

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№110, Июнь 2024
(Часть 19)



Самара, 2024

T33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №110, Июнь 2024 (Часть 19) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2024 - 228 с.

doi: 10.18411/trnio-06-2024-p19

Тенденции развития науки и образования - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Черноятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Пивоваров Александр Анатольевич

Кандидат педагогических наук

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Бегидова Светлана Николаевна

Доктор педагогических наук, Профессор

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Мирошин Дмитрий Григорьевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Афанасьева Татьяна Гавриловна

Доктор фармацевтических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы

Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Заломнова Светлана Петровна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Матвеев Роман Сталинарьевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Найденов Николай Дмитриевич

Доктор экономических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Кадим Мундер Мулла

Кандидат филологических наук, Доцент

Григорьев Михаил Федосеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ XL. ЭНЕРГЕТИКА	8
Александров Д.Р., Тайлан Х.Э. Современные проблемы и перспективы развития атомной энергетики.....	8
Аминова К.Р., Акбулатова А.Д. Роль ядерной энергетики в современном мире.....	11
Ахметзянова Р.Ф., Минугалимов И.Ф., Вилданов Р.Р. Маркетинговые стратегии в повышении инновационного потенциала предприятий гидроэнергетики.....	13
Вараксин В.О., Наумов О.В. ЛЭП с повышенной пропускной способностью.....	16
Вилданов Р.Р., Патунин В.А. Ядерная энергетика сегодня и завтра.....	19
Вовк А.Д., Гибадуллин Р.Р. Способы повышения энергоэффективности промышленных предприятий.....	21
Гаврилин В.В., Сорокин К.С. Модернизация котельной путем замены электрического котла на газовый.....	24
Гаврилин В.В., Сорокин К.С. Сравнение эффективности частной котельной и системы центрального теплоснабжения.....	27
Галиулина А.Р., Валюк А.С., Вилданов Р.Р. Состояние и перспективы развития гидроэнергетики в условиях изменения климата.....	31
Ганиев А.Р., Гибадуллин Р.Р. Основные вопросы безопасности систем электроснабжения.....	33
Гибадуллин Р.Р., Нуриева Л.И. Перспективы использования информационных технологий в электроэнергетике.....	35
Зверев И.М. Обзор способов охлаждения термически напряженных конструкций.....	38
Калякова А.В., Александрова К.В., Пигилова Р.Н. Модель управления технологическими рисками энергообеспечения производства.....	41
Капралов И.С., Харитонов В.И., Вилданов Р.Р. Ядерная энергетика: новые горизонты использования.....	44
Козьмина И.С., Шиш М.Р. Необходимость нормирования высших гармоник тока в сетях среднего и высокого напряжения.....	47
Лаишевский А.В., Гибадуллин Р.Р. Электроснабжение городов: проблемы и решения.....	50
Латыпова А.А., Гибадуллин Р.Р. Автоматическая частотная разгрузка и её использование во время аварийных режимов энергетической системы.....	53
Сарбаева Я.И., Гибадуллин Р.Р. Перспективы развития малой энегретики.....	55
Семенова С.А., Гибадуллин Р.Р. Перспективы цифровой трансформации в электроэнергетике.....	58
Соболь А.Н., Сеницын А.В., Федорец А.В. Неисправности автономных асинхронных генераторов ветроэлектрических установок.....	61
Сорокин К.С., Гаврилин В.В. Тенденции развитие строительства частных котельных.....	64
Хамбалов Л.В., Гаврилов Б.Д., Исмаилов Ш.Р., Герасимов Р.Н., Хабибуллин Д.Л. Школа будущего.....	67
Ханов Н.Т., Абдуллина А.А., Гибадуллин Р.Р. Использование технологии smart grid в современной системе электроснабжения.....	70

Denisova E.V., Panfilova P.A. Ultimate steam production rate of boiler bkz-210-140 at conversion to cyclone-vortex combustion.....	73
Trofimov A.V., Kondratiev A.D., Taranenko O.I. Innovative technologies used in digital substations.....	76
Vorobyov E.O., Bukhtoyarov I.D., Taranenko O.I. A New Approach to Automated Control Systems in Power Engineering Processes.....	78
РАЗДЕЛ XLI. СТРОИТЕЛЬСТВО	82
Анищенко Е.В., Гулякин Д.В. Сущность математического моделирования.....	82
Батурин А.А., Поспелова И.Ю. Системы удаленного мониторинга тепловых камер.....	84
Батурин М.А., Поспелова И.Ю. Анализ энергоэффективности применения некоторых видов теплоизоляции ППУ и ппмв системах ТГВ.....	90
Беляев М.С. Особенности строительства кранового узла газопровода в условиях Крайнего Севера.....	95
Бердник А.А., Гулякин Д.В. Современные особенности информационного моделирования зданий.....	98
Борецкий Д.С. Обзор современного программного обеспечения для расчёта строительных конструкций.....	101
Гевленко А.В. Анализ внедрения, распространения и использования технологий информационного моделирования строительной отрасли США, Великобритании, Малайзии и Гонконга.....	103
Денисова А.Д., Олейник Е.О. Программа экспериментального исследования изгибаемых железобетонных элементов, усиленных внешним армированием с предварительным напряжением.....	109
Кудрявцев И.А. Изменение механических свойств древесины, длительное время проработавшей в воде.....	116
Лавров С.Е., Черняков Е.А. Влияние климатических условий на дорожную инфраструктуру.....	119
Морозова Л.И., Фёдоров О.П. Развитие архитектуры зданий для восточных боевых искусств.....	121
Павлова Л.В., Павлов А.А., Просвирнина Ю.М., Салмина Е.С. Исследование дорожного покрытия автомобильной дороги при ремонте с применением щебеночно-мастичного асфальтобетона.....	129
Павлова Л.Н., Дмитриев В.Д. Виды, преимущества и недостатки противогололедных материалов, используемых при эксплуатации автомобильных дорог.....	134
Половинкина Ю.Н., Гулякин Д.В. Роль цифровизации в развитии строительной индустрии.....	139
Постовой А.А. Достоинства и недостатки инновационных направлений в строительной отрасли.....	141
Постовой А.А. Оценка перспектив применения инновационных технологий в строительной отрасли.....	145
Стогова С.Э. Интеграция городского студенческого кампуса с промышленной зоной в контексте реновации.....	148

Тарасенко М.С. Актуальность многофункциональных жилых комплексов в Санкт-Петербурге	151
Тарасенко М.С. Многофункциональный жилой комплекс. Санкт-Петербург	155
Тарасенко Ю.А., Гулякин Д.В. Современные особенности систем автоматизированного проектирования	159
Упоров И.В. Территориально-правовые признаки пригорода (пригородной зоны).....	162
Чайка М.И., Безнос О.С. Внедрение информационных программ для комплексного управления строительством	166
Ermolaev D.A., Prichina D.R., Fedko L.A. Application of innovative technologies to improve water supply efficiency and sanitation systems in urban conditions	169
РАЗДЕЛ XLII. АГРОНОМИЯ	172
Гончарова В.А, Измайлова Л.Н. Особенности развития подотрасли зернового производства в постсоветском пространстве	172
Загайнов Д. В., Ринас Н.А. Преимущество возделывания подсолнечника с применением технологии strip-till в сравнении с отвальной обработки почвы	175
Икоева Л.П. Биологическая активность почвы в пятипольном кормовом севообороте	178
Князева Д.Д. Изучение сорта земляники садовой vima kimberly в условиях Московской области	182
Колесниченко Т.В., Димитриенко О.В. Метод гибридизации как основной способ создания гибридов и сортов сельскохозяйственных растений	185
Кружков А.В., Козаева М.И. Определение уровня экологической адаптации у различных форм и сортов вишни на основе показателей эндофитной микробиоты.....	187
Людмила Н.И., Старцева В.А. Оценка состояния и развития отрасли растениеводства в России.....	192
Ринас Н.А., Коломойцева В.А. Плюсы и минусы нулевой обработки почвы.....	198
Самелик Е.Г., Блиновских А.С., Нури Н. Анализ сортов озимой мягкой пшеницы в условиях рисового севооборота.....	202
Серегин М.В. Сравнительная оценка агротехнологических операций по заготовке силоса в условиях Среднего Предуралья.....	205
Тедеева А.А. Влияние минеральных удобрений на показатели фотосинтетической активности посевов зернобобовых культур	207
Тедеева А.А. Полегаемость гороха в зависимости от норм высева	210
Тедеева В.В. Влияние норм высева зернобобовых культур на фотосинтетическую деятельность посевов.....	214
Тедеева В.В., Цибиров А.Г. Симбиотическая активность сои в зависимости от применения фосфорных удобрений.....	216
РАЗДЕЛ XLIII. АРХИТЕКТУРА	219
Еремина В.В., Романов О.С. Архитектурные принципы формирования археологических центров с интеграцией музейной и туристической функций	219

РАЗДЕЛ XL. ЭНЕРГЕТИКА

Александров Д.Р., Тайлан Х.Э.

Современные проблемы и перспективы развития атомной энергетики

Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1015

Научный руководитель: Базин Д.А.

Аннотация

В данной статье рассматриваются текущие проблемы и перспективы развития атомной энергетики с акцентом на безопасность, экономическую целесообразность и воздействие на окружающую среду. В ней обсуждаются проблемы, стоящие перед атомной отраслью, включая риск аварий, финансовые трудности и опасения по поводу распространения ядерного оружия. Технологические инновации, такие как усовершенствованные конструкции реакторов и решения по утилизации отходов, предлагают потенциальные решения этих проблем, подчеркивая важность инноваций для обеспечения устойчивого использования ядерной энергии.

Ключевые слова: Ядерная энергия, безопасность, экономическая жизнеспособность, воздействие на окружающую среду, технологические инновации, перспективы.

Abstract

This scientific article examines the current problems and prospects for the development of nuclear energy with an emphasis on safety, economic feasibility and environmental impact. It discusses the challenges facing the nuclear industry, including the risk of accidents, financial difficulties and concerns about the proliferation of nuclear weapons. Technological innovations such as improved reactor designs and waste management solutions offer potential solutions to these problems, highlighting the importance of innovation to ensure the sustainable use of nuclear energy.

Keywords: Nuclear energy, safety, economic viability, environmental impact, technological innovations, prospects.

Атомная энергия занимает ключевое место в глобальном энергетическом мире, представляя собой значительный компонент энергетического баланса и предлагая потенциальные решения насущных энергетических проблем. Цель данной статьи – изучить современные проблемы и будущие перспективы ядерной энергетики, прояснить ее роль в переходе к устойчивому энергетическому будущему.

Следует начать с того, что по данным Всемирной ядерной ассоциации, по состоянию на 1 сентября 2022 года в мире действовало 447 промышленных ядерных реакторов общей установленной мощностью более 390 000 МВт [1]. В настоящее время на долю атомной энергетики приходится около 11,5 % мирового производства электроэнергии, и прогнозы показывают устойчивый рост в ближайшие годы.

Теперь рассмотрим текущие проблемы, с которыми сталкивается ядерная энергетика в современном мире.

Главной проблемой, стоящей перед атомной энергетикой, является постоянный риск катастрофических аварий. Исторические инциденты на АЭС «Три-Майл-Айленд», «Чернобыль» и «Фукусима-1» подчеркнули потенциальные последствия ядерных катастроф, включая широкомасштабное загрязнение окружающей среды и угрозу здоровью населения. Несмотря на прогресс в конструкции реакторов и методах обеспечения безопасности, угроза аварий остается все еще актуальной, вызывая опасения как у государственных деятелей, так и у

общественности. Помимо этого, обращение с радиоактивными отходами представляет собой серьезную проблему с точки зрения безопасности, требующую строгих правил и инновационных методов утилизации для снижения долгосрочных рисков для окружающей среды и здоровья. Атомная энергетика борется за экономическую жизнеспособность в условиях растущего давления на стоимость и финансовой неопределенности – не менее важная проблема. Капиталоемкий характер строительства атомных электростанций в сочетании с длительными процессами согласования с регулирующими органами усугубляет финансовые трудности для участников отрасли. Помимо этого, колебания цен на уран и опасения по поводу доступности ресурсов еще больше усложняют экономический фактор атомной энергетике. В результате атомные проекты часто сталкиваются с задержками и перерасходом средств, что подрывает их конкурентоспособность по сравнению с другими источниками энергии. Экологические соображения же представляют собой серьезные проблемы для ядерной энергетике, включая озабоченность распространением ядерного оружия, выбросами парниковых газов и экологическими последствиями [2]. Распространение ядерных технологий вызывает тревогу в связи с возможным нецелевым использованием расщепляющегося материала для создания оружия, что требует принятия жестких мер по нераспространению и созданию рамок международного сотрудничества. Хотя само производство ядерной энергии приводит к минимальным выбросам парниковых газов, полный ядерный топливный цикл, включая добычу урана, обогащение и утилизацию отходов, оказывает воздействие на окружающую среду. Нарушение экосистем в результате добычи урана и фрагментация среды обитания, а также долгосрочное хранение и захоронение радиоактивных отходов создают долгосрочные экологические проблемы для ядерной энергетике.

Взаимосвязь проблем безопасности, экономики и экологии подчеркивает сложность ядерной энергетике. По мере развития ядерной энергетике решение этих проблем будет иметь первостепенное значение для обеспечения ее устойчивого и ответственного использования в более широком энергетическом балансе.

В ответ на данные проблемы, стоящие перед атомной энергетикой, были достигнуты значительные успехи в разработке инновационных технологий, направленных на повышение безопасности, эффективности и устойчивости атомной отрасли. Отметим, что согласно прогнозам Всемирной ядерной ассоциации, к 2030 году мировые мощности атомной энергетике вырастут на 26,7 % до 494 ГВт, а в последующие годы ожидается дальнейший рост [3]. Эти прогнозы подчеркивают важность технологических инноваций для развития атомной энергетике и решения проблем безопасности, эффективности и устойчивости.

Одним из перспективных направлений технологических инноваций является разработка ядерных реакторов нового поколения, в частности реакторов III и IV поколения. Эти конструкции реакторов включают в себя передовые функции безопасности и улучшенные возможности утилизации топлива, что снижает некоторые проблемы безопасности, связанные с традиционными конструкциями реакторов. Реакторы поколения III, характеризующиеся упрощенной и изначально более безопасной конструкцией, обеспечивают повышенную надежность и снижают риск аварий с расплавлением активной зоны. Помимо этого, реакторы поколения IV обладают потенциалом для достижения еще более высоких уровней безопасности и эффективности благодаря инновационным концепциям, таким как быстрые реакторы с натриевым охлаждением и реакторы на расплавленных солях [4]. Эти передовые конструкции реакторов призваны минимизировать риск аварий, оптимизировать использование топлива и сократить образование долгосрочных отходов, тем самым способствуя устойчивому развитию ядерной энергетике. Усилия по решению проблемы обращения с радиоактивными отходами стимулировали исследования в области инновационных технологий переработки и захоронения отходов. Передовые методы переработки, такие как разделение и трансмутация, позволяют уменьшить объем и радиотоксичность ядерных отходов, тем самым способствуя их безопасному долгосрочному хранению или захоронению. Также достижения в области проектирования геологических хранилищ и технологий мониторинга повышают надежность и безопасность мест захоронения радиоактивных отходов, обеспечивая минимальное воздействие

на окружающую среду и долгосрочное хранение опасных материалов. Инновации в ядерном топливном цикле направлены на оптимизацию использования топлива, минимизацию образования отходов и повышение устойчивости к распространению. Передовые конструкции топлива, такие как смешанное оксидное топливо (МОХ) и топливо на основе тория, предлагают потенциальные пути повышения эффективности использования топлива и снижения производства долгоживущих радиоактивных изотопов. Исследования в области передовых концепций топливного цикла, включая замкнутые топливные циклы и передовые технологии переработки, направлены на максимальное использование ресурсов при минимизации воздействия на окружающую среду. Эти инновации обещают решить экономические и экологические проблемы, связанные с ядерной энергетикой, и проложить путь к созданию более устойчивого и жизнеспособного ядерного топливного цикла.

Развитие передовых ядерных технологий представляет собой важнейший шаг на пути к решению проблем, стоящих перед ядерной энергетикой, и полной реализации ее потенциала в качестве чистого, надежного и устойчивого источника энергии. Используя технологические инновации в области проектирования реакторов, обращения с отходами и оптимизации топливного цикла, ядерная отрасль может повысить безопасность, эффективность и экологичность, обеспечив тем самым свою роль в глобальном энергетическом переходе.

Говоря о перспективах ядерной энергетики, стоит отметить следующее: в данный момент времени появляются новые возможности для развития атомной энергетики, особенно в регионах с растущим спросом на энергию и ограниченным доступом к альтернативным источникам энергии. Развивающиеся страны, в частности, все чаще обращаются к атомной энергетике, чтобы удовлетворить свои растущие потребности в электроэнергии и снизить зависимость от импорта ископаемого топлива. Прогресс в технологии малых модульных реакторов (ММР) открывает возможности для децентрализованного производства энергии, обеспечивая большую гибкость и масштабируемость при развертывании ядерной энергетики.

В заключение отметим, что атомная энергетика становится ключевым игроком на мировом энергетическом мире, предлагая решения насущных энергетических проблем. Несмотря на существующие проблемы, технологические инновации, такие как усовершенствованные конструкции реакторов и решения по утилизации отходов, обещают решить эти вопросы и раскрыть весь потенциал атомной энергетики. Перспективы развития атомной энергетики многообещающие, так как появляются новые возможности для ее развития, особенно в регионах с растущим спросом на энергию и ограниченным доступом к альтернативным источникам энергии.

1. Ярочкин, В. М. Влияние тепловой и ядерной энергетики на экономику / В. М. Ярочкин // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 105-14. – С. 227-230. – DOI 10.18411/trnio-01-2024-747. – EDN IYJZUP.
2. Яковлев, Р. М. Перспективы атомной энергетики в обеспечении энергетической и экологической безопасности России / Р. М. Яковлев, И. А. Обухова // Биосфера. – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 120-137. – DOI 10.24855/biosfera.v13i3.591. – EDN VOPILF.
3. Амирова, А. И. Экологические особенности АЭС / А. И. Амирова, Р. Р. Вилданов, К. Л. Шайхутдинов // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : Материалы VIII Национальной научно-практической конференции, Казань, 08–09 декабря 2022 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 326-328. – EDN HRPVDPO.
4. Худяков, И. С. Обзор современных тенденций и основных конструктивных решений для реакторных установок малой мощности / И. С. Худяков, Г. Н. Власичев // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2021. – № 2(133). – С. 50-59. – DOI 10.46960/1816-210X_2021_2_50. – EDN RMCMGH.

Аминова К.Р., Акбулатова А.Д.

Роль ядерной энергетики в современном мире

Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1016

Научный руководитель: Вилданов Р.Р.

Аннотация

Ядерная энергетика – это мощный источник энергии, который играет ключевую роль в современном мире. В статье рассматривается ядерная энергетика, ее недостатки и преимущества. Исследуются проблемы, связанные с ядерной безопасностью, а также обсуждаются перспективы развития ядерной энергетики в контексте глобальных вызовов.

Ключевые слова: Ядерная энергетика, атомная энергия, энергетическая безопасность, изменение климата, радиоактивные отходы.

Abstract

Nuclear power is a powerful source of energy that plays a key role in the modern world. The article discusses nuclear energy, its disadvantages and advantages. The problems related to nuclear safety are investigated, as well as the prospects for the development of nuclear energy in the context of global challenges are discussed.

Keywords: Nuclear energy, nuclear energy, energy security, climate change, radioactive waste.

Ядерная энергетика – это мощный источник энергии, который уже несколько десятилетий играет значимую роль в мировой энергетике. Она обеспечивает стабильное и надежное энергоснабжение, является одним из ключевых инструментов для борьбы с изменением климата и обеспечивает энергетическую безопасность многих стран.

Преимущества ядерной энергетики

Низкий уровень выбросов парниковых газов: Ядерные электростанции практически не выделяют углекислого газа в атмосферу.

Высокая энергетическая плотность: Ядерное топливо обладает высокой концентрацией энергии, позволяющей производить большое количество электроэнергии из относительно небольших объемов топлива.

Надежность и стабильность: Атомные электростанции отличаются высокой стабильностью и надежностью, не завися от непредсказуемых погодных условий.

Ядерная энергетика оказывает положительное влияние на изменение климата, внося свой вклад в снижение выбросов парниковых газов. Низкие выбросы CO₂. Ядерные электростанции не сжигают ископаемое топливо (уголь, нефть, газ), которое является основным источником выбросов CO₂. Во время работы АЭС, единственным источником выбросов является производство топлива, которое, по сравнению с добычей и сжиганием ископаемого топлива, создает значительно меньше CO₂.

Ядерная энергетика может заменить электростанции, работающие на ископаемом топливе, которые являются главными источниками выбросов парниковых газов.

Недостатки ядерной энергетики:

Строительство ядерных электростанций требует больших затрат энергии и ресурсов, что может сопровождаться определенным выбросом CO₂ на начальном этапе. Необходимо учитывать выбросы, связанные с переработкой и захоронением радиоактивных отходов.

Вызовы ядерной энергетики:

Радиоактивные отходы остаются опасными в течение тысячелетий и требуют специального хранения и утилизации.

Ядерная

безопасность.

Несмотря на высокую степень безопасности современных АЭС, риск аварий не исключен. Атомные электростанции являются сложными инженерными объектами, требующим и высокой квалификации персонала и строгого контроля.

Стоимость.

Строительство новых АЭС требует значительных финансовых инвестиций. Кроме того, необходимо учитывать стоимость утилизации радиоактивных отходов.

Влияние на экономику.

Ядерная энергетика оказывает сложное и многогранное влияние на экономику современного мира. С одной стороны, она предоставляет ряд преимуществ, способствующих экономическому росту. С другой стороны, существуют и недостатки, которые нужно учитывать при оценке ее воздействия. Положительные аспекты:

Энергетическая стабильность: Ядерные электростанции обеспечивают стабильное и надежное производство электроэнергии, независимое от колебаний цен на ископаемое топливо. Это способствует стабильности экономической деятельности, снижает риски, связанные с волатильностью цен на энергоресурсы, и делает планирование более предсказуемым.

Создание рабочих мест: Строительство, эксплуатация и техническое обслуживание АЭС требуют высококвалифицированного персонала, что создает новые рабочие места в различных секторах, таких как инженерия, строительство, управление, а также в смежных отраслях (производство оборудования, материалов и т.д.).

Инновации и технологии: Развитие ядерной энергетики стимулирует развитие новых технологий и инноваций в области материалов, робототехники, информационных технологий и других сферах. Это повышает конкурентоспособность национальной экономики и способствует технологическому прогрессу.

Снижение зависимости от импорта: Ядерная энергетика позволяет странам снизить зависимость от импорта ископаемого топлива, что укрепляет энергетическую безопасность и сокращает расходы на импорт.

Снижение выбросов парниковых газов: Ядерная энергетика является низкоуглеродным источником энергии, что позволяет смягчать изменение климата и создавать более устойчивую экономику.

Перспективы развития:

Разрабатываются новые типы реакторов (например, реакторы на быстрых нейтронах), которые более эффективны и производят меньше отходов.

Международное сотрудничество в сфере ядерной энергетики способствует обмену опытом и улучшению безопасности АЭС.

Важным фактором является общественное мнение. Для дальнейшего развития ядерной энергетики необходимо убедить общественность в безопасности и необходимости этого источника энергии.

Таблица 1

Доля ядерной энергии в общем производстве электроэнергии

№	Страна	Доля ядерной энергии, %
1	США	20%
2	Франция	70%
3	Китай	5%
4	Россия	18%
5	Япония	6%
6	Южная Корея	33%
7	Канада	14%
8	Украина	47%

Ядерная энергетика является важным источником энергии во многих странах, особенно во Франции, которая получает более 70% своей электроэнергии от АЭС.

Китай активно развивает свою ядерную энергетику, и ожидается, что его доля в мировом производстве ядерной энергии будет расти в ближайшие годы.

Ядерная энергетика имеет как преимущества, так и недостатки. Это мощный источник энергии, который может играть важную роль в борьбе с изменением климата и обеспечении энергетической безопасности. Однако необходимо решать проблемы, связанные с радиоактивными отходами и ядерной безопасностью. Развитие новых технологий и международное сотрудничество могут создать условия для устойчивого развития ядерной энергетики в будущем. Важно создавать условия для ее безопасного и устойчивого развития, уделяя внимание всем ее сторонам, как положительным, так и отрицательным. Только так ядерная энергетика сможет полностью реализовать свой потенциал и стать важной частью решения глобальных проблем XXI века.

1. Научное издание Nuclear Engineering and Design// Top Research Topics at Nuclear Engineering and Design? 2024
2. Чуянов В.А., Ядерная и термоядерная энергетика будущего. М.: Энергоатомиздат, 1987. С
3. Перспективы ядерной энергетики в современном мире. Электронный ресурс. URL: <https://habr.com/ru/articles/751484/>
4. "Nuclear Energy: An Introduction to the Concepts and Technology" by John R. Lamarsh and Anthony J. Baratta. М., 1980
5. Статья «Мирный атом: что это такое и как устроен мощнейший в мире источник энергии». Электронный ресурс. URL: <https://hightech.fm/2020/03/03/nuclear-energy>

Ахметзянова Р.Ф., Минугалимов И.Ф., Вилданов Р.Р.

Маркетинговые стратегии в повышении инновационного потенциала предприятий гидроэнергетики

*ФГБОУ ВО «КГЭУ»
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1017

Аннотация

В этой статье рассматривается важнейшая роль маркетинговых стратегий в повышении инновационного потенциала предприятий гидроэнергетики. Также разобраны теоретические основы маркетинга в энергетическом секторе, текущие тенденции в отрасли и успешные примеры из практики. Анализируются проблемы и возможности при реализации этих стратегий, а также даются рекомендации по использованию цифрового маркетинга, уделению особого внимания устойчивому развитию, стимулированию инноваций и привлечению заинтересованных сторон. В заключении подчеркивается важность интеграции маркетинга с технологическими достижениями для стимулирования роста и устойчивого развития гидроэнергетической отрасли, а также перспективы будущих исследований.

Ключевые слова: маркетинговые стратегии, инновации, гидроэнергетика, маркетинговый анализ, энергетическая отрасль, инновационный потенциал, технологии.

Abstract

This article examines the crucial role of marketing strategies in increasing the innovative potential of hydropower enterprises. The theoretical foundations of marketing in the energy sector, current trends in the industry and successful examples from practice are also analyzed. The problems and opportunities in the implementation of these strategies are analyzed, as well as recommendations on the use of digital marketing, paying special attention to sustainable development, stimulating innovation and attracting stakeholders. In conclusion, the importance of integrating marketing with technological advances to stimulate the growth and sustainable development of the hydropower industry, as well as prospects for future research, is emphasized.

Keywords: marketing strategies, innovations, hydropower, marketing analysis, energy industry, innovation potential, technologies.

Сочетание маркетинговых стратегий и инноваций является благоприятной почвой для повышения потенциала различных отраслей, в частности гидроэнергетического сектора. Гидроэнергетика, являющаяся краеугольным камнем возобновляемой энергетики, играет ключевую роль в мировом энергетическом балансе благодаря своей устойчивости, надежности и эффективности. По мере роста спроса на экологически чистую энергию гидроэлектростанции должны постоянно внедрять инновации, чтобы оставаться конкурентоспособными и удовлетворять меняющимся потребностям рынка. Это новшество не ограничивается только технологическими достижениями, но распространяется и на стратегические маркетинговые инициативы, которые стимулируют эти достижения. Основная цель этой статьи - изучить, как эффективные маркетинговые стратегии могут значительно повысить инновационный потенциал предприятий гидроэнергетики.

Одним из важнейших аспектов маркетинговых стратегий в энергетическом секторе является интеграция инноваций в качестве центральной темы. Инновационный маркетинг не только подчеркивает технологические достижения, но и информирует рынок о более широких преимуществах этих инноваций. Это включает в себя сочетание продуктовых инноваций (разработка новых или усовершенствованных гидроэнергетических технологий), технологических инноваций (повышение эффективности и устойчивости операций) и инновационных бизнес-моделей (поиск новых способов создания ценности для клиентов). Маркетинг в гидроэнергетической отрасли также использует различные инструменты и методы, такие как цифровой маркетинг, контент-маркетинг и связи с общественностью. Цифровой маркетинг, в частности, играет ключевую роль в охвате более широкой аудитории и стимулировании взаимодействия с помощью онлайн-платформ. Контент-маркетинг помогает информировать заинтересованные стороны о преимуществах и достижениях гидроэнергетических технологий, в то время как усилия по связям с общественностью создают положительный имидж и доверие среди общественности и регулирующих органов.

Что же касается тенденций, то гидроэнергетическая отрасль переживает значительные преобразования, обусловленные технологическим прогрессом, изменениями в законодательстве и динамикой рынка. Отслеживание этих тенденций имеет решающее значение для разработки актуальных и эффективных маркетинговых стратегий. Одной из наиболее заметных тенденций является растущий акцент на устойчивом развитии и воздействии на окружающую среду. Другой ключевой тенденцией является интеграция цифровых технологий в работу гидроэлектростанций. Внедрение технологий интеллектуальных сетей, IoT (Интернет вещей) и передовой аналитики революционизирует методы работы гидроэлектростанций, делая их более эффективными и отзывчивыми (1).

В качестве успешного примера мы можем привести исследование «Гидроэнергетика Квебека». Hydro-Québec, крупная гидроэлектрическая компания Канады, успешно реализовала маркетинговые стратегии, которые подчеркивают ее приверженность инновациям и устойчивому развитию. Одной из ключевых инициатив компании является уделение особого внимания исследованиям и разработкам (R&D). Hydro-Québec вкладывает значительные средства в исследования и разработки для разработки новых технологий и совершенствования существующих, таких как внедрение передовых конструкций турбин и технологий интеллектуальных сетей. Маркетинговая стратегия компании предполагает демонстрацию этих технологических достижений на различных платформах, включая ежегодные отчеты, пресс-релизы и конференции (2). Таким образом, Hydro-Québec не только укрепляет свой бренд новатора в энергетическом секторе, но и способствует развитию культуры постоянного совершенствования и инноваций в организации.

Также мы нашли интересное исследование, проведенное Международной ассоциацией гидроэнергетиков (ИНА), показывает, что существует тесная взаимосвязь между эффективными маркетинговыми стратегиями и инновационным потенциалом гидроэнергетических компаний. Исследование показало, что компании, которые активно продвигают свои инновационные усилия, как правило, привлекают больше инвестиций и талантов, что, в свою очередь, стимулирует дальнейшие инновации (3).

Руководители плотины «Три ущелья» в Китае поступили иначе, используя надежную маркетинговую стратегию, чтобы подчеркнуть свои достижения и постоянные инновации. Маркетинговые усилия плотины подчеркивают ее роль в борьбе с наводнениями, управлении водными ресурсами и ее значительный вклад в достижение целей Китая в области возобновляемых источников энергии. Также в поддержку своей маркетинговой стратегии плотина «Три ущелья» регулярно публикует подробные отчеты и тематические исследования о своих технологических достижениях и экологических инициативах (3).

По итогам примеров мы можем с уверенностью сказать, что цифровой маркетинг стал для гидроэнергетических компаний мощным инструментом повышения их инновационного потенциала. Например, такие компании, как Vattenfall в Швеции, используют цифровые платформы для взаимодействия с заинтересованными сторонами и демонстрации своих инновационных проектов.

Однако, у всего есть свои проблемы. Одной из основных проблем является присущая гидроэнергетическому сектору сложность, которая требует глубокого понимания как технических, так и экологических аспектов для эффективного распространения ценностных предложений. Кроме того, общественное мнение и нормативные барьеры могут создавать серьезные препятствия, поскольку отрасль должна руководствоваться строгими экологическими нормами и учитывать опасения по поводу воздействия на окружающую среду.

В заключении мы составили список рекомендаций для предприятий гидроэнергетики:

1. Инвестируйте в цифровой маркетинг: Используйте цифровые платформы для взаимодействия с заинтересованными сторонами, демонстрации инноваций и создания сильного присутствия в Интернете.
2. Подчеркивайте усилия в области устойчивого развития: Подчеркивайте экологические преимущества и соблюдение нормативных требований в маркетинговых кампаниях для укрепления доверия и поддержки.
3. Развивать культуру инноваций: Используйте маркетинг для продвижения научно-исследовательских инициатив и освещения технологических достижений, привлечения лучших специалистов и партнерских отношений.
4. Взаимодействие с заинтересованными сторонами: Разработка прозрачных коммуникационных стратегий для построения прочных отношений с регулирующими органами, инвесторами и общественностью.

Будущие исследования должны быть направлены на количественную оценку влияния конкретных маркетинговых стратегий на результаты инновационной деятельности в гидроэнергетическом секторе. Кроме того, изучение роли новых технологий, таких как искусственный интеллект и анализ данных, в повышении эффективности маркетинга может дать ценную информацию. Изучение долгосрочного влияния маркетинговых инноваций на эффективность деятельности компании и достижение целей в области устойчивого развития также было бы полезно для отрасли.

1. Ермилина, Д. А. Маркетинговая стратегия в деятельности компании и методы выбора оптимальной маркетинговой стратегии / Д. А. Ермилина // Тенденции и перспективы развития социотехнической среды : Материалы IV международной научно-практической конференции, Москва, 13 декабря 2018 года / Ответственный редактор И.Л. Сурат. – Москва: Современный гуманитарный университет, 2018. – С. 227-235. – EDN YOXBVL.
2. Ответчиков, А. В. Финансирование инновационного развития как ключевой фактор устойчивости топливно-энергетического комплекса России: перспективы в современных условиях / А. В. Ответчиков // Инновационное развитие экономики. – 2023. – № 4(76). – С. 149-157. – DOI 10.51832/2223798420234149. – EDN IEGOCB.
3. Хрипко, Е. П. Анализ концепции "маркетинговая стратегия" и классификация маркетинговых стратегий / Е. П. Хрипко, А. Е. Сенникова // Актуальные проблемы развития социально-экономических систем: теория и практика : Сборник научных статей 11-й Международной научно-практической конференции, Курск, 28 мая 2021 года / под редакцией Е.А. Большевой. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 321-324. – EDN XEAIJ.

Вараксин В.О., Наумов О.В.
ЛЭП с повышенной пропускной способностью

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1018

Аннотация

На современном этапе повышение энергетической эффективности электросетевого комплекса является важной задачей. На данный момент известно несколько методов повышения пропускной способности, применение которых возможно, как для уже введенных в эксплуатацию, так и для проектируемых. В данной работе рассмотрены преимущества комбинированного способа повышения пропускной способности высоковольтных воздушных линий электропередач.

Ключевые слова: Энергоэффективность, электрические сети, повышение пропускной способности, ЛЭП.

Abstract

At the present stage, increasing the energy efficiency of the electric grid complex is an important task. At the moment, several methods of increasing throughput are known, the use of which is possible, both for those already put into operation and for those being designed. In this paper, the advantages of a combined method for increasing the throughput of high-voltage overhead power lines are considered.

Keywords: Energy efficiency, electric networks, increased capacity, power lines.

Одним из основных документов, регламентирующих развитие отечественного электросетевого комплекса, является «Энергетическая стратегия России на период до 2025 года». Данная стратегия нацелена на повышение эффективности использования энергоресурсов природного характера, развитие потенциала энергетического сектора, как одного из системообразующих секторов экономики страны, что также подразумевает повышение уровня комфорта проживания и качества жизни населения на территории страны, укрепление внешнеэкономических позиций государства. Одним из ключевых моментов в решении этой сложной задачи является повышение энергетической эффективности электросетевого комплекса [1].

Одними из приоритетных направлений повышения энергоэффективности энергетической отрасли, в частности электросетевого комплекса, государство обозначает увеличение мощности электрических станций, повышение пропускной способности ЛЭП, повышение эффективности использования энергоресурсов, данные направления развития имеют стратегическое влияние на промышленность все страны.

На данный момент существует множество способов увеличения пропускной способности уже существующих и только проектируемых линий.

Для уменьшения продольного индуктивного сопротивления на линиях 110-220 кВ предлагается использовать фазы, состоящие из двух проводов. Верхний провод подвешивается обычным способом со стрелой провеса, а нижний - к верхнему, металлическими перемычками, чтобы исключить его стрелу провеса. Это позволяет сблизить провода и предотвратить раскачивание всей фазы.

Существуют предложения об использовании четырехфазных воздушных линий электропередачи, которые обладают особыми преимуществами благодаря своей хорошей симметрии и простой структуре линий и полюсов. Они могут увеличить пропускную способность и надежность по сравнению с трехфазными линиями.

Исследования и анализ факторов позволяют использовать комбинированный метод для увеличения пропускной способности линий электропередачи. Пропорциональная зависимость между радиусом расщепления фазы (r_p) и междуфазным расстоянием (D_0) определяет

целесообразность значительного сокращения междуфазных расстояний. Это достижимо путем увеличения числа проводов в фазе.

Рассмотрим конструкцию ВЛ, которая устраняет оба препятствия, мешающих увеличению натуральной мощности линии. Речь идет о применении «плоской» фазы, состоящей из двух проводов: верхнего, подвешенного обычным способом с определенным провесом, и нижнего, который идеально подвешивается горизонтально относительно земли, крепясь к верхнему проводу. Нижний провод фиксирует положение фазы, предотвращает ее горизонтальные отклонения, что позволяет сблизить фазы. Расстояние между фазами определяется двойным допустимым пробивным промежутком фазы до земли.

Два провода в одной фазе приводят к ее расщеплению, что имеет ряд последствий, а именно снижение уровня критического напряжения коронирования, уменьшение продольного индуктивного сопротивления и увеличение поперечной емкости, как итог – происходит повышение натуральной мощности линии.

Для увеличения мощности и пропускной способности линии электропередачи, в частности ЛЭП 110-220 кВ, можно использовать вертикальное расщепление фаз. Это решение становится особенно актуальным с учетом уровня развития современной арматуры, используемой в строительстве ЛЭП. Описанная конструкция представлена на нижеследующем рисунке (рис. 1).

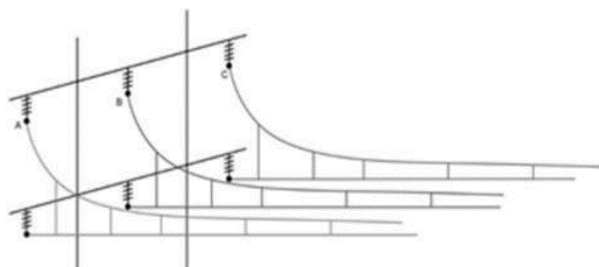


Рисунок 1. Пример вертикального расположения фазных проводов.

Данная схема имеет свою особенность – нижний провод натягивается без провеса, что исключает его горизонтальные и вертикальные отклонения. При соединении верхнего и нижнего проводов стяжками из проводящего материала фаза лишается возможности горизонтального перемещения. Данная конструкция позволяет сблизить провода одной фазы на максимально возможное расстояние, немногим большее расстояния, при котором возможен пробой.

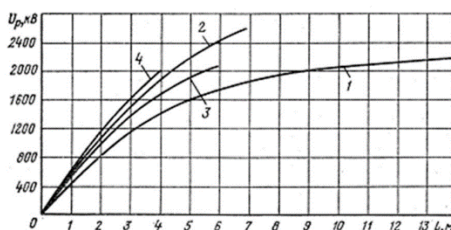


Рисунок 2 Разрядные напряжения воздушных промежутков при частоте переменного напряжения 50 Гц: 1 – стержень-плоскость, 2 – стержень-стержень, 3 – арматура гирлянды-стойка опоры, 4 – провод-провод.

По рисунку выше можем понять, что при расстоянии в один метр между проводом и опорой на линии 110 кВ и в два метра на линии 220 кВ, пробивное напряжение воздушного промежутка между проводом и опорой превышает номинальное напряжение более чем в 6 раз. Это достаточно для того, чтобы избежать перекрытия воздушной изоляции между проводами линии и опорами.

На рисунке 3 представлена зависимость эквивалентного погонного продольного индуктивного сопротивления от расстояния между проводами в фазе в середине пролета в

диапазоне от 0 до 2 м. Исходя из представленного графика можем сделать вывод, что в среднем сопротивление снижается в 1,3 раза, это свойственно как ЛЭП 110 кВ, так и ЛЭП 220 кВ.

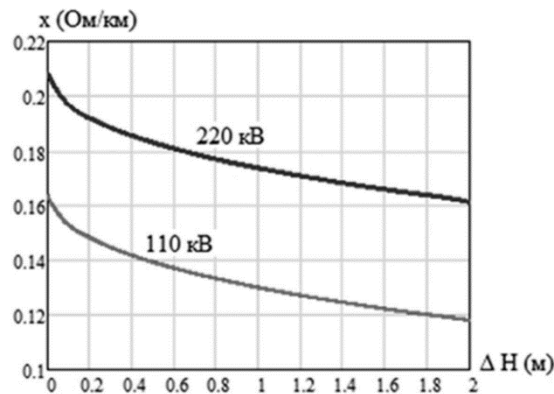


Рисунок 3 Эквивалентное погонное сопротивление фазы в зависимости от расстояния между проводами в центре пролета: для ЛЭП 110 кВ – 2 м, для ЛЭП 220 кВ – 4 м.

Натуральные мощности линий при этом возрастают в 2-3 раза относительно линий традиционного исполнения (рис. 4).

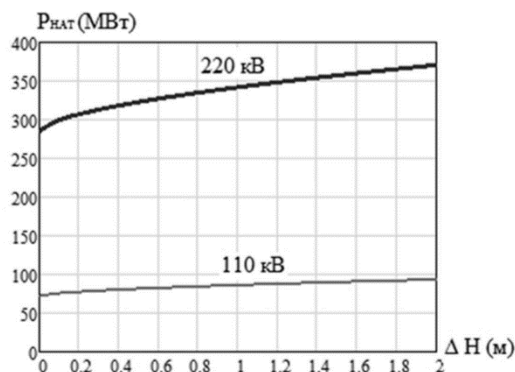


Рисунок 4 Зависимость натуральной мощности линии от расстояния между проводами фазы в центре пролета.

Рассмотренное решение позволит эффективно решать задачу повышения пропускной способности ЛЭП, что приведет к снижению эксплуатационных расходов, а также снизит количество ущерба, причиняемого окружающей среде. Экологические риски, связанные с возможным негативным воздействием на окружающую среду, уменьшаются за счет сближения фаз, то есть уменьшения отчуждаемых земельных угодий под трассы линии [2, 3].

1. Программа инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» на 2016-2020 годы с перспективой до 2025 года. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ruscable.ru/other/randomPDF/2_2016_PIR_FSK-2016-2020-2025.pdf (дата обращения: 30.05.2024).
2. Линии электропередачи с увеличенной пропускной способностью / Н.С. Бурянина, Ю.Ф. Королюк, М.Л. Корякина, Е.И. Малеева, Е.В. Лесных, К.В. Сулов // Грозненский естественно-научный бюллетень. – Грозный: Издательство: Академия наук Чеченской Республики. 2019. Т. 4. № 3(17). 83-90 с.
3. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. / С.А. Ульянов – Москва: Энергия, 1970. 520 с.

Вилданов Р.Р., Патунин В.А.
Ядерная энергетика сегодня и завтра

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1019

Аннотация

Статья представляет собой обзор современного состояния и перспектив развития ядерной энергетики. В ней рассматриваются основные тенденции в развитии данной отрасли, включая использование современных технологий, проблемы безопасности, влияние на окружающую среду и эффективность использования ядерной энергии для производства электроэнергии.

Ключевые слова: Ядерная энергетика, современные технологии, безопасность, окружающая среда, эффективность, вызовы, развитие, устойчивость, будущее.

Abstract

The article is an overview of the current state and prospects for the development of nuclear energy. It examines key trends in the industry, including the use of modern technology, safety issues, environmental impacts, and the efficiency of using nuclear energy to produce electricity.

Keywords: Nuclear energy, modern technologies, safety, environment, efficiency, challenges, development, sustainability, future.

Ядерная энергетика - это отрасль энергетики, основанная на использовании реакций деления ядерных материалов (обычно урана или плутония) или синтеза ядер водорода для производства тепла. Это тепло затем используется для преобразования воды в пар, который в свою очередь приводит в движение турбины для производства электроэнергии. Ядерная энергетика является относительно чистым и эффективным способом производства электроэнергии, но сопряжена с проблемами безопасности и управления радиоактивными отходами.

В современной ядерной энергетике используются различные технологии для обеспечения безопасности, эффективности и устойчивости процессов. Некоторые из современных технологий в ядерной энергетике включают:

1. Новые конструкции реакторов, такие как реакторы нового поколения (Generation IV), с принципиально новыми системами безопасности и более эффективным использованием ядерного топлива.
2. Разработка технологий, увеличивающих эффективность производства электроэнергии от ядерных реакторов, таких как повышенная температура и давление в реакторе.
3. Создание модульных реакторов, которые могут быть произведены в заводских условиях и транспортированы на место установки, что упрощает строительство и обслуживание.
4. Разработка технологий реакторов на быстрых нейтронах, которые способны эффективно использовать редкоземельные и радиоактивные элементы в качестве топлива.
5. Исследования в области обработки и утилизации радиоактивных отходов для минимизации их воздействия на окружающую среду.

Эти современные технологии помогают сделать ядерную энергетiku более безопасной, эффективной и устойчивой.

Проблемы безопасности в ядерной энергетике включают в себя следующие аспекты:

1. Возможность аварийных ситуаций, таких как расплавление ядерного топлива (пример - катастрофа на Чернобыльской АЭС), которые могут привести к выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду.
2. Проблема обработки и хранения радиоактивных отходов, включая риски утечек и загрязнения окружающей среды.
3. Возможность использования ядерных установок или материалов для террористических актов или создания "грязной бомбы".
4. несовершенство систем безопасности и возможность возникновения чрезвычайных ситуаций из-за человеческого фактора или технических неисправностей.
5. Недостаток средств и недостаточный контроль со стороны управления могут привести к нарушению стандартов безопасности и увеличению рисков.

Решение проблем безопасности в ядерной энергетике требует постоянного соблюдения высоких стандартов безопасности, строгого контроля над процессами и отходами, улучшения технологий и обучения персонала.

Ядерная энергетика имеет как положительные, так и отрицательные влияния на окружающую среду. Вот некоторые из них:

Положительные аспекты:

1. В процессе производства электроэнергии на ядерных станциях практически не происходит выбросов парниковых газов, что способствует снижению эффекта парникового газа и изменения климата.
2. Ядерная энергетика является эффективным источником производства электроэнергии, что позволяет обеспечить большие объемы электроэнергии без значительного загрязнения окружающей среды.
3. По сравнению с традиционными энергетическими источниками, ядерная энергетика требует меньше использования природных ресурсов, таких как уголь или нефть.

Отрицательные аспекты:

1. Несчастные случаи на ядерных станциях могут привести к выбросу радиоактивных веществ, что представляет угрозу для окружающей среды и здоровья людей.
2. Обработка и хранение радиоактивных отходов является сложной задачей, требующей специальных мер безопасности и контроля.

Ядерная энергетика имеет как позитивное, так и негативное воздействие на окружающую среду, и важно соблюдать высокие стандарты безопасности и окружающей среды, чтобы минимизировать отрицательные последствия.

Эффективность использования ядерной энергетики определяется несколькими факторами. Вот некоторые аспекты, которые влияют на эффективность:

1. В ядерных реакторах осуществляется тепловой процесс, который преобразуется в электроэнергию без значительных потерь, что делает этот процесс очень эффективным.
2. Ядерные станции обладают высокой стабильностью и надежностью в работе, что обеспечивает постоянное производство электроэнергии без существенных перерывов.
3. Ядерное топливо, такое как уран и плутоний, обладает большим запасом и способно обеспечить производство энергии на длительное время.
4. Ядерная энергетика имеет низкий уровень выбросов парниковых газов, что помогает сокращать воздействие на изменение климата.

Однако стоит отметить, что эффективность ядерной энергетики также может зависеть от различных факторов, таких как безопасность, управление радиоактивными отходами, экономические аспекты и общественное мнение.

В заключение, ядерная энергетика представляет собой сложную отрасль, имеющую как положительные, так и отрицательные стороны. Она обладает большим потенциалом как эффективный источник производства электроэнергии с низкими выбросами парниковых газов, однако сопряжена с рисками аварий, проблемами управления радиоактивными отходами и необходимостью соблюдения высоких стандартов безопасности. Перспективы для дальнейшего развития ядерной энергетики включают в себя внедрение новых технологий, использование ядерной энергии для производства водорода, развитие ядерного синтеза, модернизацию реакторов и международное сотрудничество. Важно с учетом всех факторов продолжать исследовать и совершенствовать ядерную энергетику с целью обеспечения эффективного и безопасного производства энергии для будущих поколений.

1. Теоретические основы теплотехники Теплотехнический эксперимент. Справочник // Под общей ред. Клименко А.В. и Зорина В.М. М.: Издательство МЭИ, 2001. – 564с.
2. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика: Учебное пособие / Г.Ф.Быстрицкий, 2001. – С.67

Вовк А.Д., Гибадуллин Р.Р.

Способы повышения энергоэффективности промышленных предприятий

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1020

Аннотация

В тезисе рассматривают значимость электроэнергии для промышленных предприятий и способы её рационального применения. В условиях растущей стоимости энергоресурсов и необходимости снижения негативного воздействия на окружающую среду, повышение энергоэффективности становится ключевой задачей для промышленных предприятий. Данная работа посвящена анализу наиболее актуальных и эффективных методов оптимизации энергопотребления на производстве.

Ключевые слова: Электроэнергетика, энергоэффективность, технологии, электроснабжение, экономия.

Abstract

The thesis examines the importance of electricity for industrial enterprises and the ways of its rational use. In the context of the growing cost of energy resources and the need to reduce the negative impact on the environment, improving energy efficiency is becoming a key task for industrial enterprises. This work is devoted to the analysis of the most relevant and effective methods of optimizing energy consumption in production.

Keywords: Electric power industry, energy efficiency, technologies, power supply, economy.

Энергетическая эффективность – это показатель того, насколько эффективно мы используем энергию. Она измеряется соотношением полученного результата (например, произведенной продукции) к затраченной энергии. Этот показатель важен для предприятий, так как от него напрямую зависит их конкурентоспособность: чем эффективнее используется энергия, тем ниже себестоимость продукции, что делает предприятие более привлекательным для покупателей [1].

В условиях постоянного роста цен на энергоресурсы, энергоэффективность становится все более важным фактором успеха для любого предприятия.

Оценивается энергоэффективность с помощью показателей:

Энергоемкость: отражает долю стоимости энергии в стоимости продукции. Чем ниже энергоемкость, тем более эффективно используется энергия.

Удельный расход энергии: показывает, сколько энергии затрачивается на производство единицы продукции. Этот показатель может быть рассчитан как для всего предприятия, так и для отдельных этапов производства, технологических процессов или оборудования.

Повышение энергоэффективности предприятия - это комплексный процесс, который требует тщательного анализа и планирования.

Первый шаг - это проведение энергоаудита. Аудит помогает определить, где происходит неэффективное использование энергии, а также оценить потенциал для энергосбережения.

В рамках аудита необходимо проанализировать:

Договорные условия с поставщиками энергии: возможно ли снизить платежи за энергию за счет пересмотра договора или перехода к альтернативным поставщикам.

Организацию производственных процессов: можно ли снизить потребление энергии за счет изменения режима работы оборудования, оптимизации технологических операций или перехода на более энергоэффективные технологии.

Техническое оборудование: можно ли заменить старое оборудование на более энергоэффективное, установить систему управления потреблением энергии, провести теплоизоляцию зданий и т.д.

Результаты аудита помогут составить план мер по повышению энергоэффективности, включая:

Перечень технических мероприятий: установка энергосберегающего оборудования, модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования, использование возобновляемых источников энергии и т.д.

Расчет инвестиций: определение стоимости необходимых вложений. Ожидаемая экономия: прогнозирование экономического эффекта от внедрения энергосберегающих мер.

Срок окупаемости: расчет времени, за которое инвестиции окупятся за счет экономии энергии.

Важным моментом является то, что повышение энергоэффективности может привести не только к прямой экономии энергии, но и к снижению затрат на ее оплату за счет оптимизации расходов на электроэнергию. Например, установка системы накопления электроэнергии позволяет использовать дешевую ночную энергию для покрытия пиковых нагрузок в дневное время [2].

Чтобы повысить энергоэффективность предприятия, необходимо провести тщательный анализ и составить план действий.

После энергоаудита и оценки каждого мероприятия необходимо приступить к их поэтапному внедрению. При этом важно учитывать сроки реализации, ожидаемую экономию и необходимые инвестиции.

Мероприятия по энергосбережению можно условно разделить на три группы [3]:

Организационные: эти мероприятия часто не требуют больших финансовых вложений и могут быть реализованы собственными силами предприятия. К ним относятся: проверка договоров на энергоснабжение, оптимизация режима работы оборудования, изменение системы освещения, вентиляции и кондиционирования и т.д.

Низкозатратные: к ним относятся мероприятия, требующие небольших инвестиций и имеющие срок окупаемости менее трех лет. При выборе таких мероприятий следует в первую очередь отдавать предпочтение тем, которые окупятся быстрее.

Высокозатратные: это инвестиционные мероприятия, требующие значительных финансовых вложений и имеющие более длительный срок окупаемости. При выборе таких

мероприятий необходимо тщательно проанализировать их рентабельность и составить поэтапный план внедрения.

Важно помнить, что даже высокочрезвычайно мероприятия могут окупиться достаточно быстро. Например, модернизация системы отопления может окупиться за 6-12 месяцев [4].

При реализации мероприятий по повышению энергоэффективности следует учитывать следующие факторы:

Сроки реализации: важно установить реалистичные сроки и четко следовать плану.

Ожидаемая экономия: нужно тщательно рассчитать ожидаемую экономию и сравнить ее с инвестициями.

Мониторинг результатов: после внедрения мероприятий необходимо проводить мониторинг их эффективности и в необходимых случаях вносить коррективы в план.

Повышение энергоэффективности предприятия - это не одноразовая акция, а непрерывный процесс, который требует систематического подхода и контроля.

После внедрения мер по повышению энергоэффективности важно отслеживать их эффективность, чтобы убедиться, что они действительно работают и приносят ожидаемый результат.

Мониторинг должен проводиться отдельно для каждого мероприятия или группы сходных мероприятий. Продолжительность мониторинга зависит от особенностей мероприятия. При сравнении потребления энергии необходимо учитывать сопоставимые условия. Например, сравнивать потребление в одинаковый период года или при одинаковой загрузке производства.

При расчете экономии на оплату энергии необходимо учитывать изменение тарифов и дисконтирование денежного потока.

Мониторинг позволяет:

- Оценить реальную эффективность внедренных мероприятий.
- Выявить недостатки и ошибки в реализации мероприятий.
- Внести коррективы в план действий по повышению энергоэффективности.
- Убедиться, что инвестиции в энергосбережение окупаются.

Таким образом, повышение энергоэффективности промышленных предприятий является необходимым условием для успешного функционирования в современных условиях.

1. Валиуллин, К. Р. Введение в электроэнергетику: учебное пособие / К. Р. Валиуллин, А. Д. Чернова. — Оренбург: ОГУ, 2020. — 115 с. — ISBN 978-5-7410-2483-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293792> (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кобелев, Н.С. Энергосберегающие технологии в инженерных системах промышленных и общественных зданий: [монография] / Н.С. Кобелев. — Курск: КурскГТУ, 2008. — 135 с. — URL: <http://dspace.bstu.ru/bitstream/123456789/400/1/15.%20Кобелев.pdf> (дата обращения: 22.05.2024).
3. Юсупов, О.Я. Актуальность проблемы экономии электроэнергии в современных условиях развития экономики промышленности // Экономика и социум. — 2021. — №. 2-2. — С. 388-392. — URL: <https://www.iupr.ru/files/ugd/b06fdceefe2a87536444c1be785fa369e32a1a.pdf?index=true> (дата обращения: 22.05.2024).
4. Герасименко, А. А., Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. — Москва: КноРус, 2022. — 645 с. — ISBN 978-5-406-08872-2. — URL: <https://book.ru/book/941748> (дата обращения: 06.05.2024). — Текст: электронный.

Гаврилин В.В., Сорокин К.С.

Модернизация котельной путем замены электрического котла на газовый

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1021

Аннотация

Во многих городах теплоснабжение по-прежнему осуществляется от устаревших котельных, отслуживших многие десятилетия. Изношенное оборудование таких объектов зачастую работает на пределе возможностей, что влечет повышенные эксплуатационные затраты и риски аварий. Строительство новых современных котельных позволяет повысить энергоэффективность и экологичность, а также снизить издержки на производство тепла. В данной работе рассматриваются преимущества газового котла перед электрическим и сделан расчет экономической эффективности.

Ключевые слова: Котельная, тепло, котел, эффективность, электрическая энергия, тепловая энергия, газ.

Abstract

In many cities, heat supply is still carried out from outdated boiler houses that have served for many decades. Worn-out equipment of such facilities often operates at the limit of its capabilities, which entails increased operating costs and accident risks. The construction of new modern boiler houses makes it possible to increase energy efficiency and environmental friendliness, as well as reduce the cost of heat production. In this paper, the advantages of a gas boiler over an electric one are considered and a calculation of economic efficiency is made.

Keywords: Boiler room, heat, boiler, efficiency, electric energy, thermal energy, gas.

В современных городских условиях надежное и бесперебойное теплоснабжение является одним из ключевых факторов комфортной жизни граждан и стабильной работы промышленных и коммерческих предприятий. Именно поэтому строительство новых и модернизация существующих котельных остается актуальной задачей.

Кроме того, расширение городов и возведение новых жилых массивов и промышленных зон требует опережающего развития теплоэнергетической инфраструктуры. Подключение новых потребителей к централизованным источникам тепла не всегда возможно или экономически целесообразно из-за значительной удаленности. В таких случаях единственным выходом становится строительство котельных непосредственно в зоне застройки.

Не менее важной задачей при строительстве котельных является выбор основного оборудования. Основой любой котельной является котел, который подразделяется на различные типы, в том числе и по виду используемого топлива. В данном проекте представлена модернизация котельной с заменой электрического котла на газовый, проведен сравнительный анализ преимуществ и недостатков и сделан технико-экономический расчет, который показывает главное преимущество использования газового котлоагрегата.

Котельная представляет собой специально оборудованное здание или помещение, предназначенное для генерации тепловой энергии. Выработанная тепловая энергия транспортируется к потребителям по теплотрассам и паропроводам. Котельные могут обеспечивать как централизованное теплоснабжение, так и локальные объекты.

Основной принцип работы котельных заключается в нагреве теплоносителя до высоких температур, необходимых для систем отопления и пароснабжения.

Процесс выработки тепловой энергии начинается с подготовки рабочей жидкости (воды) на специальных водоподготовительных установках. Эти установки очищают воду от примесей и предотвращают образование накипи и отложений на котельном оборудовании. После подготовки вода поступает в основной элемент котельной – котел. В паровых котлах

происходит превращение воды в пар, а в водогрейных котлах – нагрев воды до требуемой температуры.

Для пятиэтажного здания с помещениями различного функционального назначения по адресу: г. Казань, Советский район, пр. Победы 87 «а»; была построена крышная котельная. Для данной котельной был произведён расчет потребляемой тепловой энергии. Требуемые характеристики котельной представлены ниже [1]:

- Расход тепла на систему отопления 247,3 кВт
- Расход тепла на систему воздушных тепловых завес: 22,4 кВт
- Расход тепла на систему вентиляции (перспектива): 60 кВт
- Расход тепла на систему ГВС макс: 79 кВт
- Расход тепла итого в зимний режим $Q_{и}$: 408,7 кВт
- Зимний режим составит 5230 часов использования. В летний режим будет использоваться только горячее водоснабжение, который составит 3530 часов.

Рассмотрим основные различия, плюсы и минусы газового и электрического котла:

Преимущества газового котла:

1. Экономичность. Природный газ стоит дешевле электричества, поэтому эксплуатация газового котла обходится дешевле электрического.
2. Более высокая производительность. Газовые котлы способны отапливать помещения большой площади.
3. Компактность. Занимают меньше места, чем электрические аналоги аналогичной мощности.

Недостатки:

1. Необходимость дымохода для отвода продуктов сгорания.
2. Более сложный монтаж и обслуживание по сравнению с электрическими котлами.
3. Зависимость от централизованной газовой магистрали. Отсутствие газоснабжения в районе исключает возможность установки.
4. Потенциальная опасность утечек газа.

риск перебоев в работе из-за возможных отключений электричества.

Выбор между газовым и электрическим котлом зависит от многих факторов - площади отапливаемого помещения, климатических условий, наличия центрального газоснабжения, бюджета на установку и эксплуатацию. Газовые котлы более экономичны и производительны, в то время как электрические проще в установке и обслуживании. Важно также учитывать затраты на монтаж системы – для газового котла потребуются сооружение дымохода. В любом случае, окончательный выбор остается за потребителем, исходя из его конкретных потребностей и условий [2].

Ниже представлена сравнительная табл. 1 основных характеристик установленных котлов и предлагаемых на замену [3].

Таблица 1

Сравнительные характеристики котлов.

	TRIGON L PLUS	КЭН-П (08)
Мощность, кВт	200	200
Кол-во, шт	3	3
КПД, %	93%	96%
Топливо	газ	электричество
Стоимость, руб	1 447 056	566 700

Рассчитаем требуемое кол-во теплоты в год для зимнего режима:

$$Q_{\text{зим}} = Q_{\text{и}} * t_{\text{зим}} = 0,4087 * 5230 = 2137,5 \frac{\text{МВт*ч}}{\text{год}} \text{ или } 1837,92 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}} \quad (1)$$

Теперь произведем расчет для летнего режима:

$$Q_{\text{лет}} = Q_{\text{ГВС}} * t_{\text{лет}} = 0,079 * 3530 = 278,87 \frac{\text{МВт*ч}}{\text{год}} \text{ или } 239,78 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}} \quad (2)$$

Итоговое суммарное потребление тепловой энергии за год составит:

$$\Sigma Q = Q_{\text{зим}} + Q_{\text{лет}} = 2137,5 + 278,87 = 2416,37 \frac{\text{МВт*ч}}{\text{год}} \text{ или } 2077,7 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}} \quad (3)$$

С учетом КПД котлов затрачиваемое кол-во теплоты потребуется следующее:

1. Для газового: $Q_{\text{газ}} = \frac{\Sigma Q}{0,93} = 2596,24 \frac{\text{МВт*ч}}{\text{год}}$
2. Для электрического: $Q_{\text{эл}} = \frac{\Sigma Q}{0,96} = 2517,05 \frac{\text{МВт*ч}}{\text{год}}$

Переведем электрическую энергию в год для газовых котлов в тепловую, для того чтобы посчитать требуемое кол-во газа в год:

$$Q_{\text{газ}} = 2596,24 * 3600 = 9345600 \frac{\text{МДж}}{\text{год}} \quad (4)$$

Низшая объемная теплота сгорания природного газа составит $q = 33,96 \text{ МДж/м}^3$, тогда потребуется газа:

$$G_{\text{г}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{газ}}}{q} = 275194,34 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (5)$$

На текущий момент цена на газ, добываемый для потребителей РТ (а именно для юридических лиц), при годовом лимите от 0,1 до 1 млн. м^3 в год составит 6312,48 тыс. рублей за 1 тысячу кубических метров. Тогда годовые затраты на газ будут составлять:

$$S_{\text{газ}} = G_{\text{г}}^{\text{год}} * T_{\text{г}} = 1\,737\,158 \text{ рублей в год} \quad (6)$$

Газовый котел поставляется в совокупности с насосом и имеет потребление электричества в размере $P = 450 \text{ Вт}$, тогда среднее годовое потребление трех котлов за зимний и летний периоды будет равно:

$$P_{\text{год}} = P * 3 * t_{\text{зим}} + P * t_{\text{лет}} = 8649 \text{ кВт} * \frac{\text{ч}}{\text{год}} \quad (7)$$

Учитывая одноставочный тариф на электрическую энергию для г. Казани равный 4,68 руб/кВт*ч, то годовые затраты на электрическую энергию для эксплуатации трех газовых котлов:

$$S_{\text{э}} = P_{\text{год}} * T_{\text{э.э.}} \approx 40\,477 \text{ рублей в год} \quad (8)$$

Тогда суммарные затраты на при использовании котлов TRIGON L PLUS составят:

$$S_{\text{газ}}^{\text{к}} = S_{\text{э}} + S_{\text{газ}} = 1\,777\,635 \text{ рублей в год} \quad (9)$$

При эксплуатации электрических котлов КЭН-П (08) будут затраты только на электрическую энергию:

$$S_{\text{эл}}^{\text{к}} = Q_{\text{эл}} * T_{\text{э.э.}} = 11\,779\,794 \text{ рублей в год} \quad (10)$$

В случае демонтажа электрических котлов и установки газовых, можно получить экономию денежных средств за год в размере:

$$\Delta = S_{\text{эл}}^{\text{к}} - S_{\text{газ}}^{\text{к}} = 10\,002\,159 \text{ рублей в год} \quad (11)$$

Теперь посчитаем издержки демонтажа электрических и монтажа газовых котлов. В случае с установкой газовых котлов требуется подвод газа к котельной и монтаж газоотводной установки.

Монтаж газоотводной установки и её стоимость составляет $Z_{\text{гу}} = 187\,733,00$ рублей с НДС. А подвод газа к коммерческому зданию для юридических лиц будет стоить порядка $Z_{\text{пт}} = 1$ млн. рублей, в худшем случае.

Примем, что для монтажа и демонтажа котлов потребуется 5% от стоимости монтируемого оборудования, тогда затраты на оплату труда составят:

$$Z_{\text{пл}} = K_{\text{об}} * 5\% = 217\,058 \text{ рублей} \quad (12)$$

Также посчитаем затраты на амортизационные отчисления для газовых котлов, учитывая, что годовая норма амортизации составит 10%:

$$C_{AO} = \frac{K_{об} * H_{ам}}{100\%} = 434\,117 \text{ рублей в год} \quad (13)$$

Общая сумма капиталовложений при установке газовых котлов посчитаем по формуле:

$$K = Z_{пл} + Z_{пг} + Z_{гу} + K_{об} = 5\,745\,959 \text{ рублей} \quad (14)$$

Таким образом получим срок окупаемости проекта, учитывая ежегодные амортизационные отчисления:

$$DP = \frac{K}{\dot{Э} - C_{AO}} = 0,6 \text{ года} \quad (15)$$

Таким образом предложенное решение по замене котлов с электрических на газовые в действующей котельной позволит получить следующую выгоду:

1. Выгодность в плане затрат. Использование природного газа обходится дешевле по сравнению с электроэнергией, благодаря чему содержание и эксплуатация газового котла требует меньших расходов, нежели электрического.

2. Повышенная мощность. Котлы, работающие на природном газе, обладают возможностью обогревать обширные помещения и территории за счет своей высокой производительности.

3. Газовые котлы отличаются компактными размерами по сравнению с электрическими моделями сопоставимой теплопроизводительности, что делает их более экономичными в плане требуемого пространства для установки.

4. В численном значении мы получаем выгоду в размере 10 002 159 рублей в год без учета амортизационных расходов. Благодаря данной выгоде срок окупаемости монтажа электрических котлов и всего сопутствующего оборудования составит 0,6 лет.

1. ООО "Мега Комплекс". Пятиэтажное здание с помещениями различного функционального назначения по адресу: г. Казань, Советский район, пр. Победы, 87а // Тепломеханические решения. Крышная котельная. 2023.
2. Торопов, А. Л. Применение электрических котлов для водяного поквартирного теплоснабжения / А. Л. Торопов // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18, № 9. С. 1451-1465.
3. Elco. TRIGON L PLUS // Руководство по монтажу и эксплуатации. 2021.

Гаврилин В.В., Сорокин К.С.

Сравнение эффективности частной котельной и системы центрального теплоснабжения

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1022

Аннотация

Одним из важнейших аспектов эксплуатации зданий является организация их теплоснабжения. Эффективная система теплоснабжения обеспечивает комфортные условия для проживания и работы людей, а также способствует энергетической эффективности здания в целом. В данной работе представлен сравнительный анализ преимуществ и недостатков частных котельных и централизованного теплоснабжения зданий и сооружений.

Ключевые слова: Котельная, централизованное теплоснабжение, центральный тепловой пункт, горячее водоснабжение, отопление, тепловая энергия, эффективность.

Abstract

One of the most important aspects of the operation of buildings is the organization of their heat supply. An efficient heat supply system provides comfortable living and working conditions

for people, as well as contributes to the energy efficiency of the building as a whole. This paper presents a comparative analysis of the advantages and disadvantages of private boiler houses and district heating of buildings and structures.

Keywords: Boiler house, district heating, central heating station, hot water supply, heating, thermal energy, efficiency.

Введение

Обеспечение комфортного микроклимата в жилых помещениях является одной из ключевых задач при строительстве и эксплуатации многоквартирных и частных домов. Для этого применяются различные системы теплоснабжения, выбор которых зависит от ряда факторов.

Централизованное теплоснабжение по-прежнему является наиболее распространенным решением для городской застройки. Тепло от крупных котельных или ТЭЦ по разветвленной сети трубопроводов поступает непосредственно в здания, где устанавливаются индивидуальные тепловые пункты. Такая схема отличается надежностью и экономичностью, но требует развитой инфраструктуры и несет риски аварий на магистральных сетях.

В частном секторе и малоэтажной застройке чаще используются автономные источники тепла - газовые, твердотопливные или электрические котельные. Они обеспечивают независимость от централизованного теплоснабжения и позволяют гибко регулировать температурный режим, но предполагают более высокие эксплуатационные затраты.

Альтернативой традиционным системам отопления становятся тепловые насосы, использующие энергию окружающей среды. Они отличаются высокой энергоэффективностью, экологичностью и компактностью, но требуют специфического оборудования и развитой инженерной инфраструктуры.

Выбор оптимальной схемы теплоснабжения для жилого объекта определяется такими факторами, как климатические условия, наличие централизованных сетей, экономические возможности застройщика или владельца, а также перспективы развития технологий в данной сфере.

Частные котельные и их преимущества

Котельная – это комплекс оборудования, предназначенный для выработки тепловой энергии путем сжигания различных видов топлива (газа, мазута, угля, дров и др.) и передачи полученного тепла потребителям.

Основные элементы котельной:

1. Котел - основное оборудование, где происходит непосредственно процесс теплообразования. Существуют различные типы котлов: паровые, водогрейные, газовые, твердотопливные и др.
2. Топливоподача - система подачи и подготовки топлива к сжиганию в котле.
3. Система водоподготовки и водоснабжения - обеспечивает подачу в котел очищенной воды.
4. Система дымоудаления - отводит продукты сгорания из котла через дымовую трубу.
5. Система автоматического управления и контроля - поддерживает заданные параметры работы котельной.
6. Вспомогательное оборудование - насосы, арматура, контрольно-измерительные приборы и т.д.

Котельные могут быть как крупными промышленными объектами, так и небольшими индивидуальными источниками тепла для отдельных зданий или группы домов. От мощности и типа котельной зависят ее назначение, расположение, требования к помещению, системам топливоподачи, водоподготовки и т.п.

Частные котельные представляют собой комплекс оборудования, включающий в себя непосредственно теплогенерирующий агрегат (газовый, твердотопливный или электрический котел), а также вспомогательные элементы системы отопления и горячего водоснабжения. Монтаж такой котельной осуществляется непосредственно в здании или на прилегающей территории.

Использование частных котельных обеспечивает ряд ключевых преимуществ:

- Полная автономность и независимость от централизованных сетей теплоснабжения
- Гибкое регулирование температурного режима и расхода тепла
- Возможность интеграции с солнечными коллекторами или тепловыми насосами для повышения энергоэффективности
- Более низкие эксплуатационные расходы при правильном подборе оборудования

Вместе с тем обустройство и обслуживание частной котельной требует дополнительных финансовых и организационных затрат со стороны владельцев. Необходимо учитывать требования к помещениям, вентиляции, дымоотводу, а также регулярное техническое обслуживание оборудования.

Централизованное теплоснабжение и его ключевые особенности

Централизованное теплоснабжение – это система обеспечения теплом жилых, общественных и промышленных объектов, при которой тепловая энергия вырабатывается на крупных источниках (ТЭЦ, котельных) и по трубопроводам передается потребителям.

Основные особенности централизованного теплоснабжения:

1. Наличие единого источника тепловой энергии - чаще всего это крупные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) или котельные большой мощности.
2. Разветвленная сеть тепловых сетей, по которым тепло транспортируется от источника к потребителям. Эти сети включают магистральные трубопроводы и разводящие сети.
3. Централизованное управление и контроль за работой всей системы теплоснабжения.

Основные преимущества централизованного теплоснабжения:

- Высокая энергоэффективность за счет крупномасштабного производства тепла
- Возможность использования различных видов топлива, включая возобновляемые источники
- Более низкие эксплуатационные затраты по сравнению с автономными источниками тепла
- Высокая надежность теплоснабжения при правильной организации эксплуатации

Одним из ключевых элементов централизованного теплоснабжения многоквартирных домов являются индивидуальные тепловые пункты (ИТП). Они предназначены для распределения и регулирования тепловой энергии, поступающей по магистральным трубопроводам от крупных котельных или ТЭЦ.

Устройство ИТП включает в себя теплообменники для нагрева воды систем отопления и горячего водоснабжения, насосы, регулирующую и запорную арматуру, а также автоматику для поддержания заданных температурных параметров.

Основные преимущества использования ИТП в системах теплоснабжения зданий:

1. Отсутствие необходимости в обслуживании и ремонте собственного котельного оборудования. Это значительно снижает эксплуатационные затраты.

2. Возможность централизованного снабжения теплом и горячей водой, что повышает надежность и комфорт для потребителей.
3. Более компактное исполнение по сравнению с автономными котельными. ИТП занимают меньше пространства в здании.
4. Возможность гибкого регулирования температурного режима в зависимости от погодных условий и потребностей жильцов.

Вместе с тем использование ИТП предполагает полную зависимость от работы централизованной системы теплоснабжения. При авариях на магистральных сетях или при недостаточной мощности ТЭЦ/котельной потребители могут столкнуться с перебоями в подаче тепла

Выводы

При сравнении эффективности частной (автономной) котельной и централизованной системы теплоснабжения необходимо рассмотреть несколько ключевых аспектов:

1. Энергоэффективность:
 - Централизованное теплоснабжение, как правило, имеет более высокий КПД за счет использования крупных высокотехнологичных котлов на ТЭЦ или в котельных.
 - Частные котельные, особенно небольшой мощности, могут уступать по энергоэффективности централизованным источникам.
2. Экологичность:
 - Крупные централизованные источники тепла часто имеют более совершенные системы очистки выбросов.
 - Частные котельные могут создавать большую локальную экологическую нагрузку.
3. Надежность:
 - Централизованные системы теплоснабжения обладают более высокой надежностью за счет резервирования мощностей и дублирования инфраструктуры.
 - Автономные котельные зависят от исправности единичного оборудования, что снижает надежность.
4. Удобство эксплуатации:
 - В централизованных системах техническое обслуживание и ремонт осуществляет специализированная организация.
 - Частные котельные требуют постоянного контроля и обслуживания владельцем.
5. Капитальные и эксплуатационные затраты:
 - Строительство и подключение к централизованному теплоснабжению имеет высокие первоначальные затраты.
 - Автономные котельные требуют меньших капиталовложений, но более высоких эксплуатационных расходов.

В общем и целом, централизованные системы теплоснабжения являются более эффективными и экономичными, особенно для густонаселенных районов. Однако в ряде случаев, например, в удаленных или малозастроенных районах, частные (автономные) котельные могут быть предпочтительнее и эффективнее. Выбор оптимального решения зависит от конкретных условий и задач теплоснабжения.

1. Мальцев, А. И. Сравнение экономических показателей крышной котельной и централизованного теплоснабжения / А. И. Мальцев // Вопросы науки и образования. 2018. № 10(22). С. 66-68.
2. Андрейко, Н. Г. Сравнение централизованного теплоснабжения и теплоснабжения от крышных котельных / Н. Г. Андрейко, Д. Е. Розина, А. А. Сидоров // Практика студентов: от учебной до

преддипломной : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 02–03 декабря 2022 года / Ответственный редактор Е.И. Захарченко. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2022. С. 285-288.

3. Клюева, Н. А. Сравнительный анализ систем отопления / Н. А. Клюева, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогаснабжения и энергообеспечения: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 23–24 апреля 2020 года. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. С. 106-108.

Галиулина А.Р., Валюк А.С., Вилданов Р.Р.

Состояние и перспективы развития гидроэнергетики в условиях изменения климата

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1023

Аннотация

На данный момент в мире существует необходимость перехода к возобновляемым источникам энергии для снижения выбросов парниковых газов. В статье рассматривается один из источников возобновляемой энергетики – гидроэнергетика, её текущее состояние и перспективные направления развития с учетом изменяющегося климата, анализируются технологические и экологические аспекты, а также возможность использования новых технологий.

Ключевые слова: Гидроэнергетика, технологические аспекты, изменение климата, возобновляемые источники энергии, обеспечение энергетической безопасности.

Abstract

At the moment, there is a need to switch to renewable energy sources in the world to reduce greenhouse gas emissions. The article examines one of the sources of renewable energy – hydropower, its current state and promising directions of development, taking into account the changing climate, analyzes technological and environmental aspects, as well as the possibility of using new technologies.

Keywords: Hydropower, technological aspects, climate change, renewable sources, energy security.

Глобальное изменение климата представляет собой одну из самых серьезных угроз, с которыми сталкивается человечество. В связи с этим возникает острая потребность в переходе на возобновляемые источники энергии для снижения выбросов парниковых газов. Гидроэнергетика, являясь одним из наиболее зрелых и распространенных источников возобновляемой энергии, обладает значительным потенциалом для удовлетворения растущих энергетических потребностей.

Гидроэнергетика - один из старейших и наиболее эффективных способов производства электроэнергии. Она имеет большой потенциал как возобновляемый источник энергии, однако требует совершенствования и адаптации к новым условиям. В условиях изменения климата и стремления к уменьшению зависимости от ископаемых ресурсов, гидроэнергетика приобретает особую актуальность как чистый источник энергии. Развитие этой отрасли может способствовать экологической устойчивости и обеспечению энергетической безопасности.

Гидроэлектростанции играют ключевую роль в производстве электроэнергии, удовлетворяя растущий спрос на электричество по всему миру. В России ГЭС производят 17% электроэнергии и имеют 21% установленной мощности. Изменения климата оказывают влияние на работу гидроэнергетики, исследования показывают, что гидрологические изменения уже начались и продолжатся в течение многих десятилетий.

Изменение климата ограничивает возможности гидроэнергетики, влияя на круговорот воды. Непостоянные дожди и засуха приводят к недостаточному или избыточному водоснабжению плотин. Это может привести к иссяканию воды у некоторых гидроэлектростанций или вынужденному сбросу излишков, что может вызвать наводнения.

Перспективы гидроэнергетики в условиях изменения климата: расширение источников энергии для уменьшения воздействия на окружающую среду. Однако изменение климата может оказать значительное воздействие на отрасль гидроэнергетики, включая изменения в гидрологическом режиме рек, что приводит к нестабильности объемов водных ресурсов и изменению ландшафта рек [1].

Увеличение использования гидроэнергии в малых и мини гидроэлектростанциях (МГЭС) является перспективным направлением развития гидроэнергетики в условиях изменения климата [2]. Это позволит снизить риски, связанные с изменением климата, и повысить устойчивость системы электроснабжения. Кроме того, применение современных технологий в гидроэнергетике, таких как электрическое накопление энергии и гибридные системы, может значительно улучшить эффективность и надежность гидроэнергетических установок.

Развитие гидроэнергетики при изменении климата включает использование возобновляемых источников энергии вместе с гидроэнергетикой. Гибридные системы, объединяющие гидроэлектростанции и солнечные или ветровые электростанции, обеспечивают постоянное производство электроэнергии независимо от погоды.

В условиях изменяющегося климата гидроэнергетика развивается в двух направлениях: улучшение эффективности существующих гидроэлектростанций и строительство новых с использованием современных технологий и материалов [3]. Здесь важным становится изучение применения различных типов турбин, включая турбины с изменяемой геометрией лопаток, а также гидроаккумуляторных электростанций.

Турбины с изменяемой геометрией лопаток — это перспективное решение для гидроэлектростанций. Они позволяют гибко регулировать режим работы станции в зависимости от изменений потока воды. Это приводит к повышению эффективности работы и устойчивости к перегрузкам. Благодаря этой технологии, гидроэлектростанции могут работать с максимальной эффективностью в любых условиях [4]. Гидроаккумуляторные электростанции сохраняют энергию воды на периоды пикового спроса на электроэнергию и используют ее в более спокойные периоды, что повышает эффективность работы гидроэлектростанций и снижает нагрузку на сеть в периоды пикового спроса.

Важно учитывать экологические последствия развития гидроэнергетики, включая воздействие на водные и земные экосистемы. Исследования технологий, уменьшающих влияние гидроэлектростанций на биологическое разнообразие и восстанавливающих экологическую устойчивость водных экосистем, являются актуальными [5]. Развитие гидроэнергетических систем малой и микро-мощности позволит сократить необходимость в создании крупных гидроэлектростанций с большими водохранилищами. Важно также использовать технологии, повышающие эффективность использования энергии воды, например, гидротурбины с переменной геометрией лопаток или технологию плавного пуска и остановки гидротурбин.

В результате дальнейшего изменения климата условия работы гидроэлектростанций на большей части территории России улучшатся за счёт повышения гидропотенциала и выравнивания внутригодового распределения стока.

Перспективы гидроэнергетики в условиях изменения климата ограничены сложностью оценки изменений гидрологического режима рек, экономическими затратами на строительство и негативным влиянием на окружающую среду. Однако, современные инновации и комплексные подходы к управлению гидроэнергетическими системами могут преодолеть ограничения. Важно учитывать изменения климата и экологические последствия при выборе места строительства гидроэлектростанции. Развитие экологически безопасных технологий и оптимизация взаимодействия с окружающей средой помогут снизить негативное воздействие на экосистемы и повысить эффективность использования гидроэнергии.

Гидроэнергетика играет важную роль в решении проблем изменения климата и удовлетворения растущего спроса на энергию. Развитие новых технологий, таких как МГЭС, позволяет увеличить эффективность и устойчивость этого источника энергии. Однако

необходимо учитывать экологические аспекты и минимизировать воздействие на биоразнообразие и водные ресурсы. Перспективы развития гидроэнергетики в условиях изменения климата требуют использования инновационных технологий и учета экологических аспектов. Необходимо продолжать совершенствовать технологии и создавать благоприятные условия для расширения использования гидроэнергии. Развитие этого сектора способствует достижению целей по устойчивому развитию и сокращению выбросов парниковых газов.

1. Шевелев А.И. Перспективные технологии гидроэнергетики. / А.И. Шевелев // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2021. Т. 68, № 2. 33-39 с.
2. Инновационные технологии в гидроэнергетике. / А.Г. Бабенко, В.А. Бабенко, Л.Ю. Матвеева и др. // Энергетика. – 2017. № 11. 24-30
3. Лукьянчикова М.А. Энергетическая стратегия России и гидроэнергетика: анализ и перспективы развития. / М.А. Лукьянчикова // Энергетические технологии и ресурсы XXI века. – 2020. Т. 2. № 4. 47-55 с.
4. Развитие гидроэнергетики в России: проблемы и перспективы. / А.А. Леонтьев, А.А. Кондратенко, В.А. Горелов и др. // Энергетика. – 2019. № 6. 3-10 с
5. Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории РФ / Под ред. В.М. Катцова, С.М. Семенова. М.: Росгидромет, 2014

Ганиев А.Р., Гибадуллин Р.Р.

Основные вопросы безопасности систем электроснабжения

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1024

Аннотация

Данная статья посвящена основным вопросам безопасности подстанций систем электроснабжения. Рассмотрены классификации подстанций систем электроснабжения, основные требования к безопасности систем электроснабжения.

Ключевые слова: Безопасность, электроэнергетическая система, электроснабжение.

Abstract

This article is devoted to the main issues of safety of substations of power supply systems. Classifications of substations of power supply systems, basic requirements for the safety of power supply systems are considered.

Keywords: Security, energy system, power supply.

Системы электроснабжения играют ключевую роль в современном обществе, обеспечивая жизненно важный источник энергии для промышленности, коммунального хозяйства, жилищного хозяйства и транспорта. Однако, нарастающие потребности в электроэнергии, а также возрастающий уровень цифровизации и интернет-вещества в энергосете, создают новые угрозы безопасности систем электроснабжения.

Подстанции систем электроснабжения – это электрические установки, в которых происходит принятие, преобразование и передача электроэнергии

Безопасность систем электроснабжения – это свойство СЭС сохранять с некоторой вероятностью безопасное состояние при выполнении заданных функций в условиях, установленных нормативно-технической документацией (монтаж, эксплуатация и проведение ремонтных работ).

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от воздействия электрического тока, электромагнитного поля и статического электричества.

Классификация подстанций систем электроснабжения может быть осуществлена на основе различных критериев, таких как тип подстанции, напряжение, технологии и функции. Вот несколько основных типов подстанций, которые обычно используются в системах электроснабжения:

1. По типу подстанции:
 - Распределительные подстанции: Они служат для распределения электроэнергии между различными потребителями и обычно располагаются вблизи потребителей.
 - Трансформаторные подстанции: Они состоят из трансформаторов, которые используются для изменения напряжения электроэнергии, а также других устройств, таких как силовые трансформаторы, автоматика и т. д.
 - Комбинированные подстанции: Они сочетают в себе функции распределительной и трансформаторной подстанций.
2. По напряжению:
 - Наземные подстанции: Они работают на напряжении до 110 кВ (киловольт).
 - Подземные подстанции: Они работают на напряжении выше 110 кВ и обеспечивают более высокую эффективность и безопасность.
3. По технологии:
 - Традиционные подстанции: Они используют аналоговые устройства для управления и защиты.
 - Дистанционно управляемые подстанции (РУП): Они оснащены системами дистанционного управления и защиты, которые позволяют операторам удаленно отслеживать и контролировать работу подстанции.
 - Автоматизированные подстанции (АУП): Они оснащены полноценными системами автоматизации, которые позволяют автоматически реагировать на различные ситуации и условия.
4. По функциям:
 - Обычные подстанции: Они обеспечивают базовые функции распределения и трансформации электроэнергии.
 - Подстанции с энергосберегающими функциями: Они оснащены системами энергосбережения и позволяют снизить потери энергии и экономить ресурсы.
 - Подстанции с резервными источниками питания: Они оснащены резервными источниками энергии, такими как аккумуляторы или дизельные генераторы, которые обеспечивают непрерывное питание при отсутствии электроэнергии из внешней сети.

Эта классификация позволяет управлять и оптимизировать работу подстанций в системах электроснабжения, обеспечивая надежность и эффективность электроснабжения потребителей.

Безопасность системы электроснабжения является важной проблемой, особенно в свете возрастающей зависимости современного общества от надежного электроснабжения. Безопасность системы электроснабжения охватывает множество аспектов, включая физическую безопасность, энергетическую эффективность, защиту от внешних угроз и предотвращение аварийных ситуаций.

Ниже приведены несколько стратегий и мер по повышению безопасности системы электроснабжения:

1. Профилактика и техническое обслуживание: Регулярное техническое обслуживание и профилактика позволяют обнаруживать и устранять

- возможные проблемы на ранних стадиях, предотвращая аварии и проблемы с безопасностью.
2. Мониторинг и контроль: Через мониторинг и контроль системы электроснабжения можно обнаруживать возможные аномалии, такие как колебания напряжения или частоты, и принять меры по устранению возможных проблем.
 3. Защита от внешних угроз: Защита системы электроснабжения от внешних угроз, таких как стихийные природные катастрофы, теракты или саботаж, включает планирование и реализацию программ по защите, а также оснащение необходимыми средствами безопасности.
 4. Энергоэффективность: Энергоэффективность может снизить нагрузку на электросети и уменьшить потребление энергии, что, в свою очередь, может уменьшить риск аварийных ситуаций.
 5. Интеллектуальные системы управления: Внедрение интеллектуальных систем управления может способствовать повышению безопасности и надежности системы электроснабжения путем автоматической оценки ситуации и принятия оптимальных решений.
 6. Коммуникация и сотрудничество: Работа со всеми заинтересованными сторонами, от производителей электрооборудования до операторов систем электроснабжения и национальных органов власти, может способствовать повышению безопасности системы электроснабжения в целом.
 7. Резервные системы и резервные источники энергии: Резервные системы и резервные источники энергии могут помочь обеспечить доступ к электроэнергии в случае аварийных ситуаций или сбоев в работе основных систем.

Безопасность систем электроснабжения является одним из самых важных аспектов современного общества. Электроэнергия является неотъемлемой частью нашего повседневного существования, и любая проблема с безопасностью может привести к необратимым последствиям.

Важность безопасности систем электроснабжения заключается в предотвращении аварий, снижении потерь энергии и обеспечении безопасного функционирования электрических систем. Необходимо подчеркнуть, что безопасность систем электроснабжения не является проблемой одной страны или региона; это глобальная проблема, требующая внимания и сотрудничества всех заинтересованных сторон.

1. 1. Безопасная эксплуатация систем электроснабжения Автор: Пачурин Г.В., Маслеева О.В., Севостьянов А.А., Фитасов А.Н.. ISBN: 978-5-16-015379. 2. Электрические системы и сети. Установившиеся режимы электрических сетей : учеб. пособие / А.Ю. Арестова, А.В. Лыкин, Ю.М. Сидоркин, Я.А. Фролова .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020 .— 98 с. — ISBN 978-5-7782-4204-3 .— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/774972> (дата обращения: 18.05.2024)
2. Родыгина, С. В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Передача, распределение, преобразование электрической энергии: учеб. пособие / С.В. Родыгина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : НГТУ, 2017. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-3341-6.

Гибадуллин Р.Р., Нуриева Л.И.

Перспективы использования информационных технологий в электроэнергетике

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1025

Аннотация

В данном тезисе рассмотрены теоретические аспекты информационных технологий, а также основные преимущества и примеры их внедрения в область электроэнергетики. Сегодня

существует множество информационных технологий, значительно улучшающих работу электроэнергетических систем, например, «интернет вещей», системы «SCADA» и «DERMS». Новые информационные технологии позволяют эффективно выполнять важные задачи электроэнергетики, таких как бесперебойное электроснабжение и повышение надёжности систем.

Ключевые слова: Электроэнергетика, информационные технологии, информатизация, инновации, электроэнергетическая система.

Abstract

This thesis examines the theoretical aspects of information technology, as well as the main advantages and examples of their implementation in the field of electric power industry. Today, there are many information technologies that significantly improve the operation of electric power systems, for example, the Internet of Things, SCADA and DERMS systems. New information technologies make it possible to effectively perform important tasks of the electric power industry, such as uninterrupted power supply and improving the reliability of systems.

Keywords: Electric power industry, information technology, informatization, innovations, electric power system.

Современный мир непрерывно развивается, и одной из значимых черт эпохи нашего времени является внедрение информационных технологий (ИТ) во все сферы жизнедеятельности человека. Термин «информационные технологии» происходит от «информация» (что в свою очередь в переводе с латинского означает «разъяснение», «изложение») и «технология». Информационные технологии в первую очередь напрямую связаны с определёнными данными, с которыми мы оперируем, получая какой-то результат (мы собираем, копируем, анализируем и передаём информацию). Под информационными технологиями понимают совокупность методов, программных и аппаратных средств, обеспечивающих сбор, анализ, обработку и распределение информации, также автоматизацию многих процессов (например, бизнес-процессы, производство). Основные составляющие информационных технологий: технические (компьютерная и коммуникационная техника) и программные средства (системное и прикладное программное обеспечение); организационно-методическое обеспечение (методические материалы и инструкции по организации работ); стандартизация (стандарты технологий нужны для того, чтобы разные поставщики могли эксплуатировать одни и те же информационные продукты, а также для сравнения между собой однотипных продуктов) [1].

С конца прошлого века информационные технологии применяются повсеместно в различных сферах жизни и деятельности людей, например, в экономике (появляются информационные системы для управления данными, например CRM-системы; онлайн-магазины), науке (появляются новые информационные системы для работы с экспериментальными данными), медицине (диагностические системы), образовании (электронные журналы и литература) и т.п. Информатизация так или иначе стимулирует прогресс общества. Она является основной характеристикой перехода общественной жизни от индустриального типа к информационному, или же постиндустриальному. Современные информационные технологии, охватившие весь мир и ставшие основой новых открытий в разных сферах – это результат нескольких этапов «информационной» революции. 1-ый этап – первая половина 19 века, совокупность «ручных» информационных технологий, человек использовал перо, чтобы нужным образом представить и передать информацию. 2-ой этап – конец 19 века, появление «механических» технологий, к которым относятся печатные машины, телефоны и диктофоны (цель такая же – представить информацию, но уже более удобным и быстрым способом). 3-ий 60-е годы 20 века, изобретение «электрических» технологий, составляющими которых являются электронно-вычислительные машины (ЭВМ), а также первое программное обеспечение; появление копировальных аппаратов и портативных диктофонов (цель в данном случае меняется: акцент делается на содержание информации, а не на её представление). 4-ый этап – 80-е годы 20 века, использование «электронных» технологий,

среди которых преобладают большие электронно-вычислительные машины, а также автоматизированные системы управления (АСУ) и информационно-поисковые системы (ИПС). Пятый этап – 90-е годы 20 века, характеризующиеся появлением персонального компьютера. Наконец, шестой этап – после 90-х годов 20 века, появление «сетевых» технологий, то есть начинают использоваться глобальные компьютерные сети, которые впоследствии объединились в Интернет. Результатом всех этих этапов послужило формирование глобальных коммуникационно-информационных сетей, которые охватывают всю планету, а также создание единого информационного пространства для каждого пользователя [2].

Информационные технологии охватили все сферы человеческой деятельности. Не исключением является электроэнергетика – это отрасль энергетики, включающая в себя процесс производства, преобразования, передачи и распределения электрической энергии. Ключевой элемент электроэнергетики – это электростанция, которая является фундаментом преобразования первичных источников энергии в электроэнергию [3].

Электроэнергетика является фундаментом развития экономики и основой современной жизни человека. Информационные технологии имеют прямую связь с электроэнергетикой, ведь их использование невозможно без электрической энергии. Эти две сферы оказывают друг на друга взаимозависимое влияние. Основным потребителем электроэнергии – это промышленность, электроэнергия здесь используется для приведения в действие определённых производственных механизмов и устройств, позволяющих производить ту или иную продукцию. Внедрение информационных технологий в процесс выработки и распределения электроэнергии имеет массу преимуществ, таких как повышение эффективности производства и увеличение надёжности электроснабжения. Электроэнергетика – очень важная отрасль народного хозяйства. Задачами электроэнергетики в рамках Российской Федерации являются: повышение уровня энергетической безопасности РФ; обеспечение эффективного и бесперебойного электроснабжения; экологическая безопасность электроэнергетики; содействие развитию электротехнической промышленности и т.п. При создании новых улучшенных средств информационных технологий беспрепятственным становится выполнение основных задач электроэнергетики, следовательно, социально-экономическое развитие страны выходит на новый уровень.

Информационные технологии оказывают влияние на работу электрических сетей и распределительных систем. Появление систем диспетчерского управления (SCADA), специального программного пакета, обеспечивает предоставление коммунальным предприятиям в режиме реального времени данных о том, какая у сети в производительность на данный момент. Таким образом можно оперативно среагировать на различные сбои в передаче в электроэнергии и ликвидировать их. Это значительно повышает надёжность электрической системы. Следующим примером использования информационных технологий в электроэнергетике является система управления энергетическими ресурсами «DERMS», обеспечивающая интеграцию возобновляемых источников энергии в энергосистему. Географические информационные системы (ГИС) занимаются созданием, управлением, визуализацией и анализом различных типов данных. ГИС обеспечивают коммунальные предприятия визуальную информацию о сетевых сетях и, следовательно, оказывают помощь в принятии решений по расширению сетей и улучшению их обслуживания. Использование информационных технологий в управлении электрическими сетями – это революция электроэнергетики [4].

В электроэнергетике активно используется «Интернет вещей». Это система, которая объединяет датчики (первичную информацию), транспортные системы (линии связи), системы управления, бытовые предметы обслуживания потребителей с программными агентами с помощью Интернета. Таким образом коммунальные предприятия собирают статистические данные о потреблении электроэнергии с помощью специализированных интеллектуальных датчиков и счётчиков, которые в режиме реального времени предоставляют информацию о состоянии сети коммунальным предприятиям. Это значительно улучшает работу сети, позволяя своевременно реагировать на сбои в системе [5].

Новые информационные технологии в электроэнергетике появляются с каждым днём, их будущее многообещающее. Внедрение искусственного интеллекта, новых автоматизированных систем для сбора данных позволит улучшать работу электрических систем и повышать их надёжность. Важно, чтобы новые технологии обладали необходимым уровнем безопасности и надёжности. Для этого необходимы высококвалифицированные специалисты в области ИТ, а также сотрудничество предприятий с государством для своевременной поддержки новых проектов, значимых для электроэнергетической системы страны. Таким образом, у использования информационных технологий в электроэнергетике большие перспективы, направленные на улучшение имеющихся технологий, создание новых проектов, обеспечение бесперебойности и надёжности электроснабжения.

1. Абдуллаева, О. С., Информационные технологии : учебник / О. С. Абдуллаева, А. И. Исомиддинов, С. Х. Абдуллаева. — Москва : Русайнс, 2024. — 189 с. — ISBN 978-5-466-04865-0. — URL: <https://book.ru/book/952337> (дата обращения: 14.05.2024). — Текст : электронный.
2. Украинцев, Ю. Д. Информатизация общества : учебное пособие / Ю. Д. Украинцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3845-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207002> (дата обращения: 15.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Веремеев, А.А. Основы электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Веремеев, О. И. Кильметьева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - 102 с.
4. Повный А. Революция в энергетическом секторе: влияние информационных технологий на электроэнергетику / Повный А. [Электронный ресурс] // Школа для электрика : [сайт]. — URL: <https://electricalschool.info/guides/2806-vliyanie-informacionnyh-tehnologiy-na-elektroenergetiku.html> (дата обращения: 16.05.2024).
5. Грабчак, Е. П., Цифровая трансформация электроэнергетики : монография / Е. П. Грабчак. — Москва : Русайнс, 2020. — 338 с. — ISBN 978-5-4365-3063-5. — URL: <https://book.ru/book/935072> (дата обращения: 17.05.2024). — Текст : электронный.

Зверев И.М.

Обзор способов охлаждения термически напряженных конструкций

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1026

Аннотация

В статье рассмотрены возможные методы охлаждения поверхностей технологического оборудования, представлены их основные преимущества и недостатки.

Ключевые слова: Способы охлаждения, технологическое оборудование, термически напряженные конструкции, пассивное охлаждение, активное охлаждение.

Abstract

The article discusses possible methods for cooling the surfaces of technological equipment, presents their main advantages and disadvantages.

Keywords: Cooling methods, technological equipment, thermally stresses structures, passive cooling, active cooling.

Тепловое оборудование занимает особое место во всех отраслях промышленности. Такое оборудование особенно часто подвержено возникновению термических напряжений в его конструкциях. С ростом интенсивности тепловыделения возникают проблемы с управлением температурой.

Термические напряжения могут возникать не только под воздействием естественных тепловых явлений, но и могут быть вызваны характеристиками оборудования. Воздействие этих нагрузок приводит к ряду проблем теплового оборудования:

- разрушение элементов оборудования;
- снижение эффективности;
- уменьшение надежности;
- рост вероятности перегрева;
- сокращение срока службы;
- повышение риска возникновения аварийных ситуаций.

Возникновение в оборудовании термических напряжений связано с неравномерностью распределения температуры в его элементах. Среди основных причин выделяют:

- неравномерность нагрева и охлаждения;
- различные значения коэффициентов теплового расширения отдельных элементов оборудования;
- препятствие тепловому расширению;
- неоднородность материалов;
- частые повторяющиеся напряжения.

Охлаждение конструкций технологического оборудования, находящихся под воздействием температурных напряжений, является одним из основных методов борьбы с нагрузками такого вида. На рисунке 1 представлены рассмотренные в данной работе способы охлаждения.

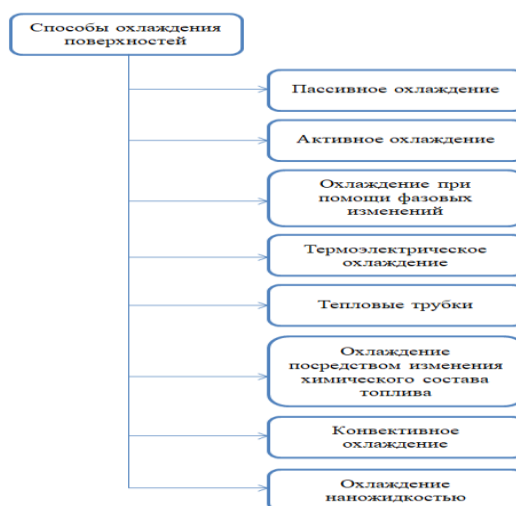


Рисунок 1 Разновидность способов охлаждения поверхностей.

Стратегии охлаждения поверхностей подразделяются на два основных типа: активное и пассивное охлаждение.

Активное охлаждение в большинстве случаев основано на охлаждении при помощи воздуха или воды. Основным условием является наличие насоса или вентилятора для обеспечения циркуляции охлаждающей жидкости. Данный метод особенно эффективен в случае взаимодействия с поверхностями, имеющими высокие температуры и значительный объем тепловыделений. Активное охлаждение обладает высокой эффективностью и универсальностью применения выбранного метода. К недостаткам описанного способа охлаждения относят сложность и высокую энергозатратность.

Пассивное охлаждение основано на естественных процессах (теплопроводность, конвекция, излучение). В данном способе выделены несколько основных направлений, среди них:

- охлаждение водой;
- охлаждение воздухом;
- материалы с фазовыми изменениями;
- тепловые трубки;

- радиаторы.

Среди преимуществ пассивного охлаждения выделяют простоту и экологичность метода в совокупности с низкой стоимостью. К недостаткам описанного способа относят ограниченность эффективности и применения метода.

При использовании данных методов не требуется применение оборудования для перемещения жидкости. Перечисленные выше способы применимы при необходимости охлаждения низкой мощности и в случаях ограниченного доступа к электрической энергии.

Описанные ниже разновидности методов охлаждения относятся к активному или пассивному методу или являются результатом их комбинации.

1. Принцип охлаждения поверхности посредством фазовых изменений основан на изменении фазового состояния охлаждающей жидкости или иного агента. Данный способ обладает высокой эффективностью охлаждения и применим при высоких температурах конструкций. Преимуществами данного способа охлаждения являются простота и эффективность. К недостаткам относятся ограниченность применения метода.
2. Термоэлектрический способ охлаждения основан на эффекте Пельтье и реализуется посредством подвода электрического тока к двум различным материалам, создающим разницу температур. Данный метод в большей степени используется при необходимости получения точного значения температуры поверхности. Среди достоинств описанного метода выделяют надёжность, экологичность и точность получаемых температур. Недостатками данного метода являются высокая стоимость и ограниченная мощность.
3. Тепловая трубка представляет собой герметичную систему, в которую передача теплоты реализуется посредством испарения и конденсации жидкости внутри данной системы. Данный метод обладает высокой эффективностью и минимальными потерями, но ограничен по мощности. Тепловые трубки обладают компактностью и универсальностью, но в то же время имеют высокую стоимость.
4. Способ охлаждения посредством изменения химического состава подаваемого на горение топлива применяется в системах для контроля температур. При горении топлива происходит поглощение теплоты, в ходе эндотермической реакции снижается температура поверхностей. Изменение химического состава топлива позволяет снизить выбросы NOx при сгорании топлива и повысить его эффективность. Применение данного способа приводит к увеличению расхода топлива, что повышает его стоимость.
5. Конвективное охлаждение является эффективным методом отвода большого количества теплоты. Это возможно при принудительной конвекции в случае увеличения скорости движения жидкости и разницы температур между охлаждающей жидкостью и поверхностью. К достоинствам описанного метода следует отнести простоту, экологичность и низкую стоимость способа охлаждения. Основным недостатком является размер системы, при этом также следует выделить ограниченность системы.
6. Охлаждение наножидкостью является инновационным методом, на эту тему продолжают исследования. Принцип данного метода основан на наличии в таких жидкостях большого количества наночастиц, которые увеличивают теплопроводность. Применение данных частиц позволяет повысить теплопроводность жидкости и площадь её поверхности. Минусами способами является высокая стоимость, его ограниченная доступность и нестабильность при применении.

Охлаждение термически напряжённых конструкций технологического оборудования имеет особую важную роль при обеспечения эффективной работы данного оборудования.

Существует множество различных методов охлаждения, имеющие свои достоинства и недостатки. Выбор конкретного способа зависит от множества факторов, таких как интенсивность тепловыделения, доступность ресурсов, экологичность и другие. Безостановочное развитие технологий приводит к появлению новых методов и совершенствованию уже имеющихся.

В данной статье рассмотрены наиболее популярные способы охлаждения, применяемые в различных производственных отраслях. Целью дальнейшего проводимого исследования является более подробное знакомство с методами охлаждения и изучение метода химической трансформации состава топлива как способа охлаждения.

1. P. Dwivedi, K. Sudhakar, A. Soni, E. Solomin, K. I. Advanced cooling techniques of P.V. modules// A state of art, Case Studies in Thermal Engineering, 2020.
2. F. Grubišić-Čabo, S. Nižetić, T.G. Marco. Photovoltaic Panels: a Review of the Cooling Techniques// Transactions of Famena, 2016, pages 63-74

Калякова А.В., Александрова К.В., Пигилова Р.Н.

Модель управления технологическими рисками энергообеспечения производства

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1027

Аннотация

Статья рассматривает модель управления технологическими рисками в энергообеспечении производства. Исследуются основные принципы и методы управления рисками, связанными с использованием энергии в производственных процессах. В статье представлены основные этапы моделирования и анализа рисков, а также предложены рекомендации по минимизации и управлению рисками в энергетическом секторе.

Ключевые слова: риски, энергетика, финансы, модели, компании.

Abstract

The article examines the model of technological risk management in the energy supply of production. The basic principles and methods of risk management related to the use of energy in production processes are investigated. The article presents the main stages of risk modeling and analysis, as well as recommendations for minimizing and managing risks in the energy sector.

Keywords: risks, energy, finance, models, companies.

Модель управления технологическими рисками в энергообеспечении производства является очень важным аспектом деятельности любого предприятия, особенно в энергетической отрасли. Технологические риски включают в себя возможные отказы оборудования, неполадки в энергосистемах, потери данных и другие проблемы, которые могут привести к сбоям в производственном процессе и значительным финансовым потерям.

Риск-это вероятность того, что действие или шаг будут иметь неблагоприятный исход, в то время как достижение корпоративной цели возможно только при положительном исходе.

В дальнейшем представлены основные свойства опасности:

- бесспорная объективность проявления;
- неравнозначная оценка явления, которое можно считать объективным, то есть субъективность оценки. Это происходит из-за различной компетентности сотрудников, базы знаний и информации, профессионального опыта в области управления рисками, а также из-за различных факторов. Показатель оценки, известный как уровень опасности, является субъективным. Однако сама опасность есть объективная;

- вероятность возникновения опасности. То есть, будет ли компания сталкиваться с опасностью в процессе своей деятельности или даже ощущать ее. Воздействие как объективных, так и субъективных факторов определяет степень этой вероятности. Но вероятностная характеристика однозначно описывает опасность;
- неопределенность результатов и последствий. От реализации различных видов деятельности последствия и виды возникающей опасности варьируются в широком диапазоне. Другими словами, причиной дополнительных доходов или, наоборот, финансовых убытков для компании является опасность.

В энергетической отрасли Российской Федерации сейчас требуется переход на другой уровень, который будет соответствовать более высоким требованиям и являться более качественным. Быстрое развитие социально-экономической сферы страны и этот переход взаимосвязаны. Нестабильность предпринимательской среды возрастает и энергетическим компаниям необходимо уделить ей внимание. Для этого таким компаниям нужно внедрить комплекс управления опасностями. Комплексы управления опасностями включают такие элементы, как:

- выявление рисков;
- оценка опасностей;
- установление приоритетов опасностей;
- управление опасностями.

Управление опасностями предполагает заблаговременное выявление возможных угроз и внедрение системы защиты для предотвращения последствий.

Российские компании подвергаются различным рискам. Например, одним из основных является инвестиционный риск. Развитие предприятия зависит от целенаправленных инвестиций, а инвесторы ожидают получить от них прибыль. Однако не всегда инвестиционные проекты окупаются, так как не все риски учитываются, что может привести к неудачам. В энергетике могут быть применены методы минимизации рисков, например, переход на комбинированное энергоснабжение с газо-турбинными установками небольшой мощности.

Еще одним риском является дебиторская задолженность, которую можно снизить, проведя проверку контрагентов с использованием сервисов, таких как СПАРК, Контур-Фокус, Unirate24, или самостоятельно проверив на сайте Федеральной налоговой службы.

Риск тарифного регулирования представляет собой значимый фактор, поскольку влияет на будущие доходы компании, особенно если доля экспорта электроэнергии невелика. Тарифы должны быть определены с учетом специфики региона, его промышленности, целей компаний в энергетическом секторе и привычек жителей.

Риск кадровой безопасности в энергетическом секторе связан с высокой технологичностью отрасли, требующей квалифицированный персонал. Создание благоприятной рабочей среды, поддержка профессионального роста сотрудников, инвестирование в обучение и разработку корпоративных стандартов помогут привлечь и удержать талантливых сотрудников.

Компании в сфере энергетики сталкиваются с различными рисками, требующими оперативного решения. Подход к нефинансовым рискам включает анализ и разработку программы, которая поможет оптимизировать риски, поддерживая стратегию компании и способствуя выполнению ее социальной миссии обеспечения надежного и бесперебойного электроснабжения.

Одним из ключевых аспектов модели управления технологическими рисками в энергообеспечении производства является анализ возможных угроз и определение степени их вероятности и воздействия на бизнес. Для этого предприятие может использовать различные методы и инструменты, такие как анализ SWOT, матрица рисков и прочие.

Кроме того, для эффективного управления технологическими рисками необходимо разрабатывать и внедрять стратегии по их минимизации и предотвращению. Это может включать в себя регулярное обслуживание оборудования, обучение сотрудников по правилам безопасности, создание резервных источников питания и т.д.

Примером успешной модели управления технологическими рисками в энергообеспечении производства может служить опыт крупных энергетических компаний. Например, компания "Газпром" активно инвестирует в разработку и совершенствование своих технологий, чтобы минимизировать вероятность возникновения аварий и сбоев в работе своих оборудования. Она также проводит регулярные ревизии и аудиты своих систем, чтобы выявлять потенциальные проблемы заблаговременно.

В различных компаниях существуют собственные системы управления рисками, например, в компаниях ОАО "РАО Энергетические системы Востока", ОАО "ОГК-1", ОАО "ОГК-2", ОАО "Энел ОГК-5".

Один из элементов интегрированной системы управления менеджмента OIMS занимает процесс управления рисками в ОАО "РАО Энергетические системы Востока". В общей организации стратегии и практик внедрена система управления рисками.

Для оптимизации рисков с использованием страхового аутсорсинга применяется корпоративный механизм, который составляет основу комплексной системы управления рисками в ОАО "ОГК-1".

Оптимизация рисков с помощью страхового аутсорсинга осуществляется с использованием корпоративного механизма, обеспечивающего стабильность и защиту от различных рисков как внутри, так и снаружи. Этот механизм и его внедрение в ОАО "ОГК-2" представляют собой комплексную систему управления рисками.

При разработке, внедрении, мониторинге, анализе и непрерывном совершенствовании проактивного подхода к управлению рисками в ОАО "Энел ОГК-5" создан комплекс управления рисками на основе функциональных элементов и организационных механизмов взаимодействия.

Мировые тенденции играют ключевую роль в определении энергетической безопасности и могут оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на нее. Энергетическая безопасность является стратегически важной частью национальной безопасности и подвержена значительным изменениям, поэтому стабильность в энергетической системе имеет решающее значение для экономики страны. Проведение различных форумов, разработка программ, формулирование концепций и доктрин по энергетической безопасности являются необходимой составляющей энергетической политики. Все это способствует созданию конкурентоспособной энергетики, которая, в свою очередь, обеспечивает стабильность всей экономики страны.

Таким образом, модель управления технологическими рисками в энергообеспечении производства играет важную роль в обеспечении надежного и безопасного функционирования предприятия. Регулярное обновление и совершенствование этой модели позволяет минимизировать потенциальные потери и обеспечить стабильную работу производственных процессов.

1. Аршинский В. Л. Методический подход к событийному моделированию в исследованиях энергетической безопасности // Информационные и математические технологии в науке и управлении: труды XV Байкальской Всерос. конф. Иркутск: ИСЭМ СО РАН. 2013.
2. Мастепанов А. М. Обеспечение энергетической безопасности: поиск решений в условиях новых вызовов // Neftegaz.RU. 2015. № 10. С. 18-29.
3. Программа перспективного развития электроэнергетики саратовской области на 2022-2026 годы. [Электронный ресурс]. URL: https://www.g-64.ru/docs/postanovleniya_gubernatora/postanovlenie-gubernatorsaratovskoy-oblasti-ot-30-aprelya-2021-goda-220/?sphrase_id=115341 (дата обращения: 10.09.2022).

Капралов И.С., Харитонов В.И., Вилданов Р.Р.
Ядерная энергетика: новые горизонты использования

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1028

Аннотация

Ядерная энергетика постоянно развивается, и четвертое поколение ядерных реакторов представляет собой значительный шаг вперед в этой области. Эти реакторы проектируются с учетом улучшенной безопасности, эффективности и уменьшения отходов. В данной статье мы рассмотрим основные принципы, которые лежат в основе четвертого поколения ядерных реакторов.

Ключевые слова: ядерные реакторы, ядерная энергетика, четвертое поколение, инновационные разработки, тепловая энергия.

Abstract

Nuclear power is constantly evolving, and the fourth generation of nuclear reactors represents a significant step forward in this field. These reactors are designed with improved safety, efficiency and waste reduction in mind. In this article, we will look at the basic principles that underlie the fourth generation of nuclear reactors.

Keywords: nuclear reactors, nuclear power engineering, fourth generation, innovative developments, thermal energy.

Ядерная энергетика является одним из ключевых источников энергии в современном мире, обеспечивая экологически чистую и надежную альтернативу традиционным источникам.

Одним из ключевых принципов четвертого поколения является повышенная безопасность. Реакторы этого поколения разработаны таким образом, чтобы минимизировать риск аварий даже в случае серьезных нарушений в работе. Например, реакторы на быстрых нейтронах могут быть оснащены системой пассивной безопасности, которая обеспечивает охлаждение активной зоны даже при полном отказе всех систем.

Четвертое поколение ядерных реакторов использует новые виды топлива, такие как уран-плутониевый смешанный оксид (МОХ) топливо или топливо на основе тория. Эти материалы позволяют повысить эффективность использования ядерного топлива и снизить количество долгоживущих радиоактивных отходов.

Еще один важный принцип четвертого поколения — рециркуляция отходов. В реакторах этого поколения можно использовать отходы от других ядерных реакторов в качестве топлива. Это позволяет значительно сократить объем радиоактивных отходов и повысить эффективность использования ресурсов.

Четвертое поколение ядерных реакторов проектируется с учетом минимизации объема радиоактивных отходов. Это достигается за счет более полного выгорания ядерного топлива и использования технологий рециркуляции. В результате, количество долгоживущих радиоактивных отходов значительно уменьшается.

Для повышения эффективности и безопасности четвертое поколение ядерных реакторов использует новые материалы, такие как высокотемпературные сверхпроводники и новые сплавы. Эти материалы позволяют повысить температуру работы реактора, что в свою очередь увеличивает эффективность преобразования тепловой энергии в электрическую.

Реакторы четвертого поколения обладают высокой гибкостью в управлении. Они могут быть легко перестроены под различные виды топлива и работать в широком диапазоне мощностей. Это позволяет адаптировать реакторы к изменяющимся потребностям энергосистемы.

Четвертое поколение ядерных реакторов проектируется с учетом устойчивости к различным угрозам, включая террористические атаки и природные катаклизмы. Это

достигается за счет использования прочных конструкций и систем пассивной безопасности, которые обеспечивают защиту реактора даже в экстремальных условиях.

Итак, четвертое поколение ядерных реакторов представляет собой значительный прогресс в области ядерной энергетики. Они обеспечивают более высокий уровень безопасности, эффективности и экологичности по сравнению с предыдущими поколениями. Применение этих принципов в сочетании с новыми технологиями и материалами откроет новые возможности для развития ядерной энергетики в будущем [1].

В последние годы активно разрабатываются и внедряются новые технологии, направленные на повышение эффективности и безопасности ядерных реакторов. Одной из таких инновационных разработок являются ядерные реакторы четвертого поколения. Далее мы рассмотрим основные принципы работы этих перспективных технологий.

1. Тепловыделяющие элементы с высокой удельной мощностью

Одним из ключевых принципов четвертого поколения ядерных реакторов является использование тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) с высокой удельной мощностью. Это достигается за счет применения новых материалов и конструкций ТВЭЛов, которые позволяют увеличить количество выделяемого тепла на единицу массы топлива. В результате, реакторы четвертого поколения могут работать с более высокими уровнями мощности, что повышает эффективность их использования.

2. Реакторы на быстрых нейтронах

Другой важный принцип четвертого поколения ядерных реакторов заключается в использовании реакторов на быстрых нейтронах. В отличие от традиционных реакторов, где основным источником энергии являются тепловые нейтроны, реакторы четвертого поколения используют быстрые нейтроны для поддержания цепной реакции деления ядер. Это позволяет повысить коэффициент воспроизводства ядерного топлива и снизить количество долгоживущих радиоактивных отходов.

3. Замкнутый ядерный топливный цикл

Замкнутый ядерный топливный цикл является одним из ключевых принципов четвертого поколения ядерных реакторов. В этом подходе использованное ядерное топливо после выработки энергии подвергается переработке и возвращается в реактор в качестве свежего топлива. Это позволяет значительно снизить количество радиоактивных отходов и повысить эффективность использования ядерного топлива.

4. Активная и пассивная безопасность

Безопасность является одним из главных приоритетов при разработке ядерных реакторов четвертого поколения. В этих реакторах используются как активные, так и пассивные системы безопасности. Активные системы основаны на использовании электроэнергии и автоматических систем управления, а пассивные системы используют естественные физические процессы, такие как конвекция и теплопроводность, для обеспечения безопасности.

5. Использование новых материалов и технологий

Ядерные реакторы четвертого поколения используют новые материалы и технологии, которые позволяют повысить их эффективность и безопасность. К таким технологиям относятся, например, использование нанотехнологий для создания новых типов ТВЭЛов, а также применение композитных материалов для защиты от радиации и тепловых нагрузок.

Ядерные реакторы четвертого поколения представляют собой перспективное направление развития ядерной энергетики, основанное на использовании новых принципов и технологий. Эти реакторы обладают рядом преимуществ, включая повышенную эффективность, безопасность и экологическую чистоту. Внедрение этих технологий в масштабах мировой энергетики позволит обеспечить устойчивое развитие и удовлетворение растущих потребностей в энергии [2].

Ядерная энергетика постоянно развивается, и одной из ключевых вех в этой области является переход к четвертому поколению ядерных реакторов. Эти реакторы обладают рядом преимуществ, которые делают их привлекательными для будущего энергоснабжения, однако внедрение таких технологий также связано с определенными проблемами. Существуют следующие преимущества четвертого поколения ядерных реакторов:

1. Улучшенная безопасность. Четвертое поколение реакторов разработано с учетом усовершенствованных систем безопасности, которые минимизируют риск аварий. Это достигается за счет новых физических принципов работы реакторов, таких как пассивная безопасность, которая обеспечивает автоматическое прекращение реакции при отклонении от нормальных условий.
2. Эффективное использование ресурсов. Новые реакторы способны использовать уран более эффективно, а также перерабатывать отходы от предыдущих поколений реакторов. Это значительно расширяет ресурсы ядерного топлива и снижает количество радиоактивных отходов.
3. Низкий уровень выбросов. Ядерная энергия уже является одним из самых чистых источников энергии, но четвертое поколение реакторов обеспечивает еще более низкий уровень выбросов, что делает их идеальным выбором для борьбы с изменением климата.
4. Возможность производства водорода и радиоизотопов. Новые реакторы могут быть использованы для производства водорода, что важно для развития экологически чистых технологий в автомобильной промышленности. Также они могут производить радиоизотопы для медицины и промышленности.

Несмотря на описанные выше преимущества, стоит помнить и о недостатках, которыми обладает процесс внедрения четвертого поколения ядерных реакторов:

1. Высокая стоимость разработки и строительства. Технологии четвертого поколения находятся на стадии разработки, и их внедрение требует значительных инвестиций. Это может стать препятствием для широкого распространения таких реакторов.
2. Политические и общественные риски. Несмотря на улучшенную безопасность, многие люди по-прежнему относятся с опаской к ядерной энергетике. Это может привести к политическим и социальным конфликтам вокруг строительства новых реакторов.
3. Технические и технологические вызовы. Разработка и внедрение новых типов реакторов требует решения сложных технических задач, таких как создание новых материалов, способных выдерживать высокие температуры и радиацию.
4. Проблемы с утилизацией и хранением отходов. Несмотря на более эффективное использование топлива, четвертое поколение реакторов все равно будет производить радиоактивные отходы. Их безопасное хранение и утилизация остаются актуальными проблемами [3].

В заключение, технологии четвертого поколения ядерных реакторов предлагают многообещающие возможности для устойчивого развития энергетике. Однако для их успешного внедрения необходимо преодолеть ряд технических, экономических и социальных проблем.

1. А. В. Путилов, М. Н. Стриханов, Г. В. Тихомиров. Подготовка кадров для развивающейся атомной энергетике// «Известия вузов. Ядерная энергетика», 2019, № 2. С. 208-218.
2. Т. Л. Саати. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. М.: Издательский дом «Либроком», 2020. 367 с.
3. Н. А. Ильина, А. В. Путилов. Анализ становления, текущее состояние и перспективы развития основных участников мирового инновационного атомного рынка//Иновации, 2022, № 9. С. 10-15.

Козьмина И.С., Шиш М.Р.

Необходимость нормирования высших гармоник тока в сетях среднего и высокого напряжения*Национальный исследовательский университет «МЭИ»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1029

Аннотация

В статье рассматривается вопрос о необходимости нормирования эмиссии токов высших гармоник (ВГ) в сетях среднего и высокого напряжения. Перечень нормативной документации в части качества электроэнергии (КЭ) стремительно расширяется. При этом подлежат нормированию в основном показатели по напряжению. Они позволяют оценить потенциальное влияние КЭ на работу электроприемников, но не решают вопрос о распределении ответственности между субъектами электроэнергетики за его ухудшение. Для решения этой задачи необходимо нормировать эмиссию токов ВГ.

Ключевые слова: качество электроэнергии, высшие гармоники, показатели качества электроэнергии, эмиссия токов гармоник, ухудшение качества электроэнергии.

Abstract

The article reviews the problem of the necessity of regulation of higher harmonic currents (HH) emission in medium and high voltage power grids. The list of standard documentation in terms of power quality (PC) is rapidly expanding. At the same time, mainly voltage indicators are to be standardized. They allow assessing the potential impact of the quality of electric power on the operation of electric consumers, but do not solve the issue of distributing responsibility between power industry entities for its deterioration. To solve this problem, it is necessary to normalize the emission of HH currents.

Keywords: power quality, higher harmonics, power quality indicators, emission of harmonic currents, power quality deterioration.

Обзор существующих нормативных, технических, организационно-распорядительных и других документов позволяет выявить ключевые идеи, определяющие концепцию нормирования гармонических составляющих тока в сетях общего назначения среднего и высокого напряжения. Данные нормы при включении в договоры на передачу электроэнергии упрощают процедуру выявления причин нарушения требований [1] в части несинусоидальности напряжений.

Американский стандарт [2] устанавливает нормы показателей качества электроэнергии (ПКЭ) по напряжению и току в части несинусоидальности, позволяющие характеризовать несинусоидальность напряжения:

- коэффициенты гармонических составляющих напряжения:

$$K_{U(n)} = \frac{U_{(n)}}{U_{(1)}} \cdot 100\%,$$

где $U_{(n)}$ – среднеквадратичное значение n -й гармонической составляющей напряжения, $U_{(1)}$ – среднеквадратичное значение напряжения основной частоты, причем $K_{U(n)}$ нормируются, в отличие от отечественной практики, до 50-й гармоники.

– суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (total harmonic distortion):

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} U_{(n)}^2}}{U_{(1)}} \cdot 100\% \quad (1.2)$$

Кроме того, в [2] вводятся ПКЭ, характеризующие несинусоидальность токов:

– коэффициенты гармонических составляющих тока:

$$K_{I(n)} = \frac{I_{(n)}}{I_{(1)}} \cdot 100\%, \quad 1.3)$$

где $I_{(n)}$ – действующее значение тока гармоники n-го порядка, $I_{(1)}$ – расчетное значение тока нагрузки (действующее значение тока основной частоты), определяемое в соответствии с выражением:

$$I_{(1)} = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_{\text{ном}}}, \quad 1.4)$$

где S_p – расчетная мощность, $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение в точке общего присоединения;

– суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (total demand distortion):

$$TDD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} I_{(n)}^2}}{I_{(1)}} \cdot 100\% \quad 1.5)$$

Под расчетной мощностью в [2] подразумевается сумма мощностей, соответствующих максимальному потреблению в течение каждого из двенадцати предыдущих месяцев, деленная на 12. Данное определение сходно с тем, которое дается в отечественной литературе.

Перечисленные выше показатели по напряжению нормируются в точке общего присоединения. Показатели по току нормируются для линий, отходящих к отдельному потребителю от ТОП. Под ТОП [1] подразумевается электрически ближайшая к конкретной нагрузке пользователя сети точка, к которой присоединены нагрузки других пользователей сети.

В настоящем стандарте при нормировании ПКЭ используются значения тока или напряжения, усреднённые в интервале времени 3 с или 10 мин.

Американский стандарт [3] устанавливает технические требования к подключению распределённой генерации к общей электрической сети и дальнейшей эксплуатации.

В данном стандарте нормируются два ПКЭ в части несинусоидальности токов. При этом, предельные значения ВГ напряжения в точке присоединения RPA (Reference Point of Applicability) стандарт [3] не устанавливает.

Нормирование происходит в точке подключения распределённой генерации к сети (в точке RPA). К ПКЭ указанного стандарта в части несинусоидальности относят:

- коэффициенты гармонических составляющих тока до 50-го порядка $K_{I(n)}$ в процентах номинального тока I_{rated} в RPA, определяемого мощностью совокупности источников энергии:

$$K_{I(n)} = \frac{I_{(n)}}{I_{\text{rated}}} \cdot 100\%$$

– суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (The total rated current distortion, TRD):

$$TRD = \frac{\sqrt{I_{\text{rms}}^2 - I_{(1)}^2}}{I_{\text{rated}}} \cdot 100\% \quad 1.7)$$

где $I_{(1)}$ – ток основной гармоники, измеренный в RPA, I_{rms} – среднеквадратичный ток в RPA, включающий все гармоники и интергармоники до 50-й включительно, зафиксированные в опорной точке.

Следует обратить внимание, что представленные в [7] нормы не зависят от класса напряжения сети и тока (мощности) КЗ в RPA.

Руководство [4] устанавливает нормы эмиссии токов ВГ для электрических сетей провинции Квебек (Канада). Предельно допустимые значения ПКЭ устанавливаются в зависимости от отношения S_{SC} / S_r , где S_{SC} – мощность трёхфазного КЗ в ТОП, S_r – базовая мощность установки (потребителя или источника электроэнергии). Для базовой мощности (reference power) в [4] дается определение: «Базовая мощность – ожидаемая мощность установки (потребителя или источника) в МВА».

В стандарте [4] предельные значения ПКЭ установлены только для границ интервалов S_{SC} / S_r . Для промежуточных значений отношения нормы определяются с помощью линейной интерполяции. Указанные в [4] нормы не зависят от уровня номинального напряжения сети.

В том случае, если установка работает в «особых условиях», предельные значения коэффициентов, приведенных в [4], увеличиваются в 1,5 раза. Под особыми условиями в стандарте следует понимать ремонтные, в частности, послеаварийные режимы сети.

Отечественный стандарт [5] устанавливает нормы эмиссии гармонических составляющих тока для оборудования с входным током не более 16 А на фазу. Целью данного стандарта является установление таких норм гармонических составляющих потребляемых токов, чтобы с учетом допустимых токов ВГ, генерируемых другим оборудованием, уровни гармонических помех не превышали уровней электромагнитной совместимости, установленных в [6].

В стандарте [5] приводится разделение оборудования на классы:

- класс А (симметричное трехфазное оборудование; пылесосы; бытовые приборы исключая приборы, которые определены как принадлежащие к классу В, С или D; электрические инструменты, исключая относящиеся к переносным и пр.);
- класс В (переносные электрические инструменты и оборудование дуговой сварки, не являющееся профессиональным);
- класс С (осветительное оборудование);
- класс D (персональные компьютеры и их мониторы, телевизионные приемники, холодильники и морозильники, имеющие один или несколько приводов компрессора, удовлетворяющие некоторым условиям, установленным в данном стандарте).

Под профессиональным оборудованием в стандарте подразумевается оборудование, применяемое для коммерческой, профессиональной деятельности или в промышленности, не предназначенное для продажи населению.

В соответствии с классом оборудования в документе устанавливаются нормы эмиссии токов ВГ в % от тока основной частоты или в именованных единицах.

В приложениях к стандарту приводятся схемы измерений и требования к источнику электропитания, применяемого при испытаниях оборудования, в частности:

- соответствие испытательного напряжения номинальному напряжению сети;
- содержание ВГ в составе напряжения источника;
- допустимые диапазоны углов между напряжениями основной частоты трехфазного источника;
- допустимый диапазон значения максимального значения напряжения источника по отношению к его среднеквадратичному значению.

В рамках испытания отдельных образцов оборудования определяется их соответствие требованиям стандарта в части допустимой эмиссии токов ВГ.

Стандарт [7] устанавливает нормы эмиссии гармонических составляющих тока для оборудования с входным током более 16 А, но не более 75 А на фазу. Нормы, устанавливаемые в данном стандарте, применяются для электротехнического и электронного оборудования, предназначенного для подключения к общественным низковольтным распределительным системам переменного тока следующих типов:

- однофазным двум- или трехпроводным номинальным напряжением до 240 В;
- трехфазным трех- или четырехпроводным номинальным напряжением до 690 В;
- номинальной частотой 50 или 60 Гц.

В [7] устанавливаются требования к оборудованию и нормы электромагнитной эмиссии от него. Кроме того, в нем содержатся методы типовых испытаний и методы моделирования при определении соответствия электроустановок имеющимся требованиям.

Выполнение производителями оборудования требований стандартов [5] и [7], имеющих рекомендательный характер, должно обеспечивать снижение влияния коммунально-бытовых потребителей на ухудшение КЭ.

Мировой опыт показывает, что нормирование ВГ тока в электрических сетях среднего и высокого напряжения является актуальной задачей. В РФ на данный момент отсутствуют нормы на эмиссию токов ВГ в питающую сеть со стороны потребителей, которые могли бы быть использованы при урегулировании разногласий между субъектами электроэнергетики при ухудшении КЭ.

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. IEEE Std 519-2022 «Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems»
3. IEEE Std 1547-2018 «IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces.
4. Emission Limits for Disturbances on the Hydro-Québec Transmission System. Hydro-Québec TransEnergie. January 1, 2019. – 31 p.
5. [5] ГОСТ ИЕС 61000-3-2-2021. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с выходным током не более 16 А на фазу).
6. [6] IEC 61000-2-2 Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems. International electrotechnical commission, 2018. – 161 p.
7. ГОСТ 30804.3.12-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы гармонических составляющих тока, создаваемых техническими средствами с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным распределительным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний.

Лаишевский А.В., Гибадуллин Р.Р.

Электроснабжение городов: проблемы и решения

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1030

Аннотация

Данная статья посвящена электроснабжению городов. Также рассмотрены проблемы электроснабжения, пути её решения.

Ключевые слова: Электроснабжение, энергия, электросеть, потребитель.

Abstract

This article is devoted to the power supply of cities. The problems of power supply and ways to solve them are also considered.

Keywords: Electricity supply, energy, electrical network, consumer.

Электроснабжение городов - это процесс поставок и распределения электроэнергии в городах и других населенных пунктах. Этот процесс включает в себя производство, транспортировку, хранение и распределение электроэнергии, которая потребляется в домах, офисах, промышленных предприятиях и других объектах.

Основные этапы электроснабжения городов:

1. Производство электроэнергии: Электроэнергия может быть произведена различными способами, такими как тепловые электростанции, ядерные электростанции, воздушные турбины, солнечные и ветряные электростанции, а также другие формы альтернативной энергетики.
2. Транспортировка электроэнергии: Произведенную электроэнергию передают по энергосетям на различные уровни напряжения: от низкого напряжения (домашний ток) до высокого напряжения (передача энергии между регионами).
3. Распределение электроэнергии: Распределительные сети подключают потребителей к источникам электроэнергии и обеспечивают определенный уровень защиты от перенапряжений и повреждений сетей.
4. Потребление электроэнергии: Потребители используют электроэнергию для различных целей, таких как освещение, отопление, холодильные установки, электронные устройства, промышленное оборудование и другие.
5. Управление и мониторинг: Электросети следят и контролируют для обеспечения надежного и эффективного электроснабжения. Это включает в себя мониторинг напряжения, тока и частоты, а также управление различными элементами системы, такими как трансформаторы, распределительные устройства и источники энергии.

Электроснабжение городов является важной составляющей современной жизни и экономики. Однако оно также вызывает множество проблем, таких как недостаток энергии, высокие затраты на производство и передачу, а также негативное воздействие на окружающую среду. Ниже представлены некоторые из основных проблем, с которыми сталкиваются города при обеспечении электроснабжения, а также некоторые из возможных решений.

1. Недостаток энергии:

Один из основных проблем, с которыми сталкиваются города при обеспечении электроснабжения, это недостаток энергии. С ростом населения и увеличением потребностей в электроэнергии, необходимо развивать новые источники энергии, которые могут удовлетворить растущие потребности.

Решение: Инвестиции в новые и возобновляемые источники энергии, такие как солнечная, ветряная и возобновляемая энергетика, могут помочь удовлетворить растущие потребности в энергии. Кроме того, оптимизация энергопотребления через энергосбережение и использование эффективных энергоустановлений также может помочь в смягчении дефицита энергии.

2. Высокие затраты на производство и передачу энергии:

Производство и передача электроэнергии являются дорогими процессами, что влияет на стоимость электроэнергии, которую потребители платят.

Решение: Развитие сети энерготранспортировки с использованием современных технологий может снизить затраты на передачу энергии. Кроме того, интеграция распределенных генераторов энергии, таких как малые солнечные и ветряные установки, может снизить затраты на производство энергии и сделать энергоснабжение более децентрализованным.

3. Влияние на окружающую среду:

Традиционные источники энергии, такие как ископаемые топлива, вызывают значительное загрязнение окружающей среды и внесение вредных веществ в атмосферу, воду и почву.

Решение: Развитие и использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветряная энергия, могут снизить вредное воздействие на окружающую среду.

Кроме того, использование чистых и эффективных технологий в производстве и передаче энергии также может снизить вредное воздействие на окружающую среду.

Электроснабжение городов является ключевым аспектом современной жизни и развития экономики. Специальное внимание уделяется обеспечению стабильного и надежного поставщика электроэнергии для поддержания жизнедеятельности городов.

Стоит отметить, что электроснабжение городов основывается на разнообразных источниках энергии, таких как ископаемые топлива, ядерная энергия и возобновляемые источники. Для обеспечения стабильности и безопасности электроснабжения важно разнообразить и разрабатывать стратегии использования различных видов топлива и энергетических технологий.

Для повышения эффективности системы электроснабжения городов необходимо сфокусироваться на следующих направлениях:

1. Интеграция возобновляемых источников энергии в городскую электросеть. Разработка и внедрение технологий хранения и передачи энергии от возобновляемых источников обеспечат стабильность электроснабжения и снижение выбросов парниковых газов.
2. Развитие электротранспорта. Внедрение электрических транспортных систем, таких как троллейбусы, трамваи и автобусы на электрической тяге, способствует снижению выбросов и повышению эффективности использования энергии в городе.
3. Развитие энергосетей и инфраструктуры. Модернизация существующих систем и разработка новых технологий позволят увеличить надежность и безопасность электроснабжения городов, а также снизить потери энергии на линиях передачи.

Важными проблемами, с которыми сталкиваются современные города, являются:

1. Рост потребности в электроэнергии: с ростом населения и развитием промышленности потребность в электроэнергии возрастает, что приводит к трудностям в обеспечении достаточного количества энергии.
2. Экологические проблемы: традиционные источники энергии, такие как ископаемые топлива, приводят к загрязнению окружающей среды и изменению климата.
3. Недостаток инфраструктуры: некоторые города, особенно в развивающихся странах, испытывают проблемы с инфраструктурой электроснабжения, что приводит к частым выключениям и нестабильности электроснабжения.
4. Безопасность и надежность сетей: устаревшая и непросто обслуживаемая инфраструктура электроснабжения может привести к авариям и потере электроэнергии, что может иметь серьезные последствия для населения.

Для решения этих проблем предлагается ряд мер:

1. Развитие возобновляемых источников энергии: повышение доли возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветряная и гидроэнергия, может помочь уменьшить зависимость от ископаемых топлив и снизить экологический вклад энергетики.
2. Энергоэффективность: повышение энергоэффективности в строительстве, промышленности и жилищах может значительно снизить потребность в электроэнергии и снизить экологический негатив.
3. Модернизация энергетической инфраструктуры: обновление и модернизация существующих систем электроснабжения могут обеспечить более надежное и стабильное электроснабжение городов.
4. Развитие энергосетей будущего: использование smart-грид и распознавания машинного обучения для оптимизации энергопотребления и улучшения надежности электроснабжения города.

1. Э 45 Электроснабжение городов: учебное пособие / Сост.: Ю.В. Мясоедов, Л. А. Мясоедова, И.Г. Подгурская.- Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 106 с.
2. Сибикин Ю. Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий. - учеб. для студ. сред. проф. образования. - М.: Издательский центр "Академия", 2006.
3. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. - М.: Издательство «Мастерство», 2002.-320 с: ил.
4. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию предприятий и общественных зданий [Текст] / ред. С. И. Гамазин, Б. И. Кудрин, С. А. Цырук. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2010.

Латыпова А.А., Гибадуллин Р.Р.

Автоматическая частотная разгрузка и её использование во время аварийных режимов энергетической системы

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1031

Аннотация

В данной работе рассматривается автоматическая частотная разгрузка как метод защиты всей электроэнергетической системы от критических падений частоты в сети. Определяется влияние автоматической частотной нагрузки в различных сетях, а также условия установки и срабатывания.

Ключевые слова : Противоаварийная автоматика, частота, электроэнергетическая сеть, релейная защита, разгрузка.

Abstract

In this paper, automatic frequency unloading is considered as a method of protecting the entire electric power system from critical frequency drops in the network. The influence of the automatic frequency load in various networks, as well as the installation and operation conditions, is determined.

Keywords: Emergency automation, frequency, electric power grid, relay protection, unloading.

Практически за всё время существования электроэнергетики для обеспечения надежного функционирования электрических сетей различных классов напряжения использовалась релейная защита и автоматика. В ходе технологического прогресса противоаварийная автоматика стала функционировать за счёт микропроцессорных устройств, обладающих большей вариативностью и точностью работы.

С целью обеспечения надежности электроснабжения потребителя от асинхронных режимов (резкий наброс нагрузки, короткие замыкания) и защиты от критического снижения частоты в энергосистеме используется автоматическая частотная разгрузка (АЧР)[1].

Данный вид защиты является частью автоматики ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматическая частотная разгрузка осуществляет контроль за частотой в сети, а также при её критическом снижении (ниже уставки) срабатывает на отключение потребителей с целью нормализации частоты в сети во избежание «расстройства» энергосистемы. Чаще всего АЧР работает на напряжениях 0,4-35 кВ. Также на станциях, генерирующих электроэнергию при значительных снижениях частоты АЧР подаёт сигнал на максимальную загрузку генераторов с целью поднятия частоты на необходимый уровень – 50 Гц.

Действие автоматической частотной разгрузки чаще всего несёт за собой соответствующий экономический ущерб, т.к. отключение потребителей может привести к браку продукции или её недовыпуску.

Говоря о снижении частоты в сети можно отметить, что глубина её снижения не только от дефицита активной мощности в первый момент аварии, но и от характера нагрузки. Стоит отметить, что нагрузка делится на два типа: чисто активная и двигательная. Если говорить о

первой, то снижение частоты на неё никак не повлияет, а для двигательной снижение частоты приводит к уменьшению потребляемой мощности [2].

Важно отметить, чтобы автоматическая частотная разгрузка имела эффективность, необходимо, чтобы нагрузка потребителей не перехватывалась устройствами автоматического ввода резерва или автоматическим повторным включением.

Определим основные требования к АЧР:

- частотная разгрузка должна оперативно ликвидировать ситуации, в которых присутствует возможность создания дефицита мощности в энергосистеме, который невозможно восполнить за счёт перетоков мощностей;
- АЧР должна ориентироваться на вероятностный характер возникновения аварии, а также успешно её ликвидировать вне зависимости от регулирующего эффекта нагрузки;
- АЧР необходимо не допускать критического снижения частоты во избежание аварий и других тяжелых условий работы электростанций;
- в аварийном режиме должно отключаться как можно меньше потребителей. АЧР должна обладать селективностью при выборе величины и очередности отключения потребителей;
- автоматическая частотная разгрузка не должна срабатывать при процессах, которые не входят в понятие дефицита мощности.

Устройства разгрузки необходимо устанавливать там, где возможно возникновение значительного дефицита активной мощности, а также мощность потребителей, отключаемых при срабатывании АЧР, должна быть достаточной для предотвращения лавины частоты. Рассмотрим очереди и категории АЧР (рис.1).



Рисунок 1 Срабатывание очередей АЧР при значительных нагрузках (дефиците активной мощности), повлекший за собой снижение частоты.

При анализе данного рисунка можно выделить, что в случае отсутствия АЧР снижение частоты будет наблюдаться до того момента, пока не установится баланс потребляемой и генерируемой мощности. Проблема в том, что такой режим критичен для энергосистемы, а также его достаточно сложно восстановить без снятия нагрузки. Также стоит выделить, что существует первая и вторая категория автоматической частотной разгрузки. В составе АЧР-1 находятся практически все потребители, отключение которых не несёт за собой существенных экономических убытков, а к АЧР-2 подключены наиболее ответственные потребители

Если же в энергосистеме присутствует АЧР, то она позволяет срабатывает очередями:

- первая (быстродействующая) – 49 Гц. Задача: не допустить снижения частоты во время возникновения аварии;

- вторая (восстановительная) – 48,9 Гц. Задача: восстановление частоты во время зависания на уровне 48 Гц;
- третья (быстродействующая восстановительная) – 48,8 Гц. Задача: ограничение снижения частоты при падении ниже 46 Гц с восстановлением за короткий промежуток времени (1-2 минуты) [3].

После срабатывания АЧР всех очередей срабатывает частотное автоматическое повторное включение для того, чтобы потребитель не оставался без электроэнергии.

Подводя итоги, можно сказать, что устройства противоаварийной автоматики являются достаточно важным элементом защиты энергосистемы от различных аварийных или асинхронных режимов.

1. Барзам А.Б. Системная автоматика. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Рабинович Р.С. Автоматическая частотная разгрузка энергосистем. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. Акопян Г.С., Акопян С.Г. Автоматика ликвидации асинхронного режима, основанная на скорости изменения частоты и на разности частот // Электрические станции. 2003. № 12.

Сарбаева Я.И., Гибадуллин Р.Р.
Перспективы развития малой энергетики

*ФГБОУ ВО «КГЭУ»
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1032

Аннотация

В тезисе рассматривается история возникновения малой энергетики, ее влияние на окружающую среду, экономику и социум, а также перспективы развития данного сектора в условиях современного мира. Особое внимание уделяется технологическим инновациям, стимулирующим развитие малых источников энергии, их преимуществам перед традиционными источниками и путям интеграции в общую энергетическую систему.

Ключевые слова: малые источники энергии, энергетическая система, мощность, электроэнергетика.

Abstract

The thesis examines the history of the emergence of small-scale energy, its impact on the environment, economy and society, as well as the prospects for the development of this sector in the modern world. Special attention is paid to technological innovations that stimulate the development of small energy sources, their advantages over traditional sources and ways of integration into the common energy system.

Keywords: small energy sources, energy system, power, electric power industry.

Малая энергетика - это производство электроэнергии на небольших мощностях с использованием возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая, гидроэнергия и биомасса.

Развитие малая энергетика обусловлено растущим интересом к устойчивому развитию и снижению зависимости от традиционных источников энергии. Каждая страна развивает малую энергетику в соответствии с климатическими, экономическими и политическими особенностями. Важными факторами успеха в этой области являются инновации, экономическая эффективность и социальная приемлемость проектов.

Малая энергетика играет ключевую роль в диверсификации источников энергии и способствует переходу к чистой и устойчивой энергетике. Авторы предлагают рассматривать малую энергетику как сегмент энергетической системы, функционирующий в основном

локально на базе различных видов топлива или возобновляемых ресурсов. Различают микроэлектростанции, миниэлектростанции и малые электростанции в зависимости от их мощности. Эволюция малой энергетики прослеживается с древних времен и в современном мире становится все более актуальной в контексте изменений в энергетической отрасли.

Многие авторы ассоциируют с термином "малая энергетика" сегмент энергетики, который строится на основе генерирующих установок и генерирующих комплексов, часто функционирующих независимо от централизованных сетей и использующих традиционные виды топлива или возобновляемые источники энергии. Некоторые эксперты даже предлагают отойти от строго количественного подхода.

Если же говорить о цифрах, то в соответствии с нормативными и законодательными актами РФ, в качестве объектов малой энергетики можно выделить электростанции, разделенные на микроэлектростанции (до 100 кВт), миниэлектростанции (от 100 кВт до 1 МВт) и малые электростанции (более 1 МВт).

- электрические станции установленной мощностью до 30 МВт (в некоторых официальных источниках фигурирует цифра до 25 МВт), оснащенные агрегатами мощностью до 10 МВт;
- теплогенерирующие установки (котлы и котельные) производительностью до 20 Гкал на одного человека;
- ГЭС и микро-ГЭС с агрегатами не более 100 кВт установленной мощности;
- АЭС с мощностью энергоблоков: электрической – не свыше 150 МВт, тепловой – не более 500 МВт;
- установки по производству энергии на основе потребления нетрадиционных видов топлива.

Развитие малой энергетики на протяжении веков шло в рамках возникновения и становления энергетики. Практически с самого начала возникновения человеческой цивилизации наши далёкие предки приступили к использованию внутренней тепловой энергии горючих материалов, изыскивая самые оптимальные виды топлива как биологического, так позднее и углеводородного. Они сумели поставить себе на службу силу ветра и энергию движущейся воды. Осваивая земные недра, смогли оценить горючие свойства торфа, угля, горючих сланцев, нефти и природного газа.

Лет 50-60 назад о МЭ рассуждали лишь в теоретическом плане. Но время идёт. Происходящие на планете политические, экономические, научно-технические, глобально-экологические процессы заставили по-новому взглянуть на малую энергетику. Начиная со второй половины XX-го века, она начала проявлять себя в новом аспекте. На рынке появились первые солнечные батареи, о создании которых 25 апреля 1954 года публично заявили представители компании «Bell Laboratories».

Одним из главных мотивов для широкого внедрения проектов альтернативной энергетики в США, Китае и странах Европейского союза стало то, что действующие технологии в какой-то момент показали, что могут обеспечивать положительные результаты только до определенного момента, за который начинает оказывать негативное воздействие истощение природных ресурсов на экономический рост.

Еще одной проблемой стало непрерывное обеспечение производства необходимого объема энергии с минимальным воздействием на окружающую среду и бережное использование ископаемых ресурсов, которыми располагают различные государства. Традиционная система энергоснабжения сталкивается с множеством организационных, финансовых и технических проблем при увеличении мощностей предприятия, так как требуется прокладка новых линий электропередач, строительство новых трансформаторных подстанций, перекладка тепловых сетей и так далее. В то время как малая генерация предлагает гибкие и быстрые решения для наращивания мощностей. После мирового экономического кризиса 2008 года многие страны пересмотрели свои стратегии развития с целью усиления "малых" и "зеленых" секторов энергетики.

Потенциальная потребность в привлечении малой энергетики к энергетическому балансу обусловлена рядом причин, среди которых можно выделить следующие:

1. Широта диапазона сферы применения систем децентрализованной генерации – от сверхмалых систем производств электроэнергии и теплоты (способных обеспечивать энергией отдельные жилые дома) до передачи электроэнергии в сеть.
2. Одним из преимуществ малой энергетики является возможность их использования в непосредственной близости от конечного потребителя. Малая генерация обладает свойством особой эффективности там, где расширение зоны централизованного энергоснабжения невозможно из-за крайней удаленности и незначительных энергонагрузок населенных пунктов.
3. Малая генерация позволяет минимизировать бесполезные и экономически неэффективные затраты на средства передачи энергии, к тому же исключаются потери при транспортировке энергии
4. Внедрение небольших географически распределенных энергетических объектов в таких регионах оказывает положительное влияние на обеспечение занятости и экономическое развитие территорий внедрения.
5. Поскольку энергетический сектор является крупнейшим эмитентом парниковых газов, то внедрение малой генерации, основанной на возобновляемых источниках энергии является не только желательным, но и необходимым для обеспечения эффективного перехода к низкоуглеродной экономике и сдерживания процессов глобального потепления, ведь генерация энергии из возобновляемых источников энергии (за исключением некоторых технологий переработки биомассы) не сопровождается выбросами парниковых газов.
6. Истощение мировых запасов ископаемых энергетических ресурсов, при помощи которых на сегодняшний день, главным образом, удовлетворяются мировые потребности в энергии. Такие тенденции ставят под угрозу дальнейшее стабильное развитие глобальной энергетической системы и акцентируют внимание на необходимости поиска альтернативных технологий энергопроизводства, которые позволят сохранить запасы невозобновляемых энергетических ресурсов для будущих поколений и открыть возможности для увеличения объема их потребления внеэнергетической отрасли.
7. Рыночная неопределенность в развитии традиционной электроэнергетики и в конечных ценах на электроэнергию и, как следствие возникающая адаптация потребителей к существующим обстоятельствам сферы, выражающаяся в переходе на автономную энергетику.
8. Последствия крупномасштабных аварий на атомных электростанциях в Чернобыле (СССР, 1986 год), Фукусима (Япония, 2011 год), промышленно-экологической катастрофы, связанной с глубоководной добычей нефти в Мексиканском заливе (США, 2010 год) свидетельствуют о ряде опасностей промышленных технологий XX века и подчеркивают необходимость внедрения качественно новых изменений на каждом этапе процесса получения энергии. Стоит отметить, что использование технологий малой генерации, основанной на ВИЭ, не гарантирует абсолютной экологической чистоты, однако при прочих равных условиях их эксплуатация минимизирует вероятность возникновения техногенных аварий.

Однако, малая энергетика имеет и существенные недостатки. Это низкая плотность энергетических потоков, прерывистость их наличия (по часам суток, временам года, географическим поясам), высокие начальные капитальные затраты, хотя обычно и компенсируются низкими эксплуатационными, однако оказывают существенное влияние на

стоимость генерации энергии. Также малой генерации на основе ВИЭ присуща определенная степень хаотичности строительства объектов. Данное обстоятельство связано с тем, что эффективность внедрения объектов малой энергетики определяется факторами оценки потенциала, целесообразности размещения по ландшафту, экологической оценки и многим другим, что в большей степени может не всегда характеризовать наиболее выгодное и оптимальное расположение источника энергии в центре электрических нагрузок энергосистемы.

1. Безруких П. П. «Малая и возобновляемая энергетика России сегодня». Интерсоларцентр, 1997, № 1.
2. Ильин А. А. «Роль малой энергетики в обеспечении энергетической безопасности России». Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Малая энергетика — 2002», Москва, 2002.
3. Воропай Н. И. «Малая энергетика в рыночной среде: анализ требований и условий развития». Москва, 2002.
4. Балобанов Р. Н., Лопухова Т. В., Зацаринная Ю. Н. «Влияние времени эксплуатации элегазового оборудования на состояние изоляции». Вестник Казанского технологического университета, 2012, № 14.
5. Зацаринная Ю. Н., Фахразиев И. З. «Экономические и технологические преимущества использования газотурбинных установок на ТЭС». Вестник Казанского технологического университета, 2013, Т. 16, № 3.

Семенова С.А., Гибадуллин Р.Р.

Перспективы цифровой трансформации в электроэнергетике

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1033

Аннотация

В тезисе рассмотрены теоретические аспекты информатизации и цифровизации общественного пространства. Изучены основные характеристики цифровой трансформации в современном мире. Приведена краткая история развития электроэнергетики. Рассмотрены примеры внедрения автоматизации в различные отрасли. Изучены примеры внедрения новых технологий по сбору данных о потребителях, например, «Demand response», а также концепция «Smart grid». Глобальное внедрение цифровых технологий в отрасль электроэнергетики оказывает положительное влияние: снижает затраты на электроэнергию, повышает надёжность электроэнергетической системы и улучшает процесс электроснабжения.

Ключевые слова: Электроэнергетика, цифровизация, информатизация, инновации, цифровая трансформация.

Abstract

The thesis examines the theoretical aspects of informatization and digitalization of public space. The main characteristics of digital transformation in the modern world are studied. A brief history of the development of the electric power industry is given. Examples of automation implementation in various industries are considered. Examples of the introduction of new technologies for collecting consumer data, for example, "Demand response", as well as the concept of "Smart grid", have been studied. The global introduction of digital technologies into the electric power industry has a positive impact: reduces energy costs, increases the reliability of the electric power system and improves the power supply process.

Keywords: Electric power industry, digitalization, informatization, innovation, digital transformation.

Электроэнергетика – это область энергетики, которая представляет из себя производство, передачу и распределение электроэнергии. Это важная составляющая жизни и деятельности всего человечества. Современный мир невозможно представить без электрической энергии. Электроэнергетика непосредственным образом влияет на развитие всех сфер общественной жизни, а также на производительные силы государства. Электроэнергия

обладает массой преимуществ, одними из которых являются лёгкость при её распределении на большие расстояния, а также возможность преобразования в другие виды энергии (тепловую, механическую, химическую и т.п.).

Электроэнергетика в своём развитии претерпевала различные значимые изменения и открытия. Современный этап изучения электроэнергетики относится к 90-ым годам прошлого века. В тот период были открыты важные элементы трёхфазной системы токов. Электротехник из Италии Галилео Феррарис, а также американский изобретатель Никола Тесла в 1885 году установили, что получение непрерывно вращающегося магнитного поля возможно благодаря двум и более переменным токам. Следующим важным этапом в развитии электроэнергетики считается создание трёхфазного асинхронного двигателя (одного из самых популярных потребителей электроэнергии) в 1889 году российским и германским инженером-электротехником Михаилом Осиповичем Доливо-Добровольским. В конце 19 века также были построены первые электростанции, например, электростанция Томаса Эдисона, начавшая свою работу в 1882 году. В России первая электростанция (блок-станция) появилась в 1876 году в Сортовском машиностроительном заводе, она служила для питания осветительных установок. Позже электростанции начали объединяться в крупные энергетические системы (общность электростанций и тепловых сетей, которые соединены между собой и связаны общими режимами производства, преобразования и передачи электрической и тепловой энергии) с разными уровнями (например, первый – крупные электрические станции и высоковольтные линии электропередач, которые связывают эти электростанции). Основными технологическими процессами в электроэнергетике являются: производство электроэнергии (тепловая, ядерная, альтернативная энергетика и гидроэнергетика); передача и распределение электроэнергии (с помощью воздушных и кабельных линий). Электроэнергетика продолжает совершенствоваться по сей день, её роль в современном мире огромно, ведь история всех цивилизаций – это непрерывное изучение новых способов преобразования энергии, а также поиск её новых источников [1].

21 век – это век информационных технологий. Современный мир характеризуется переходом традиционного и индустриального общества к информационному, или же постиндустриальному. Новый этап в развитии общества характеризуется новыми открытиями, уникальными инновациями. Сегодня информатизация охватила практически каждую сферу жизнедеятельности людей. Человек новой эпохи создаёт уникальную виртуальную среду обитания через интернет, а также шлемы виртуальной реальности. Многие производственные процессы оснащены новейшей компьютерной техникой, позволяющей сократить затраты на производство и увеличить эффективность производственной деятельности. Огромное количество предприятий сейчас ведёт работу с клиентами на базе информационных систем, таких как, например, CRM-системы, автоматизируя множество монотонных процессов, которые ранее сотрудник выполнял самостоятельно [2].

Информатизация тесно связана с понятием цифровизации. Это специализированный процесс перехода всех рабочих процессов в цифровой формат. Наш мир с каждым днём меняется благодаря внедрению новых технологий такого формата. Основными направлениями цифровизации являются: создание новых бизнес-моделей цифрового формата (создание различных информационных платформ для обмена информацией, например, маркетплейсы); разработка цифрового продукта (приложения, онлайн-магазины и т.п.); автоматизация при сборе, хранении и передаче информации; оптимизация процессов производства (например, внедрение «интернета вещей» - совокупность устройств, оснащённых средствами связи друг с другом) и т.п. Глобальное внедрение цифровых технологий породило в современном мире эпоху цифровой трансформации. Действительно, мы являемся свидетелями повсеместного использования информационных технологий во всех сферах общественной жизни человека. В цифровой трансформации используются искусственный интеллект; роботизация; виртуальная реальность; блокчейн (защита хранения данных с помощью специальной цепочки блоков, которые связываются друг с другом специализированными ключами) [3].

Одной из сфер, оказавшихся под влиянием цифровой трансформации, является электроэнергетика. Сегодня происходит активное внедрение в работу электроэнергетических систем цифровых технологий. От состояния электроэнергетической отрасли (определённого уровня качества и надёжности электроэнергии) зависит деятельность важных производственных процессов, работа которых ведётся благодаря гарантированному объёму электрической энергии. Среди примеров внедрения цифровой трансформации в электроэнергетику является создание интеллектуальных систем и алгоритмов для управления распределением электроэнергии. Их называют «Smart Grid». Они обеспечивают увеличение пропускной способности сети. Концепция «Smart Grid» предполагает использование специальных интеллектуальных приборов, или же «умных» счётчиков, которые позволяют дистанционно управлять профилем нагрузки измеряемой линии. Данное направление в цифровой трансформации считается одним из приоритетных в рамках энергетической политики. Действительно, в рамках «Энергетической стратегии России до 2030 года» целью политики в данной области является максимально эффективное использование имеющихся ресурсов, а также изобретение цифровых технологий, обеспечивающих устойчивое развитие энергетической отрасли [4].

Следующее интересное внедрение цифровой технологии в электроэнергетике – это управление потребителем, или «demand response». Это внедрение имеет прямую связь с экономической деятельностью. Управление спросом позволяет снизить потребление электроэнергии до 5 раз на ранее принятый объём мощности. Как это работает? Известно, что частота переменного тока является значимым критерием устойчивой работы электроэнергетической системы. Для сохранения частоты постоянной необходим баланс производства и потребления электроэнергии. Для баланса ведётся работа системных операторов с электростанциями, которые выбирают специальные энергоблоки, уменьшающие или увеличивающие производство электроэнергии. Снижать нагрузку для экономии электроэнергии необходимо не только электростанциям, но и потребителям. Именно поэтому предприятия могут снижать нагрузку, благодаря чему уменьшаются нагрузочные потери и неэффективные электростанции, которые находятся в резерве, не включаются в работу. Эффективность работы любого предприятия зависит непосредственно от своевременной подачи качественной электроэнергии, однако в моменты наивысшего спроса на электроэнергию растёт её цена, соответственно, увеличиваются издержки предприятия. Цена на электроэнергию снижается, если в моменты наивысшей нагрузки принудительно разгружать энергосистему. Это делается следующим способом: потребители закрепляют за собой агрегаторы спроса (например, электросетевые и генерирующие компании), которые систематизируют данные о нагрузке и распределяют задачи по разгрузке потребителей, к которым подключены агрегаты. Таким образом, потребитель платит меньшую цену за электроэнергию, а электроэнергетическая получает положительный эффект за счёт снижения нагрузочных потерь [5].

Таким образом, цифровая трансформация оказывает положительное влияние на развитие электроэнергетической отрасли, помогая увеличивать эффективность электроэнергетической системы, снижая потери и улучшая качество электроэнергии. Перспективы данного направления огромны. Необходимо инвестировать средства в разработку новых технологий, субсидирование государством в данном случае окажет положительный эффект. Цифровизация позволяет сократить текущие затраты предприятий на электроэнергию, что важно, так как происходит экономия электрической энергии (современный мир использует для производства энергии в частности невозобновляемые). Оптимизация затрат, снижение нагрузок, увеличение производительности, увеличение качества электроэнергии и её надёжности – важные положительные эффекты цифровой трансформации.

1. Газизова, О. В. Электроэнергетика : учебное пособие / О. В. Газизова, И. А. Дубина. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-9967-1563-3. — Текст : электронный // Лань :

- электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162566> (дата обращения: 12.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Украинцев, Ю. Д. Информатизация общества : учебное пособие / Ю. Д. Украинцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3845-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207002> (дата обращения: 13.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 3. Экономическая идентичность: принципы формирования в условиях глобальной цифровизации : монография / А. И. Ковалев, Н. П. Реброва, О. В. Фрик [и др.] ; под ред. А. И. Ковалева, Н. П. Ребровой, О. В. Фрик. — Москва : Русайнс, 2023. — 231 с. — ISBN 978-5-466-03275-8. — URL: <https://book.ru/book/950108> (дата обращения: 16.05.2024). — Текст : электронный.
 4. Грабчак, Е. П., Цифровая трансформация электроэнергетики : монография / Е. П. Грабчак. — Москва : Русайнс, 2020. — 338 с. — ISBN 978-5-4365-3063-5. — URL: <https://book.ru/book/935072> (дата обращения: 16.05.2024). — Текст : электронный.
 5. Рудаков А. Д. Оценка эффективности управления энергопотреблением с помощью технологии demand response в России [Текст] / Рудаков А. Д. // Вопросы студенческой науки. — 2020. — № 4(44). — С. 329-333.

Соболь А.Н., Сеницын А.В., Федорев А.В.

Неисправности автономных асинхронных генераторов ветроэлектрических установок

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1034

Аннотация

В данной статье рассмотрены проблемы эксплуатации автономных асинхронных генераторов ветроэлектрических установок, связанные с повреждениями в их обмотках. Проведены экспериментальные исследования данных повреждений и даны рекомендации по защите генераторов.

Ключевые слова: эксплуатация, ветроэлектрическая установка, асинхронный генератор, повреждение, защита.

Abstract

This article discusses the problems of operating autonomous asynchronous generators of wind power plants associated with damage to their windings. Experimental studies of these damages were carried out and recommendations for the protection of generators were given.

Keywords: operation, wind power installation, asynchronous generator, damage, protection.

Энергия ветра, как показано в [1] является вторым по значимости возобновляемым источником электроэнергии после гидроэнергетики. Несмотря на широкое распространение, использование данного вида энергии носит периодический характер. Хотя попытки использования энергии ветра предпринимались много веков назад, современная ветроэнергетика началась во время нефтяного кризиса 1970-х годов. Так как энергия ветра не постоянна, должны предусматриваться также резервные источники электричества. Ветроэнергетика может быть экономически эффективной во многих ситуациях, но она еще не достигла широкого паритета энергосистемы с источниками ископаемого топлива. Глобальная ветроэнергетическая мощность быстро росла в течение первых полутора десятилетий двадцать первого столетия с основными регионами роста в Европе, Азии и Северной Америке.

Ветроэлектрические установки могут быть построены на суше или в море в крупных водоемах, таких как озера и океаны. Правительства многих стран мира финансируют такие проекты. Например, министерство энергетики США в настоящее время финансирует проекты по оказанию помощи в развертывании морских ветроэнергетических проектов в водоемах страны.

В состав ветроэлектрической установки входят: ветротурбина, электрогенератор, контроллер заряда аккумуляторов, который подключается к аккумуляторной батарее и инвертор, подключаемый к электрической сети.

Как указано в [2], по сей день все еще актуальным остается вопрос использования асинхронных генераторов с самовозбуждением, имеющих ротор в виде беличьей клетки, именно в ветряных электроустановках. Это обусловлено появлением новых типов конденсаторов, небольших габаритных размеров с приемлемой ценой, а также современных инверторов.

Как правило, автономные асинхронные генераторы отличаются тем, что имеют достаточно простое исполнение, отличаются высокой степенью надежности. Кроме, того отличием данных электрических машин является их сравнительно не высокая ценовая категория.

Доля ветроэлектрических электростанций, как указано в [3], имеющих в своем составе асинхронные генераторы достигает цифры порядка 85 %, а самая большая мощность, используемая для коммерческих целей, имеет величину до 5 МВт.

Асинхронные генераторы также подвержены различным техническим недостаткам как, например, нестабильностью напряжения. Кроме того, как отмечено в [4], существует еще одна возможная техническая проблема эксплуатации данного вида генераторов, связанная с возможными повреждениями в его обмотках. Так, в короткозамкнутой обмотке ротора возможно наличие поврежденных стержней. Данный вид повреждения называется обрывом стержня и может возникать из-за различных причин, например, из-за перегрева генератора.

В обмотке же статора, что описано в [4], также возможно возникновение различных повреждений. Исходя из информации в [5], среди данных неисправностей самыми распространенными являются замкнутые на коротко витки обмотки. Имея небольшое их количество (не более 5 %), генератор продолжает свою работу. При этом наблюдается перегрев обмоток, что может послужить причиной выхода из строя электрической машины, возникновения возгорания и, на конец, нарушения системы электроснабжения в целом. Это все обуславливает необходимость диагностирования данных видов неисправностей, то есть получения соответствующей информации об изменении токов и напряжений генератора. Зная соответствующую информацию, можно диагностировать данный вид нарушения нормальной работы генератора на ранней стадии и, соответственно, вовремя устранить конкретную неисправность. Кроме того, этот момент приобретает особую важность в свете того, что при выходе из строя электроустановки с генератором, мы получаем соответствующий технологический ущерб.

Для асинхронных электродвигателей были проведены исследования токов при внутренних повреждениях экспериментально [4] и моделированием [5]. В создании устройств релейной защиты асинхронных генераторов трудность заключается в том, что пока мало исследованы процессы при внутренних коротких замыканиях (КЗ) в обмотке статора генератора и не определены информативные параметры или признаки, характеризующие соответствующие повреждения [5].

Для эксперимента была подготовлена установка с асинхронным генератором, выполненная на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором типа 4А100S4У3 (3 кВт, 1435 об/мин) [7]. Схема установки изображена на рисунке 1.

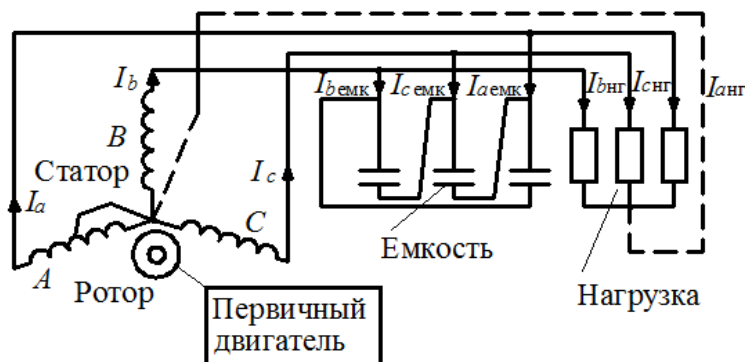


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки.

При использовании автономного асинхронного генератора его привод может иметь различную механическую характеристику. Характеристика может быть «жесткой», когда число оборотов практически не зависит от нагрузки, и «мягкой», при существенной зависимости числа оборотов привода от его нагрузки.

В эксперименте асинхронный генератор приводился во вращение двигателем постоянного тока (привод генератора с «мягкой» механической характеристикой, индекс «2»), или асинхронным двигателем (привод генератора с «жесткой» механической характеристикой, индекс «1»). Мощность приводных двигателей была соизмерима с мощностью асинхронного генератора. Напряжение генератора на момент замыкания поддерживалось равным 220 В.

Искусственные замыкания между различными витками в фазных обмотках автономного асинхронного генератора создавались с помощью специальных, предварительно выведенных наружу из лобовой части обмотки статора, выводов.

Опыты показали, что при витковых и междуфазных КЗ в обмотке статора и малом числе замкнувшихся витков генератор не теряет возбуждения, а ток в короткозамкнутой части обмотки увеличивается в 5-10 раз по сравнению с номинальным. Генератор теряет возбуждение только при 15–30 % замкнутых витков в зависимости от нагрузки и величины емкости возбуждения.

На рисунке 2 показаны кривые изменения токов КЗ ААГ с приводами, имеющими «мягкую» и «жесткую» характеристики в зависимости от процентного соотношения числа замкнутых витков к числу витков в фазе (W , %)

$$W = W_k / W_0 \%,$$

где W_k – число замкнутых витков; W_0 – число витков в фазе.

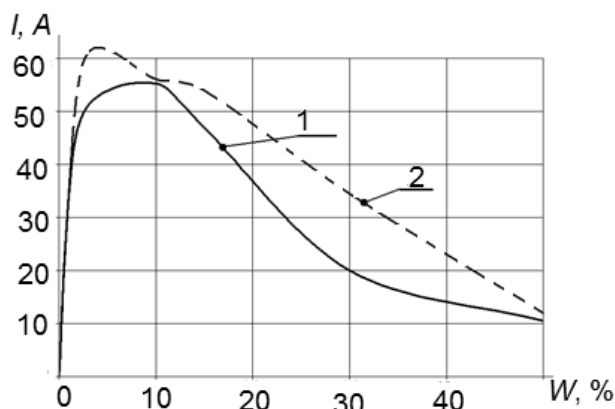


Рисунок 2. Кривые изменения токов КЗ витков ААГ: 1 – привод с «жесткой» характеристикой; 2 – привод с «мягкой» характеристикой.

Из данных эксперимента видно, что вне зависимости от вида привода ток в замкнутых витках уменьшается при их увеличении. Уменьшение тока при малом числе замкнутых витков обусловлено влиянием сопротивления проводника, закорачивающего витки.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлено, что при наличии в статорной обмотке автономного асинхронного генератора 3 – 15 % короткозамкнутых витков он не теряет возбуждения и продолжает питать нагрузку. При этом ток в КЗ витках превышает номинальный в 4 – 7 раз. Поэтому для асинхронных генераторов для безопасной эксплуатации асинхронных генераторов в ветроэлектрических установках, они должны иметь надежную защиту от различных неисправностей, возникающих в их обмотках.

В настоящее время имеется возможность использования устройств защиты, реагирующих на несимметрию магнитного поля внутри генератора в случае виткового КЗ в статорной обмотке (при размещении кольца, охваченного ферромагнитным сердечником, внутри электрической машины) [6].

Возможно построение других защит, например, реагирующих на вибрацию корпуса генератора в случае повреждения обмотки статора или роторной обмотки. В качестве чувствительного устройства защиты, позволяющего определять и витковые замыкания обмоток статора автономного асинхронного генератора, имеется возможность использовать устройство, основанное на использовании вибродатчика, который крепится на корпусе генератора.

1. Бубенчикова Т.В. Выбор электрогенераторов для ВЭУ / Т.В. Бубенчикова и др. // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург, 2016. № 12. – С. 43 – 50.
2. Григораш О. В. Автономные системы электроснабжения на возобновляемых источниках энергии / О. В. Григораш, П. Г. Корзенков // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С. 646–658.
3. Григораш О.В. Новая элементная база возобновляемых источников энергии / О. В. Григораш, А. Ю. Попов, Е. В. Воробьев и др. – Краснодар, 2018. – 202 с.
4. Патент № 2313890 С1 Российская Федерация, МПК H02M 7/08, H02H 3/28. Устройство для дифференциально-фазной защиты: № 2006124282/09: заявл. 06.07.2006: опубл. 27.12.2007 / А. В. Богдан, А. Н. Соболев; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.
5. Патент № 2295815 С1 Российская Федерация, МПК H02H 7/08, G01M 15/00, H02K 15/00. Устройство защиты машин переменного тока: № 2005131150/09 : заявл. 07.10.2005: опубл. 20.03.2007 / А. В. Богдан, И. Г. Стрижков, И. А. Потапенко, А. Н. Соболев; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.
6. Патент на полезную модель № 66127 U1 Российская Федерация, МПК H02K 11/00, H02H 7/08. Устройство для дифференциальной защиты асинхронного генератора: № 2006147115/22: заявл. 27.12.2006: опубл. 27.08.2007 / А. Н. Соболев; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет.
7. Соболев, А. Н. Диагностика повреждений в обмотке статора автономного асинхронного генератора / А. Н. Соболев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 2(17). – С. 225-228.

Сорокин К.С., Гаврилин В.В.

Тенденции развитие строительства частных котельных

*ФГБОУ ВО «КГЭУ»
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1035

Аннотация

В данной статье рассмотрено увеличение тенденции строительства частных котельных вместо подключения к общей тепловой сети. Рассмотрены преимущества такого решения, как по времени строительства, так и по эргономике. Приведены факторы, влияющие на конструкцию котельной.

Ключевые слова: Котельная, Тепловые сети, строительство, мощность, преимущества.

Abstract

This article discusses the increasing trend of building private boiler houses instead of connecting to the general heating network. The advantages of such a solution, both in terms of construction time and ergonomics, are considered. The factors influencing the boiler room design are given.

Keywords: Boiler house, Heating networks, construction, capacity, advantages.

Тенденция развития частных котельных характеризуется растущей популярностью, внедрением современных технологий, повышением автоматизации и улучшением экологичности. Все больше домовладельцев и малых предприятий устанавливают собственные котельные вместо подключения к централизованным системам теплоснабжения, что позволяет повысить энергоэффективность и автономность.

Новые частные котельные оснащаются более эффективными и экологичными котлами, в том числе на возобновляемых источниках энергии, а также системами автоматического управления, повышающими удобство эксплуатации. Благодаря применению передовых технологий, частные котельные становятся все более экологичными, снижая вредные выбросы. Кроме того, все больше частных котельных используют схемы когенерации, совмещая производство тепла и электроэнергии, что повышает общую энергоэффективность.

И наконец, частные котельные все чаще становятся частью интеллектуальных систем управления энергопотреблением в зданиях и районах.

К сожалению, точная разница в стоимости обновления оборудования между частной котельной и ТЭЦ может сильно различаться в зависимости от многих факторов. Тем не менее, можно выделить некоторые общие тенденции:

1. Масштаб: Обновление оборудования на крупной ТЭЦ, как правило, требует больших капитальных вложений, чем для небольшой частной котельной. Это связано с большими размерами и сложностью инфраструктуры ТЭЦ.
2. Технологии: Частные котельные чаще используют более современное и энергоэффективное оборудование, что снижает затраты на эксплуатацию. ТЭЦ могут использовать более устаревшее, но зачастую более дорогое оборудование.
3. Гибкость: Обновление оборудования в частной котельной, как правило, проще и быстрее, так как не требует согласований и разрешений, как на государственных объектах.

Ориентировочно можно сказать, что затраты на обновление оборудования в частной котельной могут быть на 20-50% ниже, чем на крупной ТЭЦ сопоставимой мощности. Но точная разница зависит от многих конкретных факторов в каждом случае.

Подключение здания к централизованному теплоснабжению, как правило, занимает значительно больше времени, чем установка частной котельной. Основными факторами, определяющими сроки подключения к центральному теплоснабжению, являются:

1. Доступность и наличие мощностей в централизованной системе:
 - Если в данном районе есть достаточные резервы тепловых мощностей, подключение может занять 3-6 месяцев.
 - Если необходимо расширение или модернизация центральной системы, сроки могут увеличиваться до 1-2 лет.
2. Протяженность тепловых сетей:
 - Чем больше расстояние от точки подключения до здания, тем дольше займет строительство новых тепловых сетей - от 6 месяцев до 1 года.
 - Если требуется модернизация существующих тепловых сетей, это также увеличивает сроки.
3. Согласование и получение разрешений:

- Оформление всех необходимых документов и получение разрешений может занять от 3 до 12 месяцев в зависимости от региона.
- 4. Сезонность работ:
 - Подключение к тепловым сетям преимущественно проводится в межотопительный период, что накладывает дополнительные ограничения по срокам.

В среднем, типичный срок подключения здания к централизованному теплоснабжению составляет 9-18 месяцев при наличии достаточной мощности в системе. В случаях, когда требуется модернизация или расширение центральной системы, сроки могут увеличиваться до 2 лет и более.

Конструкция частной котельной может значительно варьироваться в зависимости от ряда факторов, таких как:

1. Мощность котельной:
 - Котельные малой мощности (до 3 МВт) обычно имеют более простую компоновку.
 - Крупные котельные (от 3 до 50 МВт) требуют более сложных инженерных решений.
2. Тип используемого топлива:
 - Котельные на газе, как правило, более компактные.
 - Котельные на угле, мазуте или биотопливе требуют дополнительного оборудования для хранения и подачи топлива.
3. Наличие резервного оборудования:
 - Для повышения надежности часто устанавливается резервный котел.
 - Это требует дополнительного места и усложняет компоновку.
4. Необходимость систем очистки дымовых газов:
 - Современные экологические требования могут предполагать установку систем очистки.
 - Это увеличивает размеры котельной.
5. Особенности строительства (надземная или подземная):
 - Подземные котельные имеют более сложную конструкцию.
 - Надземные котельные обычно более компактны.

В общем виде, типичная конструкция частной котельной может включать следующие основные элементы:

- Котельный зал с топочными агрегатами
- Помещения для вспомогательного оборудования (насосы, теплообменники, автоматика)
- Системы подачи и хранения топлива (газовые, угольные или жидкотопливные)
- Дымовая труба для отвода продуктов сгорания
- Инженерные коммуникации (водоснабжение, электроснабжение, отопление)
- Системы очистки дымовых газов (при необходимости)
- Административно-бытовые помещения для обслуживающего персонала

Компоновка и размеры этих элементов будут зависеть от конкретных требований к котельной. Важно обеспечить оптимальное размещение оборудования для эффективной, надежной и экологически безопасной работы.

Строительство частной котельной, как правило, занимает гораздо меньше времени, чем строительство крупной централизованной ТЭЦ или котельной. Основными факторами, определяющими сроки строительства частной котельной, являются:

1. Масштаб проекта:

- Частные котельные меньших мощностей (до 5-10 МВт) обычно строятся за 3-6 месяцев.
 - Более крупные частные котельные (10-50 МВт) могут занимать 6-12 месяцев.
2. Степень модульности:
- Котельные, построенные на основе модульных, заводских решений, могут быть установлены за 1-3 месяца.
 - Котельные, требующие более индивидуального проектирования и строительства "с нуля", занимают больше времени - до 6-12 месяцев.

В общем, стандартный срок строительства частной котельной мощностью 1-10 МВт с готовой проектной документацией может занимать 4-8 месяцев. Это значительно быстрее, чем строительство крупной централизованной системы теплоснабжения.

Таким образом, установка частной котельной занимает значительно меньше времени, чем подключение к централизованному теплоснабжению, что является одним из ключевых преимуществ децентрализованного теплоснабжения.

1. Особенности современной системы автономного теплоснабжения индивидуального жилого дома / С. М. Бобоев, Д. Д. Маматкулов, Ф. Н. Каясов, П. А. Хасанов // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2009. – Т. 1. – С. 208-210. – EDN PYYVQJ.
2. Хамидуллин, М. Т. Проблемные вопросы технологического присоединения потребителей к системе теплоснабжения / М. Т. Хамидуллин // Электроэнергетика глазами молодежи-2019 : материалы юбилейной X Международной научно-технической конференции, Иркутск, 16–20 сентября 2019 года. Том 3. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 106-110. – EDN MPQYUD.
3. Постановление Правительства РФ от 13.02.2006 №83 «Об утверждении Правил определения и предоставления технических условий подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и Правил подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения» // «Собрание законодательства РФ». 20.02.2006. №8. Ст. 920
4. Дьяконов, Е. М. Проектирование котельных установок (прошлое, настоящее и возможное будущее) / Е. М. Дьяконов, В. В. Михайлов, Н. В. Усиков // American Scientific Journal. – 2020. – № 43-1(43). – С. 51-55. – DOI 10.31618/asj.2707-9864.2020.1.43.52. – EDN KZKVRP.

**Хамбалов Л.В., Гаврилов Б.Д., Исмаилов Ш.Р., Герасимов Р.Н., Хабибуллин Д.Л.
Школа будущего**

*Казанский Государственный Энергетический Университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1036

Аннотация

В данной статье рассматривается улучшение энергетической эффективности здания школы, тем самым снижая потребление энергии и расходы на энергию. Данная тема важна, так как школы тратят значительные средства на энергопотребление.

Ключевые слова: Школы будущего, энергоэффективность, инновационные технологии, устойчивость, системы освещения, управление отоплением и охлаждением, возобновляемые источники энергии, интеграция, экологическая устойчивость.

Abstract

This article discusses improving the energy efficiency of a school building, thereby reducing energy consumption and energy costs. This topic is important because schools spend significant amounts of money on energy consumption.

Keywords: Schools of the future, energy efficiency, innovative technologies, sustainability, lighting systems, heating and cooling management, renewable energy sources, integration, environmental sustainability.

I. Введение

Энергосбережение в современных школах играет ключевую роль в нескольких аспектах и имеет большое значение как для учреждений образования, так и для общества в целом.

Образовательная среда в школе играет важную роль в формировании экологической грамотности учащихся, особенно при использовании систем энергосбережения. Школьные учреждения, внедряя такие системы, не только эффективно управляют ресурсами, но и становятся площадкой для обучения и воспитания будущих поколений в духе экологической ответственности.

Обучение в рамках энергосберегающей образовательной среды включает в себя не только технические аспекты работы с системами энергосбережения, но и формирование понимания важности энергосбережения для окружающей среды. Учащиеся узнают о принципах энергоэффективности, влиянии потребления энергии на климат, а также об экономических и социальных последствиях рационального использования ресурсов.

Применение систем энергосбережения в школах становится частью образовательного процесса, где учащиеся не только учатся теории, но и непосредственно видят и понимают принципы их работы. Например, они могут наблюдать за снижением энергопотребления в школьных помещениях после установки энергоэффективного освещения или регулируемых термостатов.

II. Описание системы для энергосбережения в школе

Обзор основных компонентов системы с использованием систем энергосбережения в школе позволяет понять, какие элементы необходимы для эффективного управления энергопотреблением и сокращения расходов на энергию в учебном заведении.

Первым основным компонентом является система мониторинга и управления потреблением энергии. Это включает в себя установку датчиков и счетчиков, которые могут отслеживать энергопотребление в различных зонах школьного здания. Такая система позволяет администрации школы точно определять, где и когда происходит наибольшее потребление энергии, что позволяет принимать целенаправленные меры по снижению расходов.

Вторым важным компонентом являются технологии энергоэффективности. Сюда входят современные системы освещения, такие как светодиодные лампы, которые потребляют меньше энергии и имеют более длительный срок службы, а также терморегуляционное оборудование для регулирования температуры в помещениях. Эти технологии помогают снизить потребление энергии без ущерба для комфорта и безопасности учащихся и персонала.

Третий компонент — образовательные программы и ресурсы. Школы, использующие системы энергосбережения, часто разрабатывают образовательные материалы и мероприятия, направленные на повышение осознанности учащихся о важности энергосбережения и экологической ответственности. Это может включать в себя уроки, интерактивные игры, конкурсы и другие формы обучения.

В целом, эти компоненты работают синергетически для создания энергосберегающей образовательной среды в школе, способствуя не только сокращению расходов на энергию, но и формированию экологической грамотности учащихся.

III. Преимущества внедрения системы для энергосбережения в школьную среду

Экономические выгоды для учреждения с использованием систем энергосбережения в школе представляют собой значительные финансовые выгоды, которые проявляются в различных аспектах функционирования школьного учреждения. Во-первых, внедрение систем энергосбережения позволяет снизить операционные расходы на энергию. Оптимизация потребления электроэнергии и отопления с помощью современных технологий позволяет уменьшить объем потребляемых ресурсов и, как следствие, сократить затраты на коммунальные услуги. Это особенно важно в условиях ограниченного бюджета учреждения,

так как снижение расходов на энергию освобождает дополнительные финансовые ресурсы, которые могут быть направлены на другие образовательные потребности, такие как закупка оборудования, обновление учебников или проведение дополнительных образовательных мероприятий.

Кроме того, системы энергосбережения в школе способствуют увеличению долговечности инфраструктуры учебного заведения. Например, современные светодиодные лампы имеют более длительный срок службы и требуют меньше замены по сравнению с традиционными лампами накаливания или люминесцентными лампами. Это позволяет уменьшить затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования, что также способствует экономии бюджетных средств учреждения.

Так же эти системы энергосбережения могут способствовать повышению привлекательности школы для родителей и учащихся. Учебные заведения, активно заботящиеся об энергосбережении и экологической ответственности, могут стать объектом гордости для общества и привлечь внимание потенциальных учеников и их родителей.

Использование систем энергосбережения в школе предоставляет учащимся целый ряд образовательных возможностей. Прежде всего, системы энергосбережения могут стать объектом изучения в рамках различных учебных предметов. Учащиеся могут изучать принципы работы различных технологий энергосбережения, анализировать данные о потреблении энергии, проводить эксперименты и исследования по оптимизации энергопотребления в школьном учреждении.

Кроме того, использование систем энергосбережения может стать темой для проведения проектной деятельности и научных исследований. Учащиеся могут разрабатывать проекты по оптимизации энергопотребления в школьном здании, проводить анализ эффективности различных технологий энергосбережения, а также исследовать влияние потребления энергии на окружающую среду и здоровье людей. Кроме того, использование систем энергосбережения может стать основой для организации экологических мероприятий и проектов в школе.

Учащиеся могут участвовать в создании информационных материалов о важности энергосбережения и экологической ответственности, проводить мероприятия по повышению осведомленности школьного сообщества, а также принимать участие в мероприятиях по экологическому благоустройству школьного участка и сбору вторсырья. Это способствует формированию экологически грамотных граждан, готовых принимать обоснованные решения в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

IV. Шаги по внедрению системы для энергосбережения в школе

Шаги по внедрению системы для энергосбережения в школе представляют собой последовательный процесс, начиная от оценки потребностей учреждения и выбора подходящей системы, и заканчивая мониторингом и поддержкой после внедрения. Первым шагом является проведение анализа текущего потребления энергии в школе. Это включает в себя сбор данных о расходах на электроэнергию, отопление, вентиляцию и другие энергозатратные процессы. На основе этих данных проводится оценка основных источников излишнего потребления и определяются потенциальные области для внедрения системы энергосбережения.

Далее следует выбор подходящей системы энергосбережения, учитывая особенности школьного учреждения и его потребностей. Это может включать в себя консультации с экспертами в области энергосбережения и проведение анализа рынка существующих технологий и решений. Важно выбрать систему, которая наиболее эффективно соответствует целям и требованиям учебного заведения.

После выбора системы следует разработка и реализация плана внедрения. Это включает в себя подготовку необходимой инфраструктуры, закупку и установку оборудования, а также обучение персонала и учащихся использованию новых технологий. Важно обеспечить понимание и поддержку со стороны всех заинтересованных сторон, чтобы обеспечить успешное внедрение системы.

После внедрения системы необходимо провести мониторинг ее работы и эффективности. Это включает в себя регулярный сбор и анализ данных о потреблении энергии,

а также оценку достигнутых результатов в сравнении с поставленными целями. На основе этих данных могут быть предприняты дополнительные шаги по оптимизации работы системы и повышению ее эффективности.

Важным шагом является также обеспечение долгосрочной поддержки и обслуживания системы после внедрения. Это включает в себя регулярное техническое обслуживание оборудования, обучение нового персонала и обновление системы в соответствии с изменяющимися потребностями и технологическими требованиями.

VI. Заключение

Внедрение систем энергосбережения в школьную среду является не только актуальной мерой в современном мире, но и неотъемлемой составляющей образовательного процесса. Это не только способ сокращения затрат на энергию, но и возможность формирования экологической грамотности учащихся, привития им осознанного отношения к ресурсам и окружающей среде.

Основываясь на представленных в статье данных, можно сделать вывод о том, что внедрение систем для энергосбережения имеет множество преимуществ как для учреждения, так и для образовательного процесса в целом. Экономические выгоды, образовательные возможности, экологический эффект и социальная ответственность — все это делает использование таких систем необходимым и важным шагом на пути к устойчивому развитию образования.

1. Ключин В.В. Пути повышения стратегического экономического потенциала энергосбережения // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: Материалы II Междунар. научно-практ. конференции. 2014. С. 24–28 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23484952>.
2. Ключин В.Н., Ключин В.В. Инвестиции в потенциал энергосбережения как условие развития энергоэффективной экономики в условиях стагнации // Проблемы и перспективы совершенствования государственного менеджмента: Материалы I Междунар. научно-практ. интернет-конф., г. Волгоград, 25 марта–25 апреля 2014 г. – Волгоград: Издво ВолГУ, 2014. – С. 101–110.
3. Ковальчук В.В., Свистунов П.В. Энергосбережение как результат взаимодействия государства // Журнал «Энергосбережение» 2014. № 7. С. 30–37. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24991851>.
4. Петров И.В., Коробова О.С. Зарубежный опыт стимулирования энергосберегающих мероприятий // Журнал «Горный информационноаналитический бюллетень» 2016. № 1-1. С.127-138. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21450028>.
5. Янсон С.Ю., Саломатин М.М. Реализация государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе программно-целевого подхода // Вестник Московского университета им С.Ю. Витте. Серия 1. Экономика и управление. 2014. С. 25–38. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22914396>.
6. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в РФ в 2016 году. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства энергетики РФ. – Режим доступа:

Ханов Н.Т., Абдуллина А.А., Гибадуллин Р.Р.

Использование технологии smart grid в современной системе электроснабжения

*Казанский Государственный Энергетический Университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1037

Аннотация

В тезисе рассмотрены теоретические аспекты электроснабжения, распределения электроэнергии благодаря электрическим сетям. Развитие "умных сетей" (Smart Grid) является ключевой задачей современной энергетики. На данный момент модернизация энергосистемы невозможна без внедрения цифровых технологий. Данная работа рассматривает различные аспекты реализации Smart Grid, описывая их преимущества над традиционными энергосистемами и архитектуру Smart Grid.

Ключевые слова: Smart grid, электроэнергетика, энергосистема, электроснабжение, надежность.

Abstract

The thesis considers the theoretical aspects of power supply and distribution of electricity through electric networks. The development of "Smart grids" is a key task of modern energy. Now, the modernization of the energy system is impossible without the introduction of digital technologies. This paper examines various aspects of the Smart Grid implementation, describing their advantages over traditional power systems and the Smart Grid architecture.

Keywords: Smart grid, electric power industry, power system, power supply, reliability.

Современная мировая энергосистема основана на принципах, заложенных в начале XX века. Однако за последние десятилетия потребление электроэнергии значительно выросло во всем мире из-за развития технологий. Это привело к тому, что энергосети и генерирующие мощности работают на пределе своих возможностей. В связи с этим поставщики ищут новые способы решения возникших проблем. Применение радикальных инноваций способно перевести мировую энергетику на качественно новый уровень развития. Таким решением может быть внедрение концепции «умных сетей» (Smart Grid). Это комплексная энергосистема, которая объединяет поставщиков электроэнергии, энергообъекты и потребителей в единую «интеллектуальную» сеть. Она основывается на цифровых технологиях, многотарифных счетчиках и устройствах распределения электроэнергии, обеспечивая надежность и прозрачность процессов производства, передачи, распределения и потребления энергии [2].

Применение технологии Smart Grid позволит создать дискретную энергетическую систему, что способствует эффективному устранению утечек электроэнергии. Переход на принципы работы Smart Grid, основанной на усовершенствованной сетевой аналитике и использовании современных автоматизированных систем управления приборами сбора и обработки информации (SCADA), а также возможность удаленного мониторинга и контроля над оборудованием, позволит энергокомпаниям продлить срок эксплуатации оборудования, снизить расходы на модернизацию сети и предотвратить сетевые сбои.

В широком понимании технология Smart Grid призвана решить ряд ключевых задач:

- снизить затраты на производство электроэнергии и обеспечить надежную передачу электроснабжения;
- обеспечить потребителя требуемым объемом доступной энергии;
- оперативно реагировать на нарушения работы сети;
- сделать систему экологичной, сократив выбросы CO₂ в атмосферу, применяя современные технологии и возобновляемые источники энергии;
- обеспечить автоматизированный учет энергоресурсов;
- защитить сеть от физического и кибернетического вмешательства злоумышленников.

Проект предусматривает установку интеллектуальных устройств управления на всех элементах энергосистемы. Эти устройства будут объединены в единую автоматизированную систему через коммуникационную магистраль, которая свяжет их с центрами обработки данных и системами управления. Таким образом, электрические сети, потребители и поставщики электроэнергии будут интегрированы в единую, полностью автоматизированную систему.

"Умная" сеть будет обладать способностью автоматически выявлять обрывы и изменять свою работу, предотвращая неисправности и аварии. Она также позволит интегрировать в сеть

любые источники электроэнергии, включая пульсирующие (например, газопоршневые установки, ветряные станции).

Проект Smart Grid предоставит пользователям широкие возможности взаимодействия с энергосистемой. Потребители смогут выбирать тарифы, планировать свое энергопотребление с помощью многотарифных счетчиков. Кроме того, при выполнении определенных условий потребители смогут продавать избыточную энергию, вырабатываемую солнечными батареями или ветряными турбинами.

Предпосылки создания интеллектуальной сети в России [3].

Единая энергетическая сеть России представляет собой централизованную систему, где основная часть электроэнергии генерируется крупными электростанциями и затем передается потребителям по электросети. Преимущество такой системы заключается в том, что благодаря небольшому числу электростанций удается поддерживать баланс между производством и потреблением электроэнергии. Однако при нарушении этого баланса происходят значительные колебания частоты электрического тока, делая сеть неустойчивой и приводя к авариям.

Smart Grid представляет следующие характеристики:

Автоматизация на всех уровнях: Интеллектуальные сети оснащены цифровыми системами мониторинга и управления, которые непрерывно отслеживают состояние сети с помощью встроенных датчиков. Это позволяет автоматически восстанавливать работу сети после сбоев и получать в режиме реального времени информацию о ее загрузке, качестве электроснабжения, перебоях и других параметрах.

Интеграция с клиентами: Умные сети обеспечивают двусторонний обмен информацией с потребителями с помощью цифровых счетчиков. Это позволяет динамически изменять цены на электроэнергию в зависимости от актуальной ситуации в сети ("интеллектуальные счетчики"). Клиенты получают возможность управлять потреблением электроэнергии в зависимости от тарифов и времени суток, например, запускать стирку или нагревать воду в часы пиковой нагрузки.

Адаптация к новым источникам энергии: Развитие умных сетей было обусловлено появлением децентрализованных источников энергии, например, солнечных и ветряных электростанций, газовых микротурбин. Эти источники обеспечивают потребителей возможностью генерировать свою собственную электроэнергию и продавать ее излишки в сеть.

Умные сети регулярно собирают информацию о потреблении электроэнергии и анализируют ее, что позволяет эффективно регулировать мощность традиционных электростанций с учетом изменения генерации от децентрализованных источников [1].

Таким образом, внедрение концепции технологий smart grid имеет высокий потенциал. Оно позволит справиться с растущим спросом на электроэнергию, предложив комплексное решение. Smart Grid повышает эффективность, надежность и экологичность системы, а также обеспечивает защиту от киберугроз. Внедрение Smart Grid в России остается актуальной темой, ведь данная технология позволит перейти к более эффективной и современной энергосистеме.

1. [Электронный ресурс]: Revolutionizing power distribution: smart grid technologies for a sustainable future / Gong, Soyul // J Electr Electron Syst. — 2023. — Vol.12.—No.1.—P.64.—URL: <https://www.hilarispublisher.com/open-access/revolutionizing-power-distribution-smart-grid-technologies-for-a-sustainable-future.pdf> (дата обращения: [22.05.2024]).
2. [Электронный ресурс]: Особенности внедрения интеллектуальных энергосетей Smart Grid / [Д. С. Гришин, Д. В. Пашенко, М. П. Синев, Д. А. Трокоз, М. В. Яровая] // CyberLeninka. — [2017]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vnedreniya-intellektualnyh-energosey-smart-grid> (дата обращения: [22.05.2024]).
3. [Электронный ресурс]: Основные тенденции и сценарии развития мировой энергетики/ [Л.В. КАЛИМУЛЛИН] // CyberLeninka. — [2019]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tendentsii-i-sstsenarii-razvitiya-mirovoy-energetiki> (дата обращения: [22.05.2024]).

Denisova E.V., Panfilova P.A.
Ultimate steam production rate of boiler bkz-210-140 at conversion to cyclone-vortex combustion

*Far Eastern Federal University
(Russia, Vladivostok)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1038

Scientific Adviso: Taranenko Olga Ivanovna

Abstract

The article considers one of the ways to increase the efficiency of the boiler unit by the introduction of cyclone-vortex technology for burning various types of fuel with an improved design Cyclone-vortex pre-heater

Keywords: Boiler unit, cyclone-vortex combustion, pre-ignition of fuel, modernization, technical solution, steam capacity, hydraulic calculation, circulation multiplicity

Аннотация

В статье рассматривается один из способов повышения эффективности работы котлоагрегата за счет внедрения циклонно-вихревой технологии сжигания различных видов топлива с усовершенствованной конструкцией циклонно-вихревого подогревателя

Ключевые слова: Котлоагрегат, циклонно-вихревое сжигание, предварительное воспламенение топлива, модернизация, техническое решение, паропроизводительность, гидравлический расчет, кратность циркуляции.

Introduction

Vladivostok CHPP-2 is the main source for supplying industrial and household consumers of the city with steam, heat and electricity. The plant's installed electric capacity is 497 MW, heat capacity is 1,051 Gcal/h.

Natural gas from Sakhalin fields is used as the main fuel. M-100 fuel oil is used as a reserve and emergency fuel.

Boiler plant

14 boiler units of BKZ-210-140F type with parameters of sharp steam $P_0=125$ kgf/cm², $t_{pp}=545$ °C, and steam capacity 210 t/h each are installed in the boiler shop.

Boiler unit BKZ-210-140F manufactured by Barnaul Boiler Plant is a single-drum, with natural circulation, designed according to U-shaped scheme.

Boiler units of type BKZ-210-140F 1-10 in 2011-2013 were switched to combustion of natural gas from the Sakhalin field. Boiler conversion to natural gas combustion was performed under the condition of keeping the nominal steam capacity of the boiler and steam operating parameters. Boiler unit type BKZ -210-140F st.14 was transferred to natural gas combustion in 2021. Boiler units of BKZ-210-140F st.12-13 type were also switched to natural gas combustion in 2022.

When transferring the boiler units to natural gas combustion, the furnace chamber was replaced with a gas-tight design with replacement of the "cold" funnel with a slightly inclined underneath.

After reconstruction of boiler units BKZ-210-140F st.1 -14, 6 GMVI (SH)-30, representing low-emission vortex combined gas-oil burners with central and peripheral distribution of natural gas, were installed in the furnace, on each of its side walls counter to each other. The scheme of their arrangement is three of them on the side walls of the furnace in two tiers in height "triangle with the top downwards".

Dumping nozzles are installed two by two on the side walls of the furnace above the upper tier of burners at the level of 15.7 m, at boiler units st. 1-6,8, at boiler unit st. 7 - at the level of 19.7m. 1-6,8, on boiler unit st.7 - at the level of 19,7m, on boiler units st.9,10 - at the level of 11,5m.

Steam superheating is regulated by injection of "own" condensate into the chambers of steam coolers of I and II stages.

Burner Units

Vortex gas burner (Fig. 1) GMVI (III)-30 TU 3113-037-057644-32-2000 manufactured by JSC "TKZ - Krasny Kotelshchik", two-flow, is made with individual hot air supply. The main part of air is supplied to the vortex peripheral channel of the burner with a large "twist", and the rest of the air is supplied to the central vortex channel with a smaller "twist". Part of the gas (~30%) is fed to the central gas distribution unit, the other part of natural gas (~70%) is fed to the intermediate gas distribution unit. The nominal heat output of the burner of 30 MW is provided at a natural gas pressure of 35-40 kPa (0.350-0.400 kgf/cm²) upstream of the burner.

Cyclone-vortex pre-heater CVP-65 (Fig. 2) - provides preliminary ignition and combustion of fuel, with subsequent flame flow into the boiler furnace, ensuring its complete combustion. One of the advantages of cyclone-vortex technology is the possibility of switching from gas to reserve liquid fuel without stopping the boiler. Vortex combustion allows to intensify fuel combustion in the flow, under conditions of longer stay of fuel particles in the pre-furnace chamber and furnace volume providing complete combustion with critically low excess air.

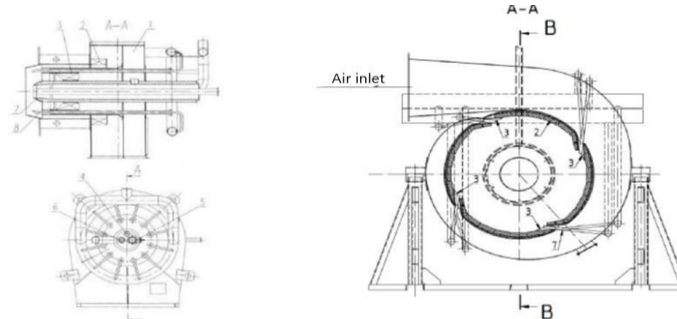


Figure 1. Burner GMVI(III)-30 Figure 2. Cyclone-vortex preheater CVP-65.

Main recommendation for modernisation

Boiler unit project with nominal steam capacity of 280 tons per hour and pressure behind the boiler 140 kgf/cm².

The technical solution on introduction of cyclone-vortex combustion technology will allow to increase the steam capacity of boiler BKZ-210-140 (Fig.3) from 210 to 280 tonnes of steam per hour. At modernization of boiler BKZ-210-140 4 pre-furnaces will be used (fig.4), each with the capacity of 65 MW, 4 pre-furnaces are located on the left and right side of screens in two tiers at the height of 3300 mm, 7700 mm. Table 1 presents the comparison of FEA according to the results of thermal calculation of boiler BKZ-210-140 with 6 gas burners of GMVI(III)-30 type and BKZ-260-140 with 4 cyclone-vortex preheaters [1].

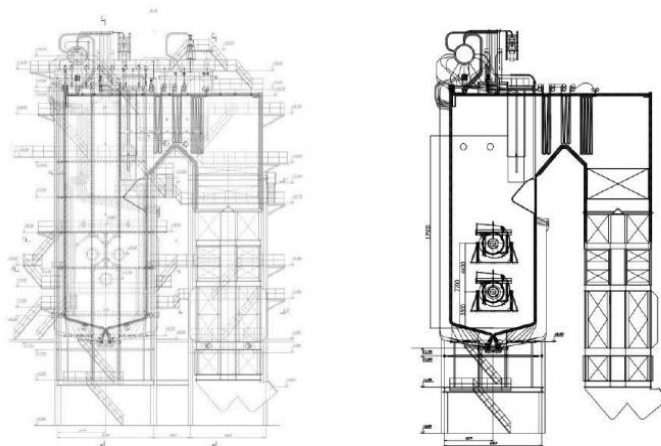


Figure.3. Boiler BKZ-210-140 GM before modernization

Figure.4. Boiler BKZ-210-140GMC after modernization

Table 1

<i>Steam capacity</i>	<i>t/h</i>	210	280
<i>Excess air ratio</i>		1,09	1,01
<i>Exhaust gas temperature</i>	<i>°C</i>	104	108
<i>Body losses with exhaust gases</i>	<i>%</i>	4,6	4,5
<i>Heat losses from external cooling</i>	<i>%</i>	0,6	0,55
<i>Total heat losses in the boiler</i>	<i>%</i>	5,2	5,05
<i>Boiler efficiency (gross)</i>	<i>%</i>	94,79	94,89
<i>Superheated steam temperature</i>	<i>°C</i>	545	545
<i>Superheated steam pressure</i>	<i>bar</i>	140	140
<i>Estimated fuel consumption</i>	<i>m³/s</i>	1,8	1,88

The results of thermal calculations [1] have shown the improvement of boiler operation indicators by values of flue gas temperature, excess air coefficients, efficiency (gross) at modernisation of boilers by installation of CFB with simultaneous increase of steam capacity from 210 t/h to 280 t/h. Cyclone-vortex technology allows to increase the heat-inspiration of the furnace, as a result of which the heat-inspiration on all surfaces increases. Steam capacity of the boiler was increased up to 280 t/h, at the same time the temperature of flue gases did not exceed 108 oC.

Structural hydraulic calculation has shown that at increase of steam capacity of the boiler, in the existing screen and downpipes the medium velocity does not exceed the standard values (in screen surfaces from 1.7 to 2.2 m s, in steam superheating from 6 to 22 m/s). A detailed calculation study of the hydraulic regime in the screen heating surfaces, side, middle, rear and front panels was carried out to detect stagnation and overturning of circulation.

The calculation results confirm that the medium velocity and circulation rate do not exceed the normative values.

Conclusion

Multivariant calculation study of thermal and hydraulic characteristics of the boiler BKZ-210-140 at increase of its steam capacity and modernisation by installation of the central heating water treatment plant has been carried out.

The calculations showed the improvement of the boiler performance at modernisation by installation of CFB-65. The calculated check of hydraulics to clarify the limits of change of speed and circulation rate in the circuits of evaporative and superheating steam system of the boiler showed the presence of normative values of speed and circulation rate.

The design of CFB-65 was developed taking into account recommendations of previous implementations on KVGM-100 boilers and detailed drawings in AutoCAD were made. Drawings of side screen heating surfaces, additional HEK surface of the modernized boiler were developed.

1. Thermal calculation of boiler units. Normative method. - M.: Energy, 1998. 257 p.
2. Hydraulic calculation of boiler units. Normative method. - M.: Energy, 1978. 256 p.
3. Shtym, A. N. Boiler units with cyclone preheaters: a monograph / A. N. Shtym, K. A. Shtym, E. Y. Dorogov: Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Far Eastern Federal University. - Vladivostok: Publishing House of Far Eastern Federal University, 2012.
4. Tereshina, D. V. Replacing thermal energy from water systems with thermal energy from hot air of decentralized heating systems at the Far Eastern Federal university / D. V. Tereshina, Yu. B. Goncharenko, O. I. Taranenko //, 28–30 мая 2021 года, 2021. – P. 182-185. – EDN IGASMD.

Trofimov AV., Kondratiev AD., Taranenko O.I.
Innovative technologies used in digital substations

*Far Eastern Federal University
 (Russia, Vladivostok)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1039

Abstract

A digital substation is a substation that creates a single information space with publicly available information for all devices involved in the management of an energy facility. The technical policy is aimed at implementing the IEC 61850 group of standards in order to increase reliability and optimize the processes accompanying the use of equipment.

Keywords: Innovative technologies, digital substation, processes optimization, modernization, remote control and security, electric power, composite materials and superconductors.

Аннотация

Цифровая подстанция – это подстанция, создающая единое информационное пространство с общедоступной информацией для всех устройств, участвующих в управлении энергообъектом. Техническая политика направлена на внедрение группы стандартов МЭК 61850 с целью повышения надежности и оптимизации процессов, сопровождающих использование оборудования.

Ключевые слова: Инновационные технологии, цифровая подстанция, оптимизация процессов, модернизация, дистанционное управление и безопасностью.

Modernization of the energy industry has become one of the main technological tasks in Russia. This, in turn, requires the creation and implementation of intelligent information systems and equipment. To reduce accidents and increase the continuity of electricity consumers, it is necessary to upgrade outdated equipment to more efficient ones, implement "intelligent" automatic control systems with the ability to create archives of information, instantly receive up-to-date or archived reports on the current state of the power facility and promptly respond to any changes.

To increase the efficiency and progress of electric networks, an innovative development program is proposed – one of the mechanisms for achieving strategic goals through the introduction of new types of equipment, support for new processes (organizational innovations), as well as improving existing and creating new, including high-tech services.

There are basic directions of innovative development:

Table 1

Basic directions of innovative development.

<i>Digital substation</i>	<i>A highly automated substation with digital data exchange and coordinated equipment operation.</i>
<i>Digital design</i>	<i>Design based on modern technologies, support for teamwork and parallel engineering, implementation of digital assessment methods and virtual checks of engineering solutions.</i>
<i>Energy efficiency and loss reduction</i>	<i>Improving energy efficiency. Reduction of electricity consumption during its transmission and for household needs. Reducing energy losses through technological innovations.</i>
<i>Remote management and security</i>	<i>Implementation of an Automated Process Control System (ACS) for remote management of network facilities. Ensuring cybersecurity.</i>
<i>Electricity quality</i>	<i>Building an electricity quality management system based on continuous monitoring of electricity quality in the UNES.</i>
<i>Reliability and safety management</i>	<i>Development of methodology and implementation of a system of integrated management of production funds</i>

	<i>and assets.</i>
<i>Composite materials and superconductors</i>	<i>Development of new technical solutions using new structural materials, creation of a production base, standard solutions and standards.</i>

The functions of an ideal digital substation are as follows:

- Budget construction
- Low power losses
- Low sensitivity to the quality of electricity
- Using reliable nodes
- Backup of secondary devices and automatic commissioning
- Full observability and diagnosis
- Remote control

The introduction of innovative intelligent systems and equipment will soon make it possible to switch from traditional types of substations to digital ones in accordance with the Smart Grid system and the IEC 61850 standard (MMS, GOOSE, Sampled Values), the purpose of which is to ensure communication, informatization and management of network distribution points, to achieve maximum efficiency of their operation, reliability and safety of the entire substation system in general.

Promising technologies used in the digital substation are:

- Technologies of the IEC 61850 digital substation
- Digital measuring transformers
- Active adaptive network technologies
- New methods of equipment diagnostics
- High - power rechargeable batteries
- Modular substations
- Mobile substations
- Superconductivity

The latest hardware and software have some advantages compared to their old counterparts, for example, increased accuracy, reliability, and performance, which is why, at the moment, innovative equipment is actively integrated at power substations.

Currently, there are 84 digital facilities in our country, but there is also an active modernization of traditional substations and the construction of new digital substations using innovative technologies. In 2020, 4 new digital substations were built in 4 regions. Compared to traditional substations, digital ones have a sufficient number of advantages, for example:

- A significant reduction in the number of measuring equipment, which leads to an increase in the reliability and quality of the system as a whole.
- Improving the performance of new multifunctional measuring instruments (100 ms) a universal tool for use in the field of tele mechanics.
- Improved measurement accuracy – switchboard devices have a class of 1.5 and are not designed to measure alternating current at the beginning of the scale, unlike digital devices.

From an economic point of view, the main advantages are to reduce capital, operational (maintenance) costs, and there is also a production effect.

In general, the innovative technologies used in digital substations make it possible to ensure high reliability and efficiency of power grids. They allow monitoring and control of power grids with high accuracy and speed, as well as to prevent possible accidents and problems. In the future, we can expect even greater development of innovative technologies in digital substations, which will improve their functionality and performance. According to experts, so far the most important component is missing in the issue of widespread implementation of digital substations – the design methodology in

full. It is necessary to solve the issue of automating this process until the right number of personnel is trained. All this significantly slows down the development of digital substations in Russia, which is highly undesirable.

1. Chichev S. I., Kalinin V. F., Glinkin E. I. Ch-72 Methodology of designing a digital substation in the format of new technologies. – Moscow: Publishing house "Spectrum", 2014. – 228 p.
2. Vlasenko S. A., Ignatenko I. V., Tryapkin E. Y. Information and technical support of a digital substation: a textbook.
3. ГОСТ Р МЭК 61850-6-2009. Communication networks and systems in substations. Part 6. Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs.
4. Taranenko O.I., Yakibchuk S.Yu. Power supply of remote settlements// Collection of papers from International scientific conference «Technical and natural sciences» by HNRI «National development». October 2020. – SPb.: HNRI «National development», 2020. –pp. 57-59
5. Taranenko O.I., Li G.I. Sources of electromagnetic interference at the substation// Collection of papers from International scientific conference «Technical and natural sciences» by HNRI «National development». December 2019. – SPb.: HNRI «National development», 2020. – Pp.118-123

Vorobyov E.O., Bukhtoyarov I.D., Taranenko O.I.

A New Approach to Automated Control Systems in Power Engineering Processes

*Far Eastern Federal University
(Russia, Vladivostok)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1040

Abstract

The article discusses the SCADA system, which allows simplifying the work of dispatch personnel in monitoring the Electric Power System.

Keywords: automation, energy sector, SCADA, dispatch control, production process

Аннотация

В данной статье рассматривается система SCADA, которая позволяет упростить работу диспетчеров при мониторинге электро-энергетической системы.

Ключевые слова: автоматизация, энергетика, SCADA, диспетчерское управление, технологический процесс

Introduction

It is impossible to imagine modern energy system without automated systems for technological process management. But with the development of industry, the energy system becomes bulky and complex to manage. The percentage of human errors increases. If in the 60s it accounted only 20% of all failures, then in the 90s, the share of the human factor increased to 80%. This happened due to the outdated approach to automated systems for technological process management. There was a need to create a convenient and reliable human interface.

SCADA as a new approach to control systems.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) is a data collection and supervisory control system designed to obtain and store information of the current operating mode of an energy system and the equipment condition, processing of the received information according to the various validation criteria, and provide information to the subsystems of the automated dispatch control system and other automated systems.

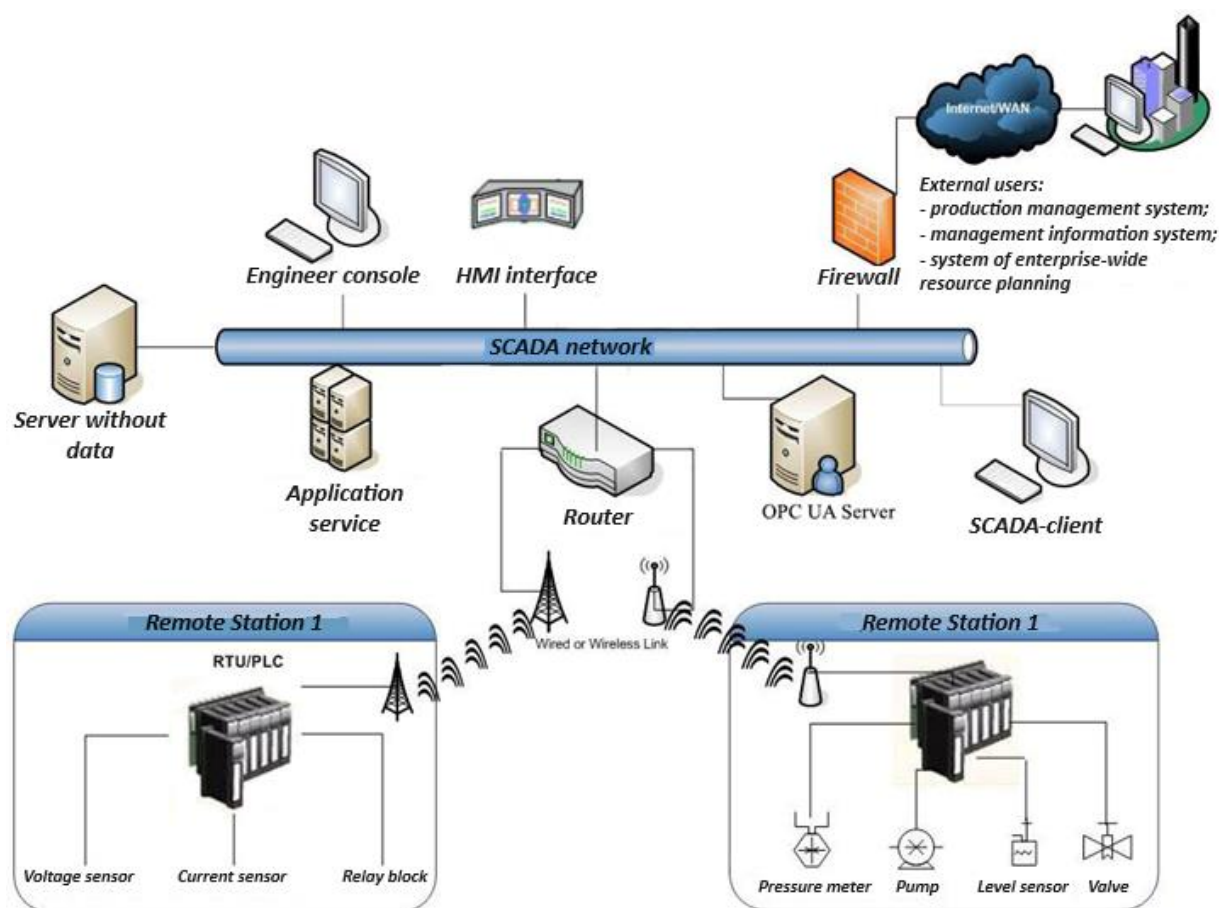


Figure 1. SCADA system.

SCADA system consists of four main elements (Fig. 1).

Remote Terminal Units (RTUs) are programmable logic controllers (PLCs) that have a direct connection to sensors and actuating mechanisms. They receive, process, and transmit data to upper levels, as well as directly control the actuating mechanism.

Main Terminal Units (MTUs) are central host servers that collect data from local controllers (RTUs), synchronize subsystem operations, organize archives based on selected parameters, exchange information between local controllers and the upper level, operate autonomously in case of communication disruptions with the upper level, and provide data transmission channel redundancy, among other functions.

Communication System (CS) - provides data transmission between nodes (elements) of the SCADA network. The PROFIBUS network is currently one of the most promising for use in energy management systems. It ensures high-speed (up to 12 Mbps) and noise-immune data transmission over distances of up to 90 km.

Operator workstations are computer terminals consisting of standard HMI (Human Machine Interface) software and connected to a network with a central host computer.

The main tasks of SCADA include: obtaining information on the current values of parameters of the energy object's mode, energy systems, and the switching state of equipment; processing incoming information; generating interim parameters; providing the system display and EMS applications with current, retrospective, and future information on energy modes, equipment status, planned dispatch schedules, and emergency warning messages as information comes in; archiving and storing data; automatically restoring poor-quality information received from external systems based on existing data in SCADA.

The main advantage of SCADA systems is their intuitive interface for the dispatcher. It consists of several windows with displayed mimic diagrams (Fig. 2), trends (Fig. 3), and various control

elements. All data are presented on the screen in real-time or near real-time and then saved in the archive. The dispatcher (operator) can view the archive, compare readings for a specific period of time.

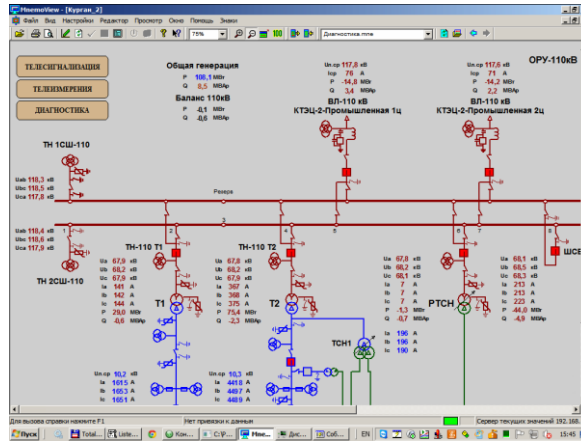


Figure 2. Mnemonic diagram of the electrical network.

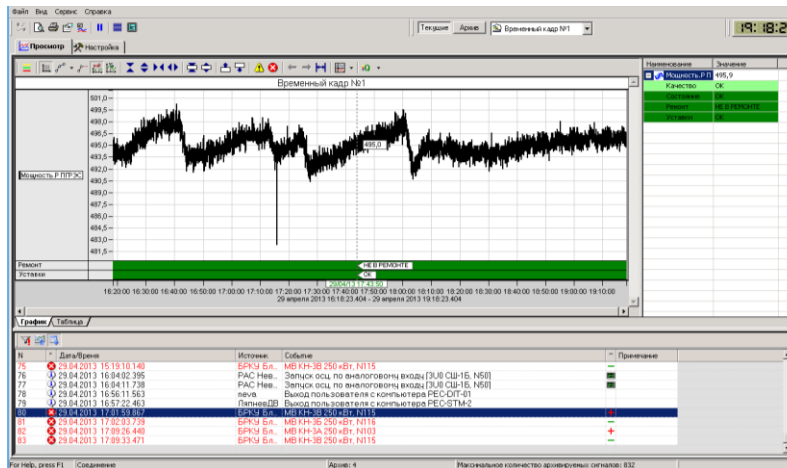


Figure 3. Trend.

Automating energy distribution systems

SCADA provides continuous monitoring of the distribution network's condition and its elements using remote terminal units (RTUs). It enables real-time switching, maintaining nominal network parameters, quick system recovery after a failure, thereby enhancing the reliability of the power system. The main functions of SCADA can be divided into the following types: substation control; feeder management; end-user load control.

At the substation, the SCADA system provides continuous monitoring of various substation devices and sends data to the dispatch control panel. Its tasks include maintaining voltage on the buses, protection against short circuits, evenly distributing loads between buses, and so on.

The tasks performed by the SCADA system on the feeder include monitoring and automatic regulation of the voltage on the feeder by connecting or disconnecting additional capacitance, as well as performing operational switching. SCADA continuously searches for faults, allowing for precise information on faults on the supply feeders and reacting promptly to them.

At the end-user side, SCADA monitors and accounts for the consumed energy automatically. This allows for controlling the cost of electricity according to the time zones of energy consumption and detecting meter tampering or electricity theft with timely actions (such as disconnecting the consumer).

Conclusion

Thus, SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) can be responsible for maintaining the specified network parameters and carrying out prompt actions in case of failures in the power

system, minimizing the dispatcher's actions. As a result, the human factor is significantly reduced, network reliability is increased, and the range of tasks performed by a single person is expanded.

The most common SCADA system was the product of Wonderware - FactorySuite 2000. However, due to unfavorable political conditions, domestic SCADA systems are actively being implemented, such as MasterSCADA, "SCADA -Neva," and others.

1. Elizarov, I.A. Integrated design and control systems: SCADA systems: textbook for universities / I. A. Elizarov [et al.]. - Tambov: Publishing of TSTU, 2015. - 160 p. GI* ItH-1, L 39
2. STO 59012820.35.240.50.004-2011 Dispatch control systems in the power industry. Data collection and real-time control system (SCADA) in dispatch control: organizational standard: introduction date 24.06.2011 / Open Joint Stock Company "System Operator of the Unified Energy System" - Official publication - Moscow 2011.
3. Electronic resource. URL:<https://mcr3g.ru/scada.php?ysclid=lshlbn2nki46029208810.02.2024>
4. Electronic resource. URL: <https://energybase.ru/news/articles/scada-for-energy-2022-08-03> 10.02.2024

РАЗДЕЛ XLІ. СТРОИТЕЛЬСТВО

Анищенко Е.В., Гулякин Д.В.

Сущность математического моделирования

Кубанский государственный технологический университет

(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1041

Аннотация

Математическое моделирование представляет собой научное знаковое моделирование, при котором описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных математических методов. Данное моделирование является одним из самых результативных и наиболее часто применяемых методов научного исследования. Оно широко используется в организации и управлении строительства, а также в процессе восстановления и эксплуатации зданий и сооружений. Для создания цифровой модели на сегодняшний день широко используются алгоритмы на основе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: Математическое моделирование, метод, алгоритм, проектирование, задача, операции, процесс, разработка, испытания.

Abstract

Mathematical modeling is a scientific sign modeling in which the description of an object is carried out in the language of mathematics, and the study of the model is carried out using certain mathematical methods. This modeling is one of the most effective and most frequently used methods of scientific research. It is widely used in the organization and management of construction, as well as in the process of restoration and operation of buildings and structures. Artificial intelligence-based algorithms are widely used to create a digital model today.

Keywords: Mathematical modeling, method, algorithm, design, task, operations, process, development, testing.

Проектирование.

Одной из основных задач, которую выполняет математическое моделирование, является возможность определения реакции на внешние неблагоприятные факторы при проектировании зданий и сооружений. К таким факторам можно отнести ветровые нагрузки, землетрясения и воздействие осадков. Следовательно, возникает возможность осуществления проверки проектных инженерных решений на соответствие их функциональной задаче.

Организация строительства и управления.

К основным видам задач, которые можно решать с помощью математического моделирования, относятся:

1. задачи распределения (ресурсов, работ);
2. задачи замены (прогнозирование замены оборудования);
3. задачи поиска (лучшие способы получения информации для принятия решений);
4. задачи массового обслуживания или очередей (определение количества строительных бригад, машинной техники);
5. задачи управления запасами (оптимальный запас и хранение строительных материалов);

- б. задачи теории расписаний (упорядочение во времени выполнения заранее определенных объемов работ).

Задачи распределения возникают в тех ситуациях, когда существует ряд работ, подлежащих выполнению, где требуется выбрать наиболее эффективное распределение ресурсов. Такие задачи решаются в целях оптимизации строительных и технологических процессов. Основным средством их анализа являются модели математического программирования и сетевые графики.

Задачи замены связаны с прогнозированием замены оборудования в связи с их физическим или моральным износом.

Различают два типа задач замены. В задачах первого типа рассматриваются объекты, характеристики которых ухудшаются в процессе их эксплуатации, но сами они полностью выходят из строя через довольно продолжительное время, выполнив значительный объем работы.

Второй тип объектов характеризуется тем, что они полностью выходят из строя внезапно или через определенный отрезок времени. В этой ситуации задача сводится к определению целесообразных сроков индивидуальной или групповой замены оборудования, а также многократности этой операции. При этом стремятся выработать стратегию замены, которая обеспечивает сведение к минимуму затрат, включающих стоимость элементов, потери от отказов и расходы на замену. К таким объектам можно отнести детали, узлы и агрегаты строительной техники, оборудования.

Задачи поиска связаны с определением максимально эффективных способов получения информации с тем, чтобы уменьшить общую сумму двух типов затрат: затрат на получение данных и затрат, вызванных ошибками из-за отсутствия точной и своевременной информации. Этими задачами пользуются при рассмотрении широкого круга вопросов анализа хозяйственной деятельности строительной организации.

Задачи массового обслуживания или задачи очередей рассматривают связи между потоком строительных работ и машинами, используемыми для их механизации. Целью таких задач является определение количества строительных бригад, машинной техники, организации работы автоматических линий и систем комплексной автоматизации производственных процессов, задачи, связанные с организационно-производственной структурой строительных организаций и т.д.

Задачи управления позволяют определить, что, в каком количестве и когда заказывать, чтобы минимизировать издержки, связанные с созданием избыточных запасов и с их недостаточным уровнем, когда дополнительные издержки возникают из-за нарушения ритма производства.

Задачи теории расписаний возникают там, где есть необходимость выбора того или иного порядка выполнения работ. Таким образом изучаемые в теории модели отражают своеобразные ситуации, возникающие при организации любого производства, при календарном планировании строительства и во всех случаях целенаправленной человеческой деятельности. Практические цели требуют, чтобы модель строительного производства более точно отражала реальные процессы за короткое время.

Проблемы внедрения математического моделирования.

Одной из основных причин является сложность создания математической модели.

Второй причиной является высокая стоимость и трудоемкость.

Минимальный срок подготовки математической модели для решения самой простой задачи на стройке составляет три месяца, за частую он занимает и больше времени. При этом минимальная стоимость составляет от полутора миллионов рублей.

Многие компаний, которые занимаются математическим моделированием, рассчитывают цену услуги из стоимости человеко-часа IT-специалиста. В коммерческом предложении они не называют стоимость продукта, а условно предоставляют аренду своих программистов. Поэтому конечная стоимость продукта всегда неизвестна. В

результате стоимость услуги математического моделирования не оправдывает возможные выгоды от полученного решения.

Также весомой причиной является отсутствие данных. За частую у компаний нет накопленных данных для использования в моделировании при решении определенной проблемы. Из-за этого невозможно разработать универсальную модель и единый метод для применения в строительстве. В наши дни отсутствует отображение реальных процессов строительного производства. Это тоже существенно увеличивает стоимость модели, так как в нее будет заложена работа по сбору и обработке данных. С развитием применения технологии BIM-моделирования такая проблема становится решаемой. Ведь BIM-моделирование – это создание информационной модели строительного объекта, или создание данных об объекте.

Математические модели помогают предугадывать поведение строительных конструкций на долгие годы вперед. Цифровая модель здания – это пример применения методов математического моделирования. Она дает возможность осуществлять контроль состояния несущих конструкций, фундамента, инженерных систем здания и окружающей среды в режиме реального времени. А также прогнозировать будущее техническое состояние капитального строения.

1. Сидоров В. Н., Ахметов В. К. Математическое моделирование в строительстве. М: Изд-во АСВ, 2007
2. Ю.Н. Колмогоров. Методы и средства научных исследований. М.: Изд-во Уральского университета, 2017
3. А. Ф. Измайлов. Численные методы оптимизации. М: Изд-во Физматлит, 2003
4. Разинская В.Д. Разработка программы социологического исследования. М: Изд-во Пермь, 2015
5. Карпов В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования. М: Учебное пособие для вузов, 1999
6. Чемодуров В.Т., Жигна В.В. Методы теории планирования эксперимента в решении технических задач. Монография. М: НИЦ ИНФРА-М, 2018
7. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия. Учебник. М., 1997.

Батурин А.А., Пospelова И.Ю.

Системы удаленного мониторинга тепловых камер

*Иркутский национальный исследовательский технический университет
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1042

Аннотация

В данной работе исследуются системы удаленного мониторинга тепловых камер, которые представляют собой комплексные решения для контроля и анализа температурных показателей оборудования и процессов в различных отраслях промышленности и науки. Исследование рассматривает ключевые аспекты таких систем, включая технологии инфракрасного мониторинга, методы передачи данных, программное обеспечение для анализа данных, а также применение в различных сферах деятельности. Работа показывает, что системы удаленного мониторинга тепловых камер являются важным элементом современной промышленной инфраструктуры, способствующим повышению эффективности и безопасности производственных процессов.

Ключевые слова: Удаленный мониторинг, тепловые камеры, инфракрасный мониторинг, передача данных, анализ данных.

Abstract

This paper investigates remote monitoring systems for heat chambers, which are complete solutions for monitoring and analyzing temperature performance of equipment and processes in various industries and sciences. The work examines key aspects of such systems, including infrared monitoring technologies, data transmission methods, data analysis software, and applications in various

fields. The paper shows that remote monitoring systems for heat chambers are an important element of modern industrial infrastructure, contributing to the efficiency and safety of industrial processes.

Keywords: Remote monitoring, thermal cameras, infrared monitoring, data transmission, data analysis.

Введение (Introduction)

В современном мире, где промышленность и энергетика стремятся к максимальной эффективности и безопасности, системы удаленного мониторинга тепловых камер занимают ключевую позицию. Эти системы представляют собой комплексные решения, позволяющие операторам контролировать температурные показатели оборудования и процессов в реальном времени, не находясь непосредственно в зоне мониторинга. Такой подход не только повышает безопасность работы персонала, уменьшая их контакт с потенциально опасными условиями, но и способствует оптимизации процессов, снижению затрат и предотвращению аварийных ситуаций.

С развитием технологий, системы удаленного мониторинга становятся всё более доступными и эффективными, предоставляя данные высокой точности. Использование инфракрасных камер для наблюдения за тепловыми процессами позволяет не только фиксировать текущее состояние оборудования, но и предсказывать потенциальные неисправности, анализируя изменения температурных паттернов. Инфракрасный (ИК) мониторинг — это передовая технология, которая позволяет операторам обнаруживать и анализировать тепловое излучение объектов без физического контакта. Это особенно важно в промышленных и научных приложениях, где необходимо измерять температуру объектов, находящихся под высоким напряжением, в движении или в опасных условиях[1].

Целью данного исследования является анализ существующих систем удаленного мониторинга тепловых камер, их принципов работы, преимуществ и недостатков, а также оценка перспектив их развития в контексте улучшения промышленных и энергетических процессов. Мы рассмотрим различные типы тепловых камер, методы передачи данных и программное обеспечение, используемое для анализа получаемой информации. Также проведен обзор применения данных систем в различных отраслях и оценка их вклада в повышение общей эффективности и безопасности производства.

Методы (Methods)

ИК-камеры работают на основе обнаружения инфракрасного излучения, которое испускается всеми объектами с температурой выше абсолютного нуля. Это излучение преобразуется в электрический сигнал, который затем обрабатывается и преобразуется в изображение. Современные ИК-камеры могут обнаруживать различия в температуре до долей градуса, что делает их незаменимыми для точного мониторинга тепловых процессов.

ИК-камеры бывают разных типов, в зависимости от их применения и требований к точности:

- Термографические камеры: используются для получения детализированных тепловых карт объектов.
- Пирометры: предназначены для измерения температуры на расстоянии одной точки.
- Линейные сканеры: сканируют линию объекта для создания одномерного температурного профиля.
- Тепловизионные системы: обеспечивают непрерывное видеонаблюдение с возможностью измерения температуры в реальном времени.

Современные ИК-камеры оснащены сложными алгоритмами обработки изображений, которые позволяют улучшать качество тепловых изображений, выделять важные детали и уменьшать шум. Это включает в себя:

- Фильтрация: для устранения случайных помех и улучшения четкости изображения.

- Усиление контраста: для выделения температурных различий.
- Автоматическое отслеживание горячих точек: для мониторинга критических областей.

Для анализа данных, собранных ИК-камерами, используется специализированное программное обеспечение. Оно позволяет операторам:

- Визуализировать данные в виде тепловых карт и графиков.
- Анализировать температурные тренды и паттерны.
- Сохранять и сравнивать исторические данные.
- Интегрировать данные с другими системами мониторинга и управления.

Технологии ИК-мониторинга продолжают развиваться, и в будущем мы можем ожидать улучшения в разрешении камер, уменьшение их размеров и стоимости, а также разработку новых алгоритмов для более точного и быстрого анализа данных. Это откроет новые возможности для применения ИК-мониторинга в различных отраслях, от медицины до аэрокосмической промышленности.

Системы передачи данных. В эпоху цифровизации и автоматизации производственных процессов системы передачи данных становятся неотъемлемой частью инфраструктуры мониторинга. Они обеспечивают своевременную и точную передачу информации от тепловых камер к операторам и аналитическим системам[2].

Передача данных от тепловых камер может осуществляться различными способами, включая проводные и беспроводные технологии. Каждый из методов имеет свои преимущества и ограничения, которые определяют их применение в зависимости от конкретных условий и требований.

- Проводные системы, такие как Ethernet, являются надежным и проверенным способом передачи больших объемов данных с высокой скоростью. Они обеспечивают стабильное соединение и высокую степень безопасности, что делает их предпочтительным выбором для критически важных промышленных приложений.
- Беспроводные технологии, такие как Wi-Fi, Bluetooth и сотовые сети, предоставляют гибкость в развертывании систем мониторинга. Они позволяют устанавливать связь с тепловыми камерами в труднодоступных или мобильных местах, где проводная инфраструктура неприменима или экономически нецелесообразна.
- Оптоволоконные системы передачи данных предлагают высокую пропускную способность и защиту от электромагнитных помех. Они идеально подходят для передачи данных на большие расстояния и в условиях высоких температур, что часто встречается в промышленных средах.

Для обеспечения совместимости и безопасности передачи данных используются различные сетевые протоколы и стандарты. Протоколы, такие как TCP/IP, Modbus, Profibus и другие, определяют правила обмена данными между устройствами и системами.

Облачные технологии играют важную роль в современных системах передачи данных. Они позволяют хранить и анализировать огромные объемы данных, предоставляя доступ к ним с любого устройства и из любой точки мира. Интеграция с облачными сервисами упрощает совместную работу, управление данными и масштабирование систем мониторинга.

Вопросы защиты данных и кибербезопасности занимают центральное место при проектировании систем передачи данных. Использование шифрования, аутентификации и других мер безопасности обеспечивает защиту от несанкционированного доступа и атак.

Системы передачи данных являются критически важным компонентом систем удаленного мониторинга тепловых камер. Они не только обеспечивают передачу информации в реальном времени, но и способствуют повышению эффективности, надежности и безопасности

промышленных процессов. Продолжающееся развитие технологий передачи данных открывает новые горизонты для инноваций в области мониторинга и управления производственными процессами.

Анализ данных и программное обеспечение. В современных системах удаленного мониторинга тепловых камер анализ данных и программное обеспечение играют ключевую роль. Они позволяют не только собирать и хранить информацию, но и превращать её в ценные знания, способствующие принятию обоснованных решений [3–4].

Первым шагом в анализе данных является их сбор с тепловых камер. Современные системы могут автоматически собирать данные в реальном времени, фильтровать шумы и корректировать ошибки. Предварительная обработка включает в себя нормализацию данных, устранение артефактов и подготовку к дальнейшему анализу.

Для анализа собранных данных используется специализированное программное обеспечение. Оно может включать следующие функции:

- Визуализация: создание графиков, тепловых карт и 3D-моделей для наглядного представления данных.
- Статистический анализ: применение математических методов для выявления тенденций и закономерностей.
- Машинное обучение: использование алгоритмов для прогнозирования и оптимизации процессов на основе исторических данных.
- Отчетность: автоматизация создания отчетов и дашбордов для удобства мониторинга.

Программное обеспечение для анализа данных часто интегрируется с другими системами управления и мониторинга. Это позволяет создавать комплексные решения, объединяющие данные с различных источников и обеспечивающие централизованный контроль над процессами.

При работе с программным обеспечением особое внимание уделяется защите данных. Это включает в себя использование шифрования, резервного копирования и соблюдение политик конфиденциальности.

На рынке существует множество программных решений для анализа данных с тепловых камер. Некоторые из них:

- FLIR Tools: предназначено для анализа и создания отчетов по термографическим изображениям.
- Thermalize: программа для анализа и обработки данных с тепловизионных камер.
- MATLAB: среда для выполнения сложных математических расчетов и визуализации данных
- PYTHON: язык программирования для автоматизации и управления технологиями «умных систем».

Развитие технологий анализа данных открывает новые перспективы для систем мониторинга. Искусственный интеллект и большие данные позволяют создавать всё более точные и автономные системы [5–9], способные самостоятельно адаптироваться к изменениям и предотвращать потенциальные проблемы. Тепловизионную съемку можно успешно применять для мониторинга подземных и надземных тепловых коммуникаций. Она поможет повысить эффективность работы теплосетей, сократить теплопотери и снизить число аварий. На рисунке 1 представлен аварийный участок в тепловой камере на участке сети теплоснабжения, ещё не выявленный наземными службами.

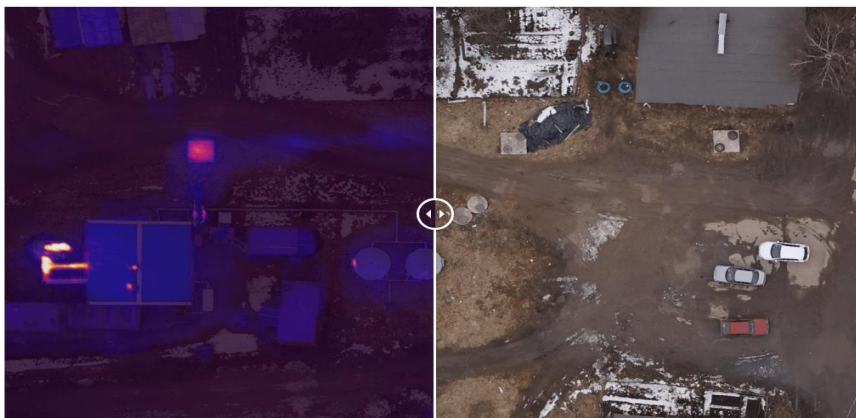


Рисунок 1. Аварийный участок в тепловой камере на участке сети теплоснабжения, ещё не выявленный наземными службами.

Оборудование позволяет выявить проблемы на сетях, имеющих высокую температуру источников перегревшегося оборудования, а также тления и горения, невидимых на обычных фотоснимках. Анализ данных и программное обеспечение являются неотъемлемой частью систем удаленного мониторинга тепловых камер. Они обеспечивают глубокое понимание процессов, помогают в оптимизации и повышении безопасности производства. Продолжающееся развитие этих технологий будет способствовать улучшению качества и эффективности промышленных процессов в будущем.

Применение. Системы удаленного мониторинга тепловых камер находят применение в самых разнообразных отраслях промышленности и науки. Их использование позволяет повысить эффективность производственных процессов, обеспечить безопасность персонала и снизить экологический ущерб [5]. Поскольку задачей исследования являлось сделать наиболее полный обзор оборудования тепловизионных устройств, то в Таблице 1 приведены общие назначения.

Таблица 1

Применение тепловых камер в отраслях техники.

<i>Отрасль</i>	<i>Тип системы</i>	<i>Преимущества</i>	<i>Ограничения</i>	<i>Эффективность использования</i>
<i>Энергетика</i>	<i>Стационарные ИК-системы</i>	<i>Высокая точность, надежность</i>	<i>Высокая стоимость</i>	<i>Высокая</i>
<i>Металлургия</i>	<i>Портативные ИК-камеры</i>	<i>Мобильность, удобство</i>	<i>Ограниченный радиус действия</i>	<i>Средняя</i>
<i>Химическая промышленность</i>	<i>Беспроводные сетевые системы</i>	<i>Гибкость развертывания</i>	<i>Зависимость от сетевого покрытия</i>	<i>Средняя</i>
<i>Строительство</i>	<i>Дроны с ИК-камерами</i>	<i>Доступ к труднодоступным местам</i>	<i>Ограниченное время полета</i>	<i>Средняя</i>
<i>Транспорт</i>	<i>Встроенные ИК-системы</i>	<i>Непрерывный мониторинг</i>	<i>Сложность интеграции</i>	<i>Высокая</i>
<i>Медицина</i>	<i>Ручные ИК-сканеры</i>	<i>Низкая стоимость, простота использования</i>	<i>Низкая точность</i>	<i>Низкая</i>
<i>Научные исследования</i>	<i>Специализированные ИК-системы</i>	<i>Высокая точность, функциональность</i>	<i>Сложность настройки</i>	<i>Высокая</i>

Из таблицы видно, что выбор системы мониторинга зависит от множества факторов, включая специфику отрасли, требования к точности измерений, бюджет и условия

эксплуатации. Например, в энергетике и научных исследованиях предпочтение отдаётся стационарным и специализированным системам из-за их высокой точности и надёжности, несмотря на высокую стоимость. В то же время, в строительстве и при проведении медицинских обследований могут использоваться более доступные и мобильные решения, такие как дроны с ИК-камерами и ручные ИК-сканеры, несмотря на их ограничения по точности и радиусу действия.

Применение систем удаленного мониторинга тепловых камер в различных отраслях показывает их универсальность и важность. Они помогают повышать качество продукции, безопасность процессов и эффективность использования ресурсов. С развитием технологий и увеличением доступности данных систем, можно ожидать их еще более широкое внедрение во все новые сферы деятельности.

Заключение (Conclusion)

В ходе данного исследования мы рассмотрели ключевые аспекты систем удаленного мониторинга тепловых камер, их принципы работы, технологии передачи данных, программное обеспечение для анализа данных, а также их применение в различных отраслях. Мы увидели, что эти системы представляют собой мощный инструмент для повышения эффективности и безопасности производственных процессов, а также для оптимизации использования ресурсов.

Системы удаленного мониторинга тепловых камер позволяют оперативно реагировать на изменения температурных режимов, предотвращать аварийные ситуации и сокращать время простоя оборудования. Интеграция с современными технологиями передачи данных и аналитическим программным обеспечением делает их незаменимыми в условиях быстро меняющегося рынка и требований к качеству продукции.

Однако необходимо учитывать, что эффективность системы во многом зависит от правильности её выбора и настройки под конкретные задачи и условия эксплуатации. Важно также обеспечить надёжную защиту данных и следить за развитием новых технологий в этой области.

Системы удаленного мониторинга тепловых камер являются важным элементом современной промышленной инфраструктуры. Их развитие и усовершенствование будут продолжаться, открывая новые возможности для повышения производительности и безопасности в самых разных отраслях. Исследование показало, что инвестиции в эти системы принесут значительные дивиденды в будущем, способствуя созданию более эффективных и устойчивых производственных процессов.

1. Абдраимова А.С., Ларин А. А. Развитие сетей связи будущего поколения // Проблемы Науки. 2016. №19 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-setey-svyazi-buduschego-pokoleniya>
2. Першинат. А., башинао. Э., давлетшинал. А., долгихе. А. Анализ современного статистического программного обеспечения // Вестник Академии. – 2020. – № 4. – С. 7-16. – DOI 10.51409/2073-9621-2020-4-7-16. – EDN QDCGUY
3. Алиакберова, Л. Ф. Современные программные продукты для анализа данных // Молодой ученый. — 2021. — № 37 (379). — С. 13-17. — URL: <https://moluch.ru/archive/379/83970/>
4. Ковчавцев А.П. Тепловизор: лучше один раз увидеть // Наука из первых рук. Декабрь 2012 №5(47) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplovizor-luchshe-odin-raz-uzidet/>
5. Себаенгооо. Тепловизионный контроль как метод технического диагностирования // Электроэнергия. Передача и распределение № 6(81), ноябрь-декабрь 2023
6. I Y Pospelova, M Y Pospelova and D A Kornilov. Smart energy coating for independent power generation in pavement and machine elements // IOP Conf. Series: materials science and Engineering. 632(2019) 012018. IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/632/1/012018
7. Муратова А.Е., Поспелова И.Ю. Проблемы современного развития малого и среднего бизнеса в строительной отрасли // В сборнике: Проблемы развития экономики и предпринимательства. Сборник научных трудов XVIII всероссийской научно-практической конференции. 2021. С. 55-59.
8. Поспелова И.Ю., Бондаренко А.С., Корнилов А.Д., Поспелова М.Я. Теплоизоляционное энергопокрытие для выработки электроэнергии. Smartenergycoating // В сборнике: Авиационное строительство и транспорт Сибири сборник статей X международной научно-технической конференции. 2018. С. 154-162.
9. Компания FLIR Systems. Тепловизионные камеры для научных исследований и разработок области применения // Обзорный журнал с переводом на русский язык. 2005.

Батурин М.А., Поспелова И.Ю.

Анализ энергоэффективности применения некоторых видов теплоизоляции ППУ и ппмв системах ТГВ

*Иркутский национальный исследовательский технический университет
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1043

Аннотация

В работе проводится сравнительный анализ наиболее эффективного применения, а также возможностей повышения энергоэффективности и экономической выгоды использования пенополиуретана (ППУ) и пенополимерного минерала (ППМ) для тепловой изоляции, шумоизоляции и возможности получения дополнительной энергии в трубопроводных системах. Рассматриваются физические и теплотехнические свойства, методы анализа и практическое применение этих материалов в различных сферах. Выявляются преимущества и недостатки каждого материала и даются рекомендации по выбору оптимального варианта для конкретных условий и задач.

Ключевые слова: Пенополимерный материал, ППМ теплоизоляция, энергоэффективность, экономическая эффективность теплоизоляционных материалов.

Abstract

A comparative analysis of the most effective application, possibilities for increasing energy efficiency and economic benefits from the use of polyurethane foam (PUF) and economic efficiency of polyurethane mineral foam (PPM) for work in the, noise insulation and the possibility of obtaining additional energy in pipeline systems was carried out. The physical and thermal properties, methods of analysis and practical application of these materials in various classes are considered. The advantages and disadvantages of each material are identified and recommendations are given for choosing an adapter for specific conditions and tasks.

Keywords: Foam polymer material, PPM thermal insulation, energy efficiency, economic efficiency of thermal insulation materials

Введение (Introduction)

В современном мире проблемы энергосбережения и экологии становятся более актуальными, вопросы повышения энергоэффективности зданий занимают одно из центральных мест в строительной отрасли. Энергоэффективность – это не только экономия ресурсов и снижение затрат для конечного пользователя, но и значительный вклад в борьбу с глобальным потеплением, уменьшение выбросов углекислого газа и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

Одним из ключевых аспектов энергоэффективности является качественная теплоизоляция зданий, которая позволяет не только существенно сократить потери тепла и, как следствие, уменьшить энергопотребление и снизить тепловую нагрузку инженерных систем, но и играть роль энергоисточников для объектов с малым энергопотреблением. В этом контексте особое внимание уделяется выбору теплоизоляционных материалов, среди которых пенополиуретан (ППУ) и пенополимерный минерал (ППМ) занимают ведущие позиции благодаря своим выдающимся характеристикам.

Цель проведенного исследования – аналитическое сравнение возможности применения, получения эффективности и экономической выгоды использования ППУ и ППМ в системах теплоизоляции. Мы рассмотрим их физические и теплотехнические свойства, методы анализа энергоэффективности, а также практическое применение в различных климатических условиях. Это может быть применимо для конструкций или систем трубопроводов с использованием в условиях с резкими колебаниями температурных режимов или там, где в окружающую среду может теряться излишняя теплота[2]. Это исследование поможет определить, какой из этих

материалов является более предпочтительным вариантом для конкретных строительных задач и условий эксплуатации.

Методы (Methods)

Описание материалов. При выборе теплоизоляционных материалов для строительства важно учитывать их физические и теплотехнические свойства [1].

ППУ (пенополиуретановая пена), создаваемая в условиях завода при заданной величине пор — это легкий, прочный и долговечный материал, который обладает отличными теплоизоляционными свойствами. Он производится путем химической реакции полиола и изоцианата, что приводит к образованию ячеистой структуры с закрытыми порами. Эта структура обеспечивает низкую теплопроводность и высокую устойчивость к влаге. В Таблице 1 приведены исследованные и уточненные свойства при ожидаемых режимах эксплуатации [3,5,6].

Таблица 1

Физические и теплотехнические свойства ППУ.

<i>Свойство</i>	<i>Значение</i>
<i>Плотность</i>	<i>30-60 кг/м³</i>
<i>Теплопроводность</i>	<i>0,022-0,028 Вт/(м·К)</i>
<i>Свойство</i>	<i>Значение</i>
<i>Прочность на сжатие</i>	<i>0,2-1,0 мпа</i>
<i>Водопоглощение</i>	<i>Менее 2% по объему</i>
<i>Температурный диапазон эксплуатации</i>	<i>-180 до +120 °С</i>

ППМ — это инновационный материал, который сочетает в себе преимущества минеральной ваты и полимеров. Он обладает хорошей тепло- и звукоизоляцией, а также огнестойкостью. ППМ производится из базальтовых пород с добавлением полимерных связующих, что придает ему дополнительную прочность и устойчивость к воздействию влаги. В Таблице 2 приведены исследованные и уточненные свойства при ожидаемых режимах эксплуатации [3,5,6].

Таблица 2

Физические и теплотехнические свойства ППМ.

<i>Свойство</i>	<i>Значение</i>
<i>Плотность</i>	<i>80-150 кг/м³</i>
<i>Теплопроводность</i>	<i>0,035-0,040 Вт/(м·К)</i>
<i>Прочность на сжатие</i>	<i>0,5-1,5 мпа</i>
<i>Водопоглощение</i>	<i>Менее 1% по объему</i>
<i>Температурный диапазон эксплуатации</i>	<i>-60 до +200 °С</i>

Оба материала имеют свои преимущества и недостатки, которые следует учитывать при выборе теплоизоляции для конкретного объекта. ППУ предпочтительнее для использования в условиях, где требуется максимальная теплоизоляция при минимальном весе конструкции, в то время как ППМ лучше подходит для условий, где необходима повышенная огнестойкость и звукоизоляция.

Сравнительный анализ. Для оценки энергоэффективности теплоизоляционных материалов, используются различные методы анализа. Эти методы позволяют оценить ключевые параметры, влияющие на эффективность теплоизоляции, и сравнить их между собой [3–4, 6–7], а также сравнить в нормативными параметрами [8–10].

1. Измерение коэффициента теплопроводности. Проводилось в динамике при измерении тепловых показателей в различных условиях. Измерения проводились электронным термометром.

Коэффициент теплопроводности является основным показателем, характеризующим теплоизоляционные свойства материала. Он определяется как количество тепла, проходящего через материал толщиной один метр и площадью один квадратный метр за один час при разнице температур на противоположных сторонах материала в один градус Цельсия. Измерение проводится с использованием стационарного метода в соответствии с ГОСТ 7076-99.

2. Определение прочности на сжатие. Прочность на сжатие показывает, как материал сопротивляется деформации под нагрузкой. Это важный параметр для материалов, используемых в конструкциях, где они подвергаются механическим нагрузкам. Измерение прочности на сжатие проводится по ГОСТ 17177-94.
3. Анализ водопоглощения. Проводилось в динамике при измерении тепловых показателей в различных условиях влагопоглощения материала, измеряемого на электронных весах. Водопоглощение материала влияет на его теплоизоляционные свойства и долговечность. Материал с низким водопоглощением сохраняет свои изоляционные свойства во влажных условиях. Измерение водопоглощения проводится в соответствии с ГОСТ 17177-94.
4. Испытание на огнестойкость. Огнестойкость — это способность материала противостоять воздействию открытого огня без потери своих защитных свойств. Для теплоизоляционных материалов это критически важный параметр. Испытания на огнестойкость проводятся согласно ГОСТ 30244-94.
5. Экологический анализ. Экологический анализ включает оценку воздействия материала на окружающую среду в течение всего жизненного цикла, от производства до утилизации. Это важно для определения устойчивости строительных материалов и их соответствия экологическим стандартам.
6. Экономический анализ. Экономический анализ заключается в сравнении стоимости материалов и затрат на их установку и эксплуатацию. Это позволяет определить наиболее выгодный вариант с точки зрения общей экономии на протяжении всего срока службы изоляции.

Используя эти методы, можно провести всесторонний анализ и сравнение ППУ и ППМ, что позволит сделать обоснованный выбор наиболее подходящего материала для конкретных условий эксплуатации.

В Таблице 3 приведены итоговые значения сравнительного анализа этих видов изоляции для лабораторных испытаний.

Таблица 3

Сравнительный анализ ППУ и ППМ.

<i>Параметр</i>	<i>ППУ</i>	<i>ППМ</i>
<i>Коэффициент теплопроводности</i>	<i>0,022-0,028 Вт/(м·К)</i>	<i>0,035-0,040 Вт/(м·К)</i>
<i>Прочность на сжатие</i>	<i>0,2-1,0 мпа</i>	<i>0,5-1,5 мпа</i>
<i>Водопоглощение</i>	<i>Менее 2%</i>	<i>Менее 1%</i>
<i>Огнестойкость</i>	<i>Удовлетворительная</i>	<i>Высокая</i>
<i>Экологическое воздействие</i>	<i>Среднее</i>	<i>Низкое</i>
<i>Экономическая эффективность</i>	<i>Высокая</i>	<i>Средняя</i>

Примеры применения материалов. Применение теплоизоляционных материалов, может существенно различаться в зависимости от специфических требований проекта и условий эксплуатации. В этой главе мы рассмотрим несколько примеров использования ППУ и ППМ, демонстрирующих их практическую ценность и эффективность[5].

1. ППУ в жилых и коммерческих зданиях:

ППУ часто используется для теплоизоляции крыш, стен и полов в жилых и коммерческих зданиях. Благодаря своей легкости и простоте установки, он идеально подходит для модернизации существующих зданий, а также для новостроек, где требуется улучшение энергоэффективности.

В одном из жилых комплексов в Москве был применен ППУ для утепления фасадов. Это позволило сократить теплопотери на 30%, что значительно уменьшило расходы на отопление.

2. ППМ в промышленных объектах:

ППМ часто выбирают для применения в промышленных объектах, где требуется высокая огнестойкость и звукоизоляция. Его также используют в местах с повышенной влажностью, так как материал обладает отличными водоотталкивающими свойствами.

На одном из заводов по производству химических веществ в Сибири был использован ППМ для изоляции трубопроводов. Это не только улучшило теплоизоляцию, но и повысило безопасность, предотвратив возможность возгорания.

3. ППУ в сельском хозяйстве:

В сельском хозяйстве ППУ применяется для утепления теплиц, складских помещений и животноводческих комплексов. Это помогает поддерживать оптимальный микроклимат и снижать затраты на отопление.

В Краснодарском крае ППУ использовали для утепления теплиц, что позволило продлить сезон выращивания овощей и снизить затраты на отопление на 40%.

4. ППМ в строительстве инфраструктуры:

ППМ применяется при строительстве дорог, мостов и тоннелей для защиты от промерзания и вибраций. Это обеспечивает долговечность и надежность инфраструктурных объектов.

При строительстве автомобильного моста через реку Енисей использовался ППМ для изоляции опор, что предотвратило их промерзание и повысило устойчивость конструкции к экстремальным температурам.

Эти примеры показывают, что ППУ и ППМ могут быть эффективно использованы в различных сферах, от жилищного строительства до промышленности и сельского хозяйства. Выбор между этими материалами должен основываться на комплексном анализе требований к проекту и условий эксплуатации. Важно учитывать не только теплотехнические характеристики, но и экономические, экологические и безопасностные аспекты, чтобы обеспечить наиболее эффективное и устойчивое применение теплоизоляционных материалов.

Эти результаты исследований могут служить руководством для специалистов в области строительства и архитектуры при выборе оптимальных теплоизоляционных материалов.

Заключение (Conclusion)

При общем сравнении рассматриваемых видов изоляции по итогам исследования, можно сделать следующие выводы по параметрам материалов.

1. Коэффициент теплопроводности. ППУ имеет более низкий коэффициент теплопроводности по сравнению с ППМ, что делает его более предпочтительным для использования в качестве теплоизолятора в условиях, где требуется максимальная энергоэффективность.

2. Прочность на сжатие. ППМ продемонстрировал более высокую прочность на сжатие, что может быть важным фактором при выборе материала для конструкций, подвергающихся значительным механическим нагрузкам.
3. Водопоглощение. Оба материала показали низкие показатели водопоглощения, однако ППУ оказался немного лучше, что может сыграть решающую роль в условиях высокой влажности.
4. Огнестойкость. ППМ обладает лучшей огнестойкостью, что делает его более подходящим для применения в условиях повышенного риска возгорания.
5. Экологический анализ. Экологический анализ показал, что ППМ имеет меньшее воздействие на окружающую среду в течение всего жизненного цикла, включая производство, эксплуатацию и утилизацию.
6. Экономический анализ. С точки зрения экономической эффективности, ППУ оказался более выгодным из-за более низкой стоимости материала и установки, а также за счет снижения затрат на отопление в долгосрочной перспективе.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что выбор между ППУ и ППМ должен основываться на конкретных требованиях к энергоэффективности, механической нагрузке, огнестойкости и экологическим стандартам объекта. ППУ является более эффективным выбором для теплоизоляции в большинстве случаев, однако ППМ может быть предпочтительнее в ситуациях, где требуются высокая огнестойкость и экологичность.

Проведено аналитическое исследование, сравнив энергоэффективность и экономическую выгоду использования пенополиуретана (ППУ) и пенополимерного минерала (ППМ) в системах теплоизоляции. Мы рассмотрели их физические и теплотехнические свойства, методы анализа энергоэффективности, а также практическое применение в различных сферах.

Исследование показало, что ППУ имеет более низкий коэффициент теплопроводности, что делает его более эффективным теплоизолятором в большинстве случаев. Однако ППМ имеет более высокую огнестойкость и экологичность, что может быть важным фактором в ситуациях, где требуются повышенные требования к безопасности и устойчивости. Таким образом, выбор между этими материалами должен основываться на комплексном анализе требований к проекту и условий эксплуатации.

ППУ и ППМ являются современными и эффективными теплоизоляционными материалами, которые могут быть использованы в различных сферах, от жилищного строительства до промышленности и сельского хозяйства. Они способствуют повышению энергоэффективности зданий и сооружений, снижению затрат на отопление и улучшению комфорта и качества жизни. Выбор между ними должен быть обоснованным и оптимальным для конкретных условий и задач.

1. Ионина. А. Газоснабжение // Учеб. Для вузов. -4-е изд., пе-реаб. М.:Стройиздат,1989.-439с.
2. I pospelovasmartenergycoating-use experience in structure of exterior wall// 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 751012079 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/751/1/012079>
3. Муратова Ж.А., Поспелова И.Ю. Исследование систем управления инженерным оборудованием в градостроительных комплексах// В сборнике: Градостроительство: теория, практика, образование. Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. 2021. С. 254-259.
4. Муратова А.Е., Поспелова И.Ю. Исследование эффективных методов работы вентиляционного оборудования зданий с сохранением особых конструктивных особенностей // В сборнике: Перспективы развития горно-металлургической отрасли (Игошинские чтения). Материалы конференции Всероссийской научно-практической конференции. 2022. С. 285-291.
5. Витязева М.М., Поспелова И.Ю., Поспелова М.Я. Сравнительная оценка текущего положения сферы теплоснабжения РФ и стран Европы и предполагаемые пути реформирования // В сборнике: Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2021. С. 242-245.

6. Силаевд.А. «ППУ и ППМ изоляции. Взгляд с другой стороны»// URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?Id=2703
7. Мишин М.Е. Трубы в ППМ изоляции – современный способ строительства тепловых сетей // Новости теплоснабжения №3 (март) 2010, с.34-37.
8. ГОСТ 7076-99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме // введ. 01.04.2000. – М. :Стандартинформ, 2014. – 16 с.
9. ГОСТ 17177-94. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний // введ. 01.01.1995. – М. :Стандартинформ, 2014. – 16 с.
10. ГОСТ 30244-94. Методы испытаний на огнестойкость строительных конструкций и материалов //введ. 01.01.1996. – М. :Стандартинформ, 2014. – 28 с.

Беляев М.С.

Особенности строительства кранового узла газопровода в условиях Крайнего Севера

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1044

Аннотация

Статья содержит описание и вариант решения проблемы деформации и отклонения от проектного положения трубопроводов обвязки кранового узла Ду1400 в условиях вечной мерзлоты в период оттаивания. Рассмотрены особенности строительства крановых узлов в данных условиях и найдено наиболее рациональное решение – усиление свайного основания свечной линии. Так как конструктивные особенности свечной линии Ду300 не позволяют сохранять ей проектное положение на грунтах подобного типа, именно она является катализатором смещения всего узла.

Ключевые слова: магистральный газопровод, деформация газопровода, дефекты свайных оснований, эксплуатация магистральных газопроводов в условиях крайнего Севера

Abstract

The article contains a description and solution to the problem of deformation and deviation from the design position of the piping pipelines of the valve unit Du1400 in permafrost conditions during the thawing period. The features of the construction of crane units in these conditions are considered and the most rational solution is found - strengthening the pile foundation of the candle line. Since the design features of the Du300 candle line do not allow it to maintain its design position on soils of this type, it is precisely this line that is the catalyst for the displacement of the entire assembly.

Keywords: main gas pipeline, deformation of the gas pipeline, defects in pile foundations, operation of main gas pipelines in the Far North

Российская газовая отрасль является одной из ведущих в мире: каждый день добывается и транспортируется огромное количество газа, 16 % мирового экспорта газа приходится на Россию, а запасы составляют почти четверть мировых [1]. Это стратегическая отрасль для страны, поэтому темпы освоения новых месторождений и добычи постоянно наращивают. Уровень добычи газа по итогам 2023 года составил 636,7 млрд м³ [2].

Полуостров Ямал является одним из крупнейших нефтегазоносных регионов России и содержит в себе до 20.4 трлн. м³ газа, включая шельф. Но климатические условия и труднодоступность региона превращают регион в самый сложный по разработке различных конструкций [3] и транспорту. Вечные мерзлоты и большое количество озер, болот, рек в летний период (до 80%) значительно ограничивают территорию, пригодную для застройки.

Несмотря на все новшества, зачастую проектные решения не могут противостоять суровым климатическим и геокриологическим условиям. В рассматриваемом случае причиной становятся высокая степень динамичности и реактивности криогенных процессов, а если конкретнее, вспученность грунтов. Как следствие отклонение проектного положения кранового узла на в период оттаивания.

Магистральный газопровод (МГ) — трубопровод, предназначенный для транспортировки природного газа из районов добычи к потребителю. МГ — один из основных элементов газотранспортной системы и главное составное звено Единой системы газоснабжения России сооружается из специальных стальных труб [4].

Крановый узел (крановый узел запорной арматуры) – важнейшая часть трубопроводных систем. Это совокупность оборудования, которое позволяет регулировать, а при необходимости и блокировать поток нефти или газа [4].

Система северных магистральных газопроводов предназначена для транспортировки газа с северной части России, в центральную и европейскую часть России, так как там располагается множество крупнейших месторождений. Сложные природно-климатические условия такие, как большая сезонная обводненность и многолетнемерзлые грунты, довольно большая протяженность (более 1000 км) делают эти проекты выделяющимся, как с технической точки зрения, так и по затратам.

Увеличенный диаметр труб в 1400 мм, повышенное давление в 11,8 МПа и особая марка стали, изготовленная в России, позволяют увеличить производительность газопровода в 2 раза, в сравнении с типичными, и уменьшить количество ниток, строительство которых в данных условиях очень дорого [5].

Повышение устойчивости линейного кранового узла путем усиления свайного основания под свечной трубопровод Ду300 является актуальной задачей в настоящее время, так как в подавляющем большинстве случаев именно свечной трубопровод изменяет свое проектное положение, вследствие осадки или вспучивания грунта, и тянет за собой весь крановый узел (рис. 1).



Рисунок 1. Отклонение положения кранового узла от проектного положения.

В качестве свайных оснований под краны используются металлические трубы длиной 8-10 м, диаметром 159 мм и толщиной стенки трубы 6мм, заполненные мелкозернистым бетоном В15. Металлические ростверки выполняются из прокатных профилей. Для защиты от атмосферных осадков крановые узлы оборудуются укрытием из профнастила и металлического каркаса с дефлекторами для вентиляции [9].

При проектировании свайных оснований на многолетнемерзлых грунтах следует учитывать такие факторы, как геологический состав грунтов, их физико-механические свойства, деформационные характеристики, температурный режим, а также опыт строительства в аналогичных условиях [8].

Рекомендуется использовать сваи из стальных электросварных прямошовных и бесшовных труб [6].

Допускается сооружать составные сваи, при условии максимум одного стыка и отклонением от вертикали не более 3 мм на метр. Соединение элементов свай следует проводить ручной дуговой сваркой.

Подачу труб под сваи выполняют автокраном или трубоукладчиком, а строповку производят 2 стропами в обхват [7].

Полые сваи заполняют бетоном класса не ниже В7,5, а в пределах слоя сезонного промерзания-оттаивания и выше. Бетоном класса не ниже В15 для обеспечения прочности и долговечности [7].

На рис. 1 представлена схема погружения свай буропусковым способом

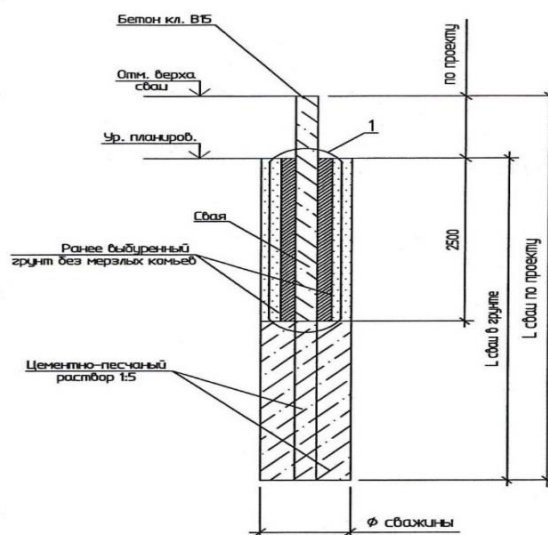


Рисунок 1. Схема погружения свай буропусковым способом.

В качестве реконструкции свайных оснований предлагается сооружение дополнительных опор ОП-12 под свечной трубопровод.

- Данное решение учитывает климатические особенности и экзогенные геологические процессы, такие, как высокая динамичность и реактивность криогенных процессов, местности прокладки кранового узла, а также обосновано реальными практическими наблюдениями и позволит решить следующие проблемы:
- неустойчивое состояние обвязки кранового узла и отклонение его положения от проектного плана;
- напряжения и деформаций трубопроводов обвязки кранового узла при эксплуатации;
- большой объем затрат, как материальных, так и трудовых, на ремонтно-восстановительные работы и приведение обвязки к проектному положению.

Таким образом путем добавления дополнительных опор, возможно, снизить изгибающий момент свечного трубопровода в несколько десятков раз, что обеспечит устойчивость всего кранового узла. В дополнение к этому, значительно снизятся трудовые и финансовые ресурсы на ремонтно-восстановительные работы, что благополучно повлияет на безотказность работы оборудования.

1. Семикашев, В. В. Анализ состояния и перспектив развития российской газовой отрасли до и после 2022 г / В. В. Семикашев, М. С. Гайворонская // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2022. – Т. 20. – С. 108-127.

2. Сырьевая база традиционного углеводородного энергетического цикла / В. Б. Сажин, И. Селдинас, О. С. Кочетов [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – 2008. – Т. 22, № 12(92).
3. Миронова, С. И. Влияние отрицательных температур на несущую способность деревянных конструкций с вклеенными стержнями / С. И. Миронова, И. А. Кудрявцев // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 10(106). – С. 588-596.
4. Типовые расчеты при проектировании, строительстве и ремонте газонефтепроводов / Л. И. Быков, Ф. М. Мустафин, С. К. Рафиков и др.; под ред. Л. И. Быкова - СПб.: Недра, 2011. - 748 с.
5. Вирясов А.Н., Гостинин И.А, Семенова М.А. Применение труб коррозионно-стойкого исполнения для обеспечения надежности нефтегазотранспортных систем Западной Сибири // Инженерный вестник Дона. 2013.
6. Кудинов В.И. Основы нефтегазопромыслового дела. Ижевск: УдГУ, 2005. 727 с.
7. Гарев В.М., Летчфорд А.Н., Орт А.И. Нормативные требования к качеству строительных и монтажных работ. СПб.: Центр качества строительства, 2014. 97 с.
8. Байков Н.М. Об энергетической стратегии России на период до 2030 года// Нефтяное хозяйство. 2010. № 4. С. 34-37
9. Мордвинов В.А., Гудков Е.П. Строительство нефтегазопромысловых объектов. Пермь: ПГТУ, 2000. 22 с

Бердник А.А., Гулякин Д.В.

Современные особенности информационного моделирования зданий

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1045

Аннотация

В статье рассматриваются особенности информационного моделирования зданий (BIM) в контексте современной архитектуры и строительства. Представлены ключевые особенности BIM. Обсуждаются преимущества использования BIM в различных этапах проектирования, строительства и эксплуатации зданий.

Ключевые слова: BIM, особенности, коллаборация, визуализация, стандартизация, интеграция.

Abstract

The article discusses the features of building information modeling (BIM) in the context of modern architecture and construction. Key features of BIM are presented. The advantages of using BIM in various stages of design, construction and operation of buildings are discussed.

Keywords: BIM, features, collaboration, visualization, standardization, integration.

Программы по моделированию зданий были внедрены в производство для улучшения процесса проектирования, строительства, а также для увеличения эффективности и точности работ. Благодаря таким программам можно создавать виртуальные 3D модели зданий, что позволяет предварительно оценить и оптимизировать их параметры, проверить совместимость и взаимодействие элементов, а также улучшить взаимодействие различных участников процесса строительства. Это позволяет сократить время и затраты на проектирование и строительство, а также повысить качество конечного продукта. Поговорим об этом подробнее.

Информационное моделирование зданий (BIM) – это современный подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, основанный на создании цифровых трехмерных моделей объектов с учетом всех их параметров и характеристик. BIM предоставляет возможность интегрировать различные строительные данные и процессы для более эффективного управления проектами и улучшения качества проектов [1].

Информационное моделирование зданий представляет собой методологию, которая объединяет информацию о физических и функциональных характеристиках здания в единое цифровое представление. Обозначим некоторые особенности этого подхода:

1. Централизованное хранение информации. Одним из основных преимуществ BIM является возможность централизованного хранения и управления всей

- информацией о здании, включая его геометрию, конструкцию, материалы, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК), электроснабжения и другие характеристики. Это позволяет участникам проекта иметь доступ к актуальным данным и уменьшает риск ошибок при передаче информации между участниками.
2. Коллаборация и координация: облегчает совместную работу между различными участниками проекта, такими как архитекторы, инженеры и строители, позволяя им работать с одним набором данных.
 3. Визуализация и анализ: предоставляет возможность визуализировать здание в трехмерном пространстве, что помогает лучше понять его конструкцию и функциональные характеристики. Кроме того, позволяет проводить различные анализы, такие как анализ структурной прочности или энергетическая эффективность.
 4. Управление жизненным циклом здания. BIM позволяет управлять жизненным циклом здания, начиная с проектирования и строительства и заканчивая его эксплуатацией и реконструкцией. Это позволяет улучшить управление зданием, повысить его эффективность и долговечность.
 5. Стандартизация данных: стандартизует форматы данных и методы обмена информацией между различными программами и участниками проекта, что повышает эффективность и снижает возможные ошибки.
 6. Интеграция различных видов данных. BIM позволяет интегрировать различные виды данных, такие как геометрические модели, текстовую и числовую информацию, графику и документацию, что обеспечивает более полное представление о здании и его характеристиках. Это способствует улучшению коммуникации между участниками проекта и ускоряет принятие решений[2,3].

В строительной отрасли используют различные программы для моделирования зданий, но все же выделяют основные:

1. Autodesk Revit - одна из самых популярных программ для проектирования зданий и создания 3D моделей. Revit позволяет интегрировать различные аспекты проектирования, такие как архитектура, конструкции, инженерные системы, что способствует более эффективной работе команды проекта.
2. ArchiCAD - программа для проектирования зданий и создания детальных 3D моделей. ArchiCAD обладает широкими возможностями для визуализации проектов и обладает удобным интерфейсом для работы с различными элементами здания.
3. SketchUp - удобный инструмент для создания 3D моделей зданий, который имеет простой и интуитивно понятный интерфейс. SketchUp позволяет быстро создавать простые модели и визуализации зданий.
4. AutoCAD - одно из самых широко используемых программных средств для проектирования и создания детальных чертежей зданий. AutoCAD обладает большим количеством функций и возможностей для работы с 2D и 3D моделями.

Эти программы помогают проектировщикам и строителям создавать точные и детальные модели зданий, а также оптимизировать процесс проектирования и строительства.

Сам метод, на котором основаны программы, имеет ряд преимуществ, из-за которых, собственно они и обрели популярность.

Создание трехмерных моделей зданий с высокой степенью детализации. Такие модели позволяют проектировщикам, архитекторам и инженерам легче визуализировать конечный

результат проектирования, что помогает повысить качество проекта и уменьшить количество ошибок.

Кроме того, информационное моделирование зданий обеспечивает возможность изучения данных различных дисциплин – строительства, инженерных систем, строительства и т.д. Это позволяет улучшить коммуникацию между участниками проекта и сократить время на согласование и координацию работ.

Еще одним важным моментом информационного моделирования зданий является возможность анализа различных параметров зданий, таких как энергопотребление, вентиляция, освещение и т.д. Это помогает адаптировать проект здания с точки зрения энергоэффективности, удобства для жителей или работы, а также снизить затраты на обслуживание здания в будущем.

Наконец, информационное моделирование зданий позволяет создавать виртуальные прототипы зданий, которые можно использовать для визуализации проекта, проводя круговые экскурсии по созданию или планированию ремонта и реконструкции. Это помогает заказчику лучше понять конечный результат проектирования и принять более обоснованные решения[4].

Несмотря на все преимущества и возможности данная система имеет некоторые минусы, которые сказываются на работе. Поговорим о них подробнее.

- Сложность и затраты. Создание информационной модели здания требует значительных временных и финансовых затрат на подготовку и обучение персонала, приобретение специализированного программного обеспечения и оборудования.
- Необходимость согласования. Для успешной работы информационной модели требуется постоянное взаимодействие между всеми участниками проекта, что может вызвать сложности из-за различных видений и подходов к выполнению работ.
- Ограниченная интеграция. Возможности интеграции информационной модели с другими системами и платформами могут быть ограничены, что создает проблемы при обмене данными и согласовании информации между различными участниками проекта.
- Недостаточная стандартизация. В настоящее время отсутствует общепринятый стандарт для информационного моделирования зданий, что может приводить к несоответствиям и ошибкам в работе.
- Сложность масштабирования. При увеличении масштаба проекта могут возникать сложности с управлением информационной моделью, нехватка ресурсов и возможны проблемы с производительностью системы [5].

Несмотря на все недостатки, данный метод продолжает активно применяться в строительстве, так как его преимущества покрывают все существующие недостатки.

В заключении хотелось бы сказать, что информационное моделирование зданий — мощный инструмент оптимизации проектирования, строительства и эксплуатации зданий. Он обеспечивает централизованное хранение информации, интеграцию различных типов данных, возможность проведения анализа и моделирования, а также управление жизненным циклом здания. Стоит отметить, что преимущества BIM включают улучшение качества проектирования и строительства, снижение затрат, повышение прозрачности и эффективности управления проектами. Таким образом, можно сделать вывод, что информационное моделирование зданий играет ключевую роль в современной строительной отрасли и способствует повышению эффективности и качества строительных процессов.

1. Рахматуллина, Е. С. BIM-моделирование как элемент современного строительства // Российское предпринимательство. – 2017. – Т. 18, № 19. – С. 2 849-2 866.

2. Информационное моделирование строительных объектов: особенности применения и развития: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-modelirovanie-stroitelnyh-obektov-osobennosti-primeneniya-i-razvitiya/viewer>.
3. Информационное моделирование зданий — современное понимание: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_54_info_model_build.html.
4. Концепция BIM-проектирования: история, преимущества, сложности внедрения: <https://habr.com/ru/companies/first/articles/714052/>.
5. Недостатки информационной модели здания на всех этапах его жизни и пути минимизации их влияния: <https://cyberleninka.ru/article/n/nedostatki-informatsionnoy-modeli-zdaniya-na-vseh-etapah-ego-zhizni-i-puti-minimizatsii-ih-vliyaniya>.

Борецкий Д.С.

Обзор современного программного обеспечения для расчёта строительных конструкций

*СПбГАСУ – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1046

Аннотация

Рассмотрены наиболее популярные в России программные комплексы для расчёта строительных конструкций: SCAD, ЛИРА-САПР, Мономах-САПР, Autodesk Robot Structural Analysis. Описаны основные возможности, черты и сфера применения данных комплексов, а также отдельное внимание уделено использованию программного обеспечения совместно с другими программами. В результате обзора выделены сферы применения расчётных комплексов: металлические конструкции — SCAD, железобетонные или комбинированные конструкции — ЛИРА-САПР, железобетонные, каменные или армокаменные конструкции — Мономах-САПР, комбинированные конструкции — Autodesk Robot Structural Analysis.

Ключевые слова: Расчётный комплекс, SCAD, ЛИРА-САПР, Мономах-САПР, Autodesk Robot Structural Analysis, расчёт конструкций

Abstract

The most popular software packages for structural analysis in Russia are reviewed: SCAD, LIRA-SAPR, Monomakh-SAPR, and Autodesk Robot Structural Analysis. The main features, capabilities, and areas of application of these packages are described, with particular attention given to their use in conjunction with other software. As a result of the review, the areas of application for the analysis packages are highlighted: steel structures — SCAD, reinforced concrete or composite structures — LIRA-SAPR, reinforced concrete, masonry, or reinforced masonry structures — Monomakh-SAPR, composite structures — Autodesk Robot Structural Analysis.

Keywords: Analysis software package, SCAD, LIRA-SAPR, Monomakh-SAPR, Autodesk Robot Structural Analysis, structural analysis

Введение

В настоящее время существует достаточное количество программных комплексов, реализующих все возможные расчёты строительных конструкций. Поэтому инженеру-конструктору необходимо выбрать наиболее подходящее программное обеспечение под решение конкретных задач. Целью этой статьи как раз является краткий обзор наиболее популярных в России и современных программных комплексов, что поможет решить данную задачу.

Рассматриваются следующие расчётные комплексы: SCAD, ЛИРА-САПР, Мономах-САПР и Autodesk Robot Structural Analysis, как самые используемые на территории России. Будут описаны основные возможности программных комплексов, отличительные черты, особенности, сфера применения, а также отдельное внимание уделяется использованию

программного обеспечения в BIM среде (то есть возможность взаимодействия с другими программами).

1. SCAD;

SCAD Office – это система, основанная на методе конечных элементов (МКЭ), предназначенная для вычисления напряжённо-деформированного состояния (НДС), анализа устойчивости, определения частот и форм собственных колебаний, оценки температурных воздействий, а также решения задач статики и динамики как в линейной, так и в нелинейной постановке. Она также применяется для решения широкого спектра задач в строительстве, машиностроении и других областях. [2]

Система включает обширную библиотеку строительных материалов и конструктивных элементов, что упрощает процесс моделирования и расчёта.

Есть возможность связи SCAD и Autodesk Revit, которая успешно реализует поставленную задачу в соответствии с требованиями отечественных норм. [2]

2. ЛИРА-САПР;

ЛИРА-САПР позволяет выполнять широкий спектр инженерных задач, включая расчёт и проектирование строительных конструкций, анализ напряжённо-деформированного состояния, устойчивости, динамики, а также оценку воздействия различных нагрузок.

ЛИРА-САПР состоит из множества специализированных модулей (ГРУНТ, МОСТ и т. д.), что позволяет пользователям выбирать только необходимые функции и оптимизировать работу под конкретные задачи.

Также совместно с ЛИРА-САПР можно рассматривать программный комплекс САПФИР, используемый как предпроцессор для моделирования и последующей передачи расчётной модели. Через САПФИР возможен импорт модели через IFC (общий формат обмена данными) из Autodesk Revit, Tekla и других программ.

3. Мономах-САПР;

Мономах-САПР – универсальный программный комплекс, предназначенный для решения широкого спектра задач по расчёту и проектированию железобетонных, каменных и армокаменных конструкций.

В ходе работы комплекса производится расчёт здания и его отдельных частей, с последующим созданием рабочих чертежей и схем армирования конструктивных элементов. Мономах-САПР включает в себя отдельные программы: компоновка, балка, колонна, фундамент, подпорная стена, плита, разрез (стена), кирпич, грунт. Эти программы взаимосвязаны, но каждая из них может работать и автономно. [1]

Есть возможность расчёта сооружений совместно с грунтовым основанием на базе создаваемой 3D-модели грунтового массива по имеющимся инженерно-геологическим данным. ПК МОНОМАХ предоставляет пользователю возможность задания фундаментов как на естественном, так и на свайном основании, причём с различными вариантами описания жёсткостных характеристик свай.

Мономах-САПР имеет экспертную систему, которая на всех этапах автоматизированного проектирования даёт пользователю подсказки относительно обоснования принятых конструктивных решений, таких как выбор размеров сечения несущих конструкций, расстановка диафрагм жёсткости, обеспечение тех или иных требований нормативных документов.

4. Autodesk Robot Structural Analysis;

Autodesk Robot Structural Analysis – это мощное программное обеспечение для анализа и проектирования строительных конструкций. Оно предназначено для инженеров-строителей и проектировщиков, предоставляя инструменты для выполнения сложных расчётов и моделирования различных типов строительных конструкций.

Программа предлагает обширные возможности по выбору материалов для элементов конструкций — как стандартных из готовых библиотек, так и заданных пользователем по определённым параметрам. Также можно использовать библиотеки типовых конструкций для быстрого параметрического моделирования таких объектов, как фермы различной геометрии, рамные конструкции, плиты и оболочки.

Панель редактирования предоставляет стандартные для любого графического редактора функции перемещения, вращения, копирования, разделения и другие.

Различные варианты определения и приложения нагрузок позволяют задавать различные воздействия (статические, динамические, сейсмические, гармонические, температурные, подвижные) на расчётную конструкцию. Библиотека основных нагрузок от стандартных строительных материалов ускоряет процесс определения и назначения веса на покрытия и перекрытия. В процессе расчёта используются как автоматические, в соответствии с выбранными нормами, так и ручные сочетания нагрузок.

Данные из аналитической модели в программе Autodesk Revit могут быть обработаны с помощью Autodesk Robot Structural Analysis. При выполнении расчетов в Autodesk Robot Structural Analysis между программами обеспечивается двусторонний обмен данными. Таким образом, после проведения расчетов модель в Autodesk Revit автоматически обновляется с учётом полученных результатов. [1]

Заключение

Подводя итоги, можно сказать, что у каждого расчётного комплекса есть как свои преимущества, так и недостатки. В различных сферах применения лучше всего использовать определённое программное обеспечение: металлические конструкции — SCAD, железобетонные или комбинированные конструкции — ЛИРА-САПР, железобетонные, каменные или армокаменные конструкции — Мономах-САПР, комбинированные конструкции — Autodesk Robot Structural Analysis. По интеграции с другими программами наибольший потенциал есть у Autodesk Robot Structural Analysis, реализующий двустороннюю связь (например, с Autodesk Revit). Согласно [4] Autodesk Robot Structural Analysis также оказался выше в рейтинге по сравнению с перечисленными расчётными комплексами.

1. Ахмадиев Ф.Г., Габбасов Ф.Г., Маланичев И.В., Современные программные комплексы в инженерной практике: Методические указания к лабораторным и самостоятельным работам по курсам «Информатика», «Вычислительная математика», «Математическое моделирование», «Теория принятия решений», «Численные методы», «Прикладная математика». Ч. 1 / Сост.: Ф.Г.Ахмадиев, Ф.Г. Габбасов, И.В.Маланичев. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2014. – 47 с.
2. Гилемханов Р., Семёнов А. Первый шаг на пути к BIM с ПК SCAD Office // CADMASTER. – 2015. – №2. – С. 92-94.
3. Серебрянский С.В. Обзор современных программных комплексов для расчёта строительных конструкций и оценки их огнестойкости// Аллея науки. – 2020. –Т.1, №9 (48). – С. 164-168.
4. URL: https://www.structuristik.com/sravnenie_programm (дата обращения 18.05.2024)

Гевленко А.В.

Анализ внедрения, распространения и использования технологий информационного моделирования строительной отрасли США, Великобритании, Малайзии и Гонконга

*Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1047

Аннотация

В данной статье рассматривается опыт внедрения технологий информационного моделирования зданий (ТИМ) в строительной отрасли США, Великобритании, Малайзии и Гонконга. Анализируются государственные инициативы и программы по продвижению ТИМ, разработке стандартов и нормативной базы. Подробно описываются пилотные

проекты с применением ТИМ, осуществленные под эгидой властей этих стран. Выделяются ключевые аспекты использования ТИМ, такие как 3D-проектирование, лазерное сканирование, 4D-моделирование графиков работ, энергоэффективность и другие. Рассматриваются преимущества внедрения ТИМ, а также барьеры и трудности на этом пути. Акцентируется важность открытых стандартов данных, совместных усилий государства и строительного сектора для обеспечения широкого применения ТИМ-технологий. Приводятся примеры успешной реализации проектов с ТИМ.

Ключевые слова: нормативные документы, инвестиции, проект, ТИМ-технологии, информационное моделирование, стандарты.

Abstract

This article examines the experience of implementing Building Information Modeling (BIM) technologies in the construction industry of the United States, United Kingdom, Malaysia and Hong Kong. It analyzes government initiatives and programs to promote BIM, develop standards and regulatory framework. Pilot projects involving BIM implementation under the auspices of the authorities of these countries are described in detail. Key aspects of BIM utilization are highlighted, such as 3D design, laser scanning, 4D construction scheduling modeling, energy efficiency and others. The advantages of BIM implementation are considered, as well as barriers and challenges. The importance of open data standards, joint efforts of the government and construction sector to ensure widespread adoption of BIM technologies is emphasized. Examples of successful BIM project implementation are provided.

Keywords: Regulatory documents, investments, project, BIM technologies, information modeling, standards.

Введение.

За последние два десятилетия технология информационного моделирования зданий (ТИМ) получила широкое распространение в строительной отрасли во всем мире. ТИМ представляет собой процесс создания и управления цифровыми информационными моделями зданий на протяжении всего их жизненного цикла. Эта инновационная методология позволяет повысить эффективность проектирования, строительства и эксплуатации объектов, обеспечивая более тесную координацию между участниками процесса, сокращая ошибки и потери, а также снижая затраты.

Осознавая потенциальные преимущества ТИМ, многие страны запустили национальные программы и стратегии по внедрению этой технологии в строительный сектор. В авангарде этого процесса находятся США, Великобритания, страны Европы и Азии, предпринимающие активные шаги для стимулирования широкого применения ТИМ как в государственном, так и в частном секторах.

В данной статье будут рассмотрены подходы и достижения различных стран в области внедрения ТИМ-технологий, включая инициативы правительств, разработку нормативных документов и стандартов, запуск пилотных проектов, создание отраслевых организаций и программ обучения. Особое внимание будет уделено опыту США, Великобритании, Малайзии и Гонконга как передовых регионов в сфере ТИМ.

Цель работы – проанализировать ключевые факторы успеха и проблемы, с которыми сталкиваются страны при внедрении ТИМ, а также выявить лучшие практики и рекомендации для более эффективного распространения этой технологии в строительной индустрии.

Результаты исследования имеют важное значение для дальнейшего развития ТИМ и могут быть использованы правительствами, отраслевыми ассоциациями и компаниями для выработки соответствующих стратегий и планов действий.

Основная часть

ТИМ в США

Учитывая эволюцию ТИМ, США являются одной из стран-первопроходцев в области технологии ТИМ и в настоящее время являются крупнейшим производителем и потребителем ТИМ-продуктов и решений. Поток распространения знаний о ТИМ, как правило, шел из США в другие страны.

ТИМ в США: GSA (General Service Administration, Управление служб эксплуатации)

GSA через свою службу общественных зданий (Public Building Service) предоставляет и поддерживает рабочие места примерно для 100 федеральных агентств, состоящих из более чем миллиона работников, примерно в 8500 принадлежащих или арендованных зданиях по всей территории США.

Офис главного архитектора PBS отвечает за внедрение ТИМ в эти проекты и запуск национальных программ 3D-4D ТИМ GSA была запущена в 2003 году со следующими целями:

1. Разработка политики постепенного внедрения 3D, 4D и ТИМ для всех крупных капитальных проектов.
2. Предоставление экспертной поддержки и оценки для текущих капитальных проектов с использованием технологий 3D, 4D и ТИМ.
3. Оценка готовности отрасли и технологической зрелости.
4. Партнерство с поставщиками ТИМ, профессиональными ассоциациями, организациями открытых стандартов и академическими/исследовательскими институтами.

Первая в своем роде в мире, программа заслуживает особого упоминания как значительное событие в развитии ТИМ, требующее совершенствования от поставщиков проектирования, строительства и программного обеспечения.

Пилотные проекты GSA в области ТИМ

В июле 2003 года GSA запустила девять пилотных проектов для изучения внедрения ТИМ. Этими проектами являются:

1. Federal Plaza, New York
2. Офисное здание, Хьюстон, Техас
3. Здание суда США, Эль-Пасо, Техас
4. Федеральное здание NLA общей численностью 300 человек, Лос-Анджелес, Калифорния
5. Здание исполнительного офиса Эйзенхауэра, Вашингтон, округ Колумбия
6. Здание регионального офиса GSA, Вашингтон, округ Колумбия
7. Здание центрального офиса GSA, Вашингтон, округ Колумбия
8. Прототип пограничной станции на американо-канадской границе
9. Здание суда США, Портленд, штат Орегон

Ключевыми функциями этих проектов и различными аспектами, изученными или реализованными с помощью ТИМ в этих проектах, были 3D-моделирование с лазерным сканированием, раннее обнаружение ошибок проектирования, эффективность использования пространства здания, 4D-моделирование графика, восстановление здания, 4D-компромисс между затратами и временем, энергетический анализ здания, массирование здания и интеграция проектирования и строительства.

GSA санкционировало использование ТИМ на основе Industry Foundation Class (IFC) и подчеркнуло, что внедрение ТИМ должно быть обусловлено не только экономией средств, но и другими его преимуществами, такими как возможность исследовать различные инженерные системы, выполнять энергетический анализ для сертификации в качестве лидера в области энергетического и экологического проектирования Совета США по экологическому строительству, автоматически получать спецификации и, в конечном итоге, отказаться от использования бумаги и процессов на бумажной основе.

Демонстрация энергоэффективного проектирования.

Проект федерального здания в Сан-Франциско преследовал цель сократить вдвое количество затрат энергоресурсов, необходимое типичному офисному зданию. С этой целью

здание было спроектировано с оптимальной шириной для естественного освещения и вентиляции. Инструменты ТИМ в этом проекте обеспечило возможность для ранней интеграции архитектурных проектов и которые были использованы для комбинированного анализа температуры и воздушного потока. Это предоставило GSA хорошую испытательную площадку для применения ТИМ в энергоэффективном проектировании.

Нормативное регулирование.

В США вопросами стандартизации строительной отрасли начали заниматься существенно раньше, чем в других странах мира. Это вызвано многими факторами, включая наличие в США большого количества научно-образовательных учреждений, ведущих мировых производителей программного обеспечения для строительной индустрии, запроса от правительственных учреждений на соответствующие работы.

ТИМ в Великобритании

Великобритания была одной из первых стран, начавших регулировать ТИМ на государственном уровне. В 2011 году правительство представило "Стратегию строительства", требующую повсеместного использования ТИМ уровня 2 к 2016 году для государственных и частных проектов.

Совместно с экспертами был разработан комплекс стандартов и регламентирующих документов по ТИМ, один из наиболее проработанных в мире. Ключевую роль сыграло активное участие государства и строительной индустрии.

Был создан BIM Task Group для поддержки целей "Стратегии строительства". Основная цель документов - обеспечить широкое применение ТИМ уровня 2.

Уровни ТИМ определены в стандарте PAS 1192-2:2013: от 0 (2D черчение) до 3 (единая интегрированная система жизненного цикла).

Для организации ТИМ уровня 2 разработаны 6 ключевых британских стандартов (BS 8536, BS 1192 и др.), входящих в "ТИМ-набор уровня 2". Также созданы дополнительные руководства для внедрения ТИМ.

Стандарты охватывают разные аспекты, например, BS 8536-1 о привлечении будущих операторов зданий на ранних стадиях.

BS 8536-1:2015 дает рекомендации по привлечению будущих операторов объектов и их подрядчиков на самых ранних стадиях проектирования и строительства. Его основные цели:

- Вовлечь будущего оператора, его команду и цепочку подрядчиков с самого начала проекта;
- Расширить участие поставщиков оборудования и эксплуатирующих организаций на протяжении всего проекта, включая строительный контроль;
- Включить требования подхода "Плавной подготовки госзаказчиков к ТИМ" (GSL), информационного моделирования зданий (ТИМ) и оценки объектов после ввода в эксплуатацию;
- Обеспечить снижение эксплуатационных затрат на 33% к 2025 году путем применения принципов GSL наряду с другими ТИМ-стандартами.

При этом BS 8536-1 ориентирован в основном на здания, а не инфраструктурные объекты. Для инфраструктуры разработан отдельный стандарт BS 8536-2:2016.

BS 1192:2007 является шаблоном для формирования единой политики именования файлов и организации совместной работы при проектировании зданий и инфраструктуры.

В разделе 4 вводится понятие среды общих данных (CDE), состоящей из 4 разделов:

- 1) Рабочий раздел (WIP) - для текущих незавершенных моделей
- 2) Общий раздел (Shared) - для координации работ между участниками
- 3) Публичный раздел (Published) - для готовых, согласованных материалов
- 4) Архивный раздел (Archive) - для архивации завершенных материалов

Вторая важная часть - система именования папок/файлов для обеспечения интероперабельности, включающая такие составляющие как идентификатор проекта, версия, ревизия, организация, типы файлов, классификации и др.

Таким образом, BS 1192:2007 задает общие рамки организации данных и процессов совместной работы при использовании ТИМ в Великобритании.

ТИМ в Малайзии

Информационное моделирование в настоящее время используется в индустрии архитектуры, инжиниринга и строительства (АЕС) в Малайзии. Он был введен директором Департамента общественных работ в 2007 году, чтобы снизить затраты на строительство и избежать проблем с проектированием.

Правительство предприняло ряд усилий по продвижению ТИМ, освещая его через платформу круглых столов с участием строительных компаний, форумов и семинаров, а также предоставляя самую свежую информацию через портал.

Барьеры и проблемы на пути внедрения ТИМ.

Существуют также барьеры и проблемы при внедрении ТИМ для проектов. Все респонденты согласны с тем, что внедрение ТИМ может занять много времени из-за перехода на новую технологию. Более того, первоначальные затраты на внедрение ТИМ-технологии и аппаратного обеспечения высоки, и только крупные организации могут позволить себе владеть этой технологией.

Кроме того, организации необходимо нанять новых работников, обладающих навыками и знаниями в ТИМ, чтобы внедрить их в организации. Эти изменения требуют перераспределения затрат для организации. Количество экспертов ТИМ в строительной отрасли Малайзии очень невелико, и этот фактор влияет на стоимость строительного проекта. Организации также должны проводить обучение своих работников или персонала, чтобы ознакомить их с технологией. Процесс обучения требует времени и подготовки, что влечет за собой дополнительные расходы для заинтересованных организаций.

Инициативы правительства способствовали разработке проектов с использованием ТИМ в строительной отрасли. В 2010 году был запланирован первый правительственный проект с использованием ТИМ, и этот проект известен как проект NCI, который был завершен в августе 2013 года. Успех проекта привел к появлению большего числа правительственных проектов с использованием ТИМ.

Внедрение ТИМ в строительную индустрию Малайзии было расширено благодаря правительственным инициативам, доказательствам успешных проектов с использованием ТИМ и осведомленности строительных игроков о преимуществах ТИМ. Будущие исследования могут быть проведены по другим ТИМ-проектам в Малайзии с участием государственного и частного секторов. Основываясь на полученных результатах, можно рекомендовать подход, помогающий строительным компаниям использовать эту технологию в строительных проектах.

Подтверждение предоставлено Министерством образования Малайзии (МОЕ) и Управлением исследований, инноваций, коммерциализации и консультирования (ORICC) УТНМ.

ТИМ в Гонконге

Гонконг имеет масштабную строительную индустрию и высокие требования к производительности проектов из-за плотных графиков, ограниченных площадей и высокой стоимости земли. Поэтому информационное моделирование зданий (ТИМ) активно внедряется, преимущественно в частном секторе.

Правительство стремится распространить ТИМ и на государственные проекты, так как эта технология становится стандартом для отрасли. Ключевыми ведомствами, отвечающими за строительную политику и нормативное регулирование, являются Бюро развития, Департамент архитектурных услуг и Департамент зданий.

В 2009 году в политической программе правительства была обозначена необходимость развития инфраструктуры и внедрения информационных стандартов для

проектов, включая ТИМ. Был разработан стандарт WPIS, охватывающий САД-стандарты с перспективной модификации под требования ТИМ.

Для координации усилий по внедрению ТИМ в государственном секторе требуется межведомственное взаимодействие и законодательные консультации. Правительство формулирует руководящие принципы и стандарты для поддержки технологий САД, ТИМ и обмена проектными данными.

Гонконгский институт информационного моделирования зданий (НКІВІМ):

- НКІВІМ был основан в апреле 2009 года группой корпораций, заинтересованных сторон и экспертов по ТИМ-технологиям в Гонконге.
- Основные цели НКІВІМ:
 - 1) Продвигать образование, понимание и применение ТИМ.
 - 2) Способствовать осведомленности и координации усилий по внедрению ТИМ в Гонконге.
 - 3) Устанавливать и поддерживать стандарты управления информацией о зданиях.
 - 4) Налаживать связи с образовательными учреждениями, правительством и отраслью для улучшения коммуникации и управления при использовании ТИМ.
 - 5) Повышать понимание необходимых профессиональных компетенций в сфере ТИМ.
 - 6) Предоставлять рекомендации по карьерному росту и соблюдению кодекса поведения ТИМ-специалистов.

НКІВІМ стал первым в мире профессиональным институтом, посвященным продвижению ТИМ в строительстве. В институте установлены различные уровни членства, включая студентов, специалистов, корпорации и сертифицированных ТИМ-экспертов. Институт координирует работу комитетов по стандартам ТИМ и взаимодействию с государственными органами.

Таким образом, НКІВІМ играет ключевую роль в распространении ТИМ, установлении стандартов и наращивании экспертизы в строительной отрасли Гонконга.

Роли различных комитетов и ведомств в продвижении ТИМ в Гонконге на правительственном уровне:

- Были созданы специальные комитеты для содействия внедрению ТИМ и взаимодействия между государственными органами, профессиональными объединениями и отраслью. Цель - признание ТИМ-консультантов в качестве профессионального органа.
- На семинаре в 2008 году был сделан вывод, что правительство как крупнейший заказчик в госсекторе должно играть более активную роль в применении ТИМ.
- Управление государственного имущества (GPA) может использовать ТИМ для оценки и координации потребностей в жилых помещениях, планирования и строительства зданий, управления и распределения имущества и т.д.
- Департамент архитектурных услуг (ArchSD) имеет потенциал применять ТИМ для предоставления консультаций по проектам, техобслуживанию и ремонту госзданий, реконструкции и модернизации объектов.
- Другие государственные ведомства, такие как Бюро развития и Департамент зданий, также могут задействовать ТИМ для разработки политик, стандартов и нормативов в строительной отрасли.

Заключение

Внедрение технологий информационного моделирования зданий (ТИМ) является актуальной тенденцией в строительной отрасли многих стран мира. Анализ опыта США,

Великобритании, Малайзии и Гонконга показывает, что правительства играют ключевую роль в продвижении ТИМ посредством национальных стратегий, стандартов и пилотных проектов.

В США программа GSA по внедрению 3D/4D ТИМ для крупных государственных проектов стала важным шагом на пути развития этой технологии. В Великобритании обязательное использование ТИМ уровня 2 для госзаказов с 2016 года сопровождается разработкой комплекса стандартов, таких как BS 1192 и BS 8536.

В Малайзии и Гонконге правительственные инициативы, информационная поддержка и успешные пилотные проекты послужили стимулом для более широкого внедрения ТИМ, особенно в частном секторе строительства.

Общими преимуществами применения ТИМ во всех рассмотренных странах являются: выявление проектных ошибок на ранних стадиях, повышение эффективности строительства, снижение затрат, автоматизация получения спецификаций и др.

Несмотря на определенные барьеры (высокие первоначальные расходы, нехватка экспертов), государства осознают важность ТИМ-технологий и прилагают усилия для их продвижения путем законодательного регулирования, стандартизации и привлечения строительной индустрии. Дальнейшие исследования необходимы для разработки эффективных стратегий более масштабного внедрения ТИМ в разных странах.

1. Азхар, С. (2011). Информационное моделирование зданий (BIM): тенденции, преимущества, риски и проблемы для строительной отрасли. *Лидерство и управление в инженерии*, 11(3), 241-252.
2. Кэо, Д., Ван, Г., Ли, Х., Скитмор, М., Хуанг, Т. и Чжан, В. (2020). Практики и эффективность информационного моделирования зданий на строительных объектах в Китае. *Автоматизация в строительстве*, 49, 113-122.
3. Чен, Дж. С. и Лу, К. (2019). Обзор усилий и ролей государственного сектора по внедрению BIM по всему миру. *Журнал информационных технологий в строительстве*, 20, 442-478.
4. Иди, Р., Браун, М., Одейинка, Х., МакКеонун, С. и МакНифф, С. (2021). Внедрение BIM на протяжении жизненного цикла строительного проекта в Великобритании: анализ. *Автоматизация в строительстве*, 36, 145-151.
5. Гу, Н. и Лондон, К. (2010). Понимание и содействие внедрению BIM в строительной отрасли. *Автоматизация в строительстве*, 19(8), 988-999.
6. Хоссейни, М.Р., Чилеше, Н., Цзо, Дж. и Бароуди, Б. (2015). Принятие облачных вычислений в строительных организациях: многоперспективная структура. *Экономика строительства и управления*, 33(6), 392-409.
7. Хосроушахи, Ф. и Арайичи, Й. (2012). Дорожная карта внедрения BIM в строительной отрасли Великобритании. *Инженерное строительство и архитектурное управление*, 19(6), 610-635.
8. Ли, С., Юй, Дж. и Джеонг, Д. (2019). Модель принятия BIM в строительных организациях. *Журнал управления в инженерном деле*, 31(3), 04014048.
9. Вонг, А.К., Вонг, Ф.К. и Надим, А. (2023). Сравнительные роли основных заинтересованных сторон для внедрения BIM в различных странах. *Меняющиеся роли: новые роли, новые вызовы*, 287-292.
10. Чжан, С., Тайзер, Дж., Ли, Дж.К., Истман, С.М. и Венугопал, М. (2021). Информационное моделирование зданий (BIM) и безопасность: автоматическая проверка безопасности строительных моделей и графиков. *Автоматизация в строительстве*, 29, 183-195.

Денисова А.Д., Олейник Е.О.

Программа экспериментального исследования изгибаемых железобетонных элементов, усиленных внешним армированием с предварительным напряжением

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1048

Аннотация

Требования к скорости выполнения работ и эффективности использования материалов и методов привели к быстрому развитию новой области усиления конструкций.

Внешнее армирование железобетонных конструкций фиброармированными полимерами (ФАП) может повысить их несущую способность, трещиностойкость и жесткость без увеличения веса усиливаемой конструкции. Существуют системы внешнего ФАП усиления с предварительным напряжением и без него. В то время как системы без предварительного напряжения широко и успешно используются, применение систем с предварительным напряжением все еще ограничено. Одной из причин является отсутствие достаточного понимания работы усиленной железобетонной конструкции, которое может быть достигнуто экспериментальными исследованиями. В статье представлена программа испытаний железобетонных плит с внешним ФАП-усилением на изгиб. Приведены характеристики основных этапов исследования. Описаны технологические особенности применения систем внешнего ФАП усиления с предварительным напряжением.

Ключевые слова: усиление, железобетонные конструкции, композитные материалы, система внешнего армирования, предварительное напряжение, испытания

Abstract

Requirements for the speed of work and the efficiency of using materials and methods have led to the rapid development of a new field in structural strengthening. Externally-bonded reinforcement (EBR) of reinforced concrete structures by fiber-reinforced polymers (FRP) can increase their bearing capacity, reduce cracking and deflections without increasing weight of existing structure. There are EBR FRP systems with and without prestressing. While systems without prestressing are widely and successfully used, the application of systems with prestressing is limited still. One of the reasons, is the lack of sufficient understanding of the structural behaviour of the strengthened reinforced concrete structure, which can be achieved through experimental researches. The article presents a flexural test program for reinforced concrete slabs strengthened by EBR prestressed FRP. The characteristics of the principal steps of testing are given. The technological features of application the EBR FRP systems with prestressing are covered.

Keywords: strengthening, reinforced concrete structures, composite materials, external reinforcement system, prestressing, test.

Введение

В настоящее время в мировой и отечественной практике строительства для усиления железобетонных конструкций наравне с традиционными материалами, такими как сталь, бетон и железобетон, применяются фиброармированные полимеры (ФАП). Это обусловлено высокими показателями механических свойств ФАП и их стойкостью к коррозии при низком удельном весе.

ФАП-усиление представлено в различных формах, техниках и материалах, а область его применения распространяется как на отдельные элементы, так и на здания в целом [1–9].

Наиболее распространенным видом ФАП-усиления является внешнее армирование. Сочетание «классической» технологии и современных материалов позволило получить качественно новый способ усиления, которому присущи как преимущества, так и особенности каждой из его составляющих.

Выделяют системы с предварительным напряжением (ПН) [10–20] и без него.

Работе конструкций, усиленных ненапрягаемыми ФАП, свойственны:

- 1) выключение ФАП из совместной работы с железобетоном посредством отслоения;
- 2) незначительное влияние ФАП-усиления на трещиностойкость и прогибы конструкции;
- 3) использование до 30% от прочности ФАП.

Все эти три фактора являются сдерживающими в применении рассматриваемого метода усиления, так как не позволяют использовать его возможности в полной мере.

По этой причине создание предварительного напряжения для решения вышеперечисленных задач представляется перспективным.

Предварительное напряжение ФАП позволяет:

- повысить эффективность использования потенциала данных материалов;
- ограничить раскрытие трещин и развитие прогибов;
- снизить риск отслоения ФАП, что в свою очередь дает возможность обеспечить совместность работы железобетона и системы внешнего армирования вплоть до разрушения.

Если в зарубежной практике ПН ФАП-усиление развивается с 1990-х гг. (Garden & Hollaway 1998), то для отечественного строительства этот способ является новым. Однако применение все же носит ограниченный характер как в нашей стране, так и за ее пределами. Ограниченность обусловлена:

- 1) малым количеством экспериментальных исследований;
- 2) отсутствием достаточного понимания работы усиленной конструкции на различных этапах;
- 3) отсутствием инженерных методик расчетов усиленных конструкций.

Для исследования прочности, трещиностойкости и деформативности изгибаемых железобетонных элементов, усиленных внешним ФАП армированием с ПН, на кафедре железобетонных и каменных конструкций СПбГАСУ проводится экспериментальное исследование, которое включает в себя испытания железобетонных плит, усиленных ФАП с ПН. Целью эксперимента является количественная и качественная оценка напряженно-деформированного состояния усиленных ж/б плит на разных стадиях работы. Для этого исследуются прочность нормальных сечений, трещинообразование, деформативность, характер разрушения усиленных плит, а также проводится оценка потерь ПН при передаче усилия натяжения ФАП на бетон.

В настоящей статье дано описание основных этапов проведения испытаний на изгиб усиленных ж/б плит, а также уделено внимание технологическим особенностям применения ПН ФАП-усиления.

Материалы и методы

В качестве опытных образцов приняты сборные плоские ж/б плиты, усиленные системой внешнего армирования (СВА) с ПН. Номинальные размеры плит: длина $L = 3300$ мм, ширина $B = 400$ мм, высота $H = 150$ мм (Рисунок 1 и 2).

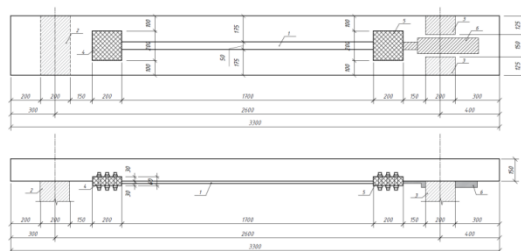


Рисунок 1. Схема усиления ж/б плиты, внешним ФАП-армированием с предварительным напряжением: 1 – ФАП; 2 – шарнирно-неподвижная опора типа 1 (сплошная); 3 – шарнирно-неподвижная опора типа 2; 4 – анкер типа 1 (клиновидный); 5 – анкер типа 2 (с упором); 6 – гидравлический домкрат.

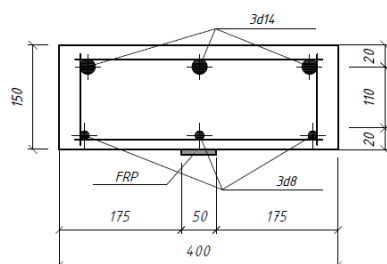


Рисунок 2. Схема расчетного сечения усиленной ж/б плиты.

Образцы испытываются на действие статических нагрузок до разрушения (Рисунок 3).

СВА состоит из ФАП ламината, адгезива и анкеров двух типов и устанавливается в растянутую зону ж/б плиты.

Одностороннее натяжение ФАП осуществляется механическим способом на бетон усиливаемой конструкции. Для восприятия усилия натяжения устанавливаются анкера по краям ФАП.

Материалы:

- Бетон класса В25 (нормативная прочность на сжатие $R_{bn} = 18,5$ МПа, модуль упругости $E_b = 30\,000$ МПа);
- Стальная внутренняя арматура. Ж/б плита армируется сжатой и растянутой стальной арматурой класса А500С (нормативное значение предела текучести $R_{sn} = 500$ МПа, модуль упругости $E_s = 200\,000$ МПа) 3 стержнями диаметром 14 мм и 3 стержнями диаметром 8 мм соответственно. Поперечное армирование выполнено из стальной арматуры класса А240 (предел текучести $R_{sn} = 240$ МПа, модуль упругости $E_s = 200\,000$ МПа) диаметром 8 мм с постоянным шагом по длине плиты, равным 100 мм.
- ФАП ламинат представляет собой высокопрочный композитный материал, полученный в заводских условиях, на основе углеродных волокон и эпоксидного связующего с характеристиками: прочность ФАП при разрыве $R_{fn} = 2070$ МПа, модуль упругости $E_f = 145\,000$ МПа, толщина $t_f = 1,4$ мм, ширина $b_f = 50$ мм.
- Адгезив – эпоксидный с толщиной слоя 2 мм;
- Анкеры. Для монтажа анкеров и упрощения работы в процессе испытаний в плитах предусмотрены закладные детали, к которым впоследствии крепятся анкера.
- Анкер типа 1 – клиновидный «неподвижный» – устанавливается до натяжения ФАП.
- Анкер типа 2 – с упором для гидродомкрата. Состоит из двух основных элементов: упора, и непосредственно самого анкера, объединенных в единую систему

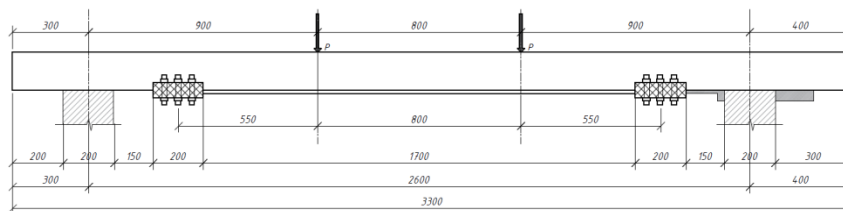


Рисунок 3. Схема загрузки усиленной ж/б плиты.

Результаты

Условно проведение эксперимента проходит в три этапа: 1) подготовительный; 2) создание ПН в ФАП; 3) загрузка образца до разрушения.

1. *Подготовительный этап* включает в себя: проектирование опытных образцов; их изготовление и транспортировка; оценка технического состояния плит (контроль прочности бетона неразрушающими методами, выявление и оценка дефектов и повреждений, оценка уровня влажности и температуры поверхности бетона); оценка условий внешней среды – уровень влажности и температуры; установка образца на испытательном стенде; подготовка поверхности бетона и материалов СВА к усилению (очистка и выравнивание поверхности бетона, очистка ФАП ламината, приготовление

адгезива); установка измерительных устройств; установка ФАП ламината в анкере типа 1 и монтаж гидросистемы.

Исходными данными для проектирования опытных образцов являлись характеристики СВА, в частности ФАП ламината.

Подбор материалов и габаритов плиты осуществлялся из условия соблюдения следующих требований:

- 1) Разрушение плиты должно происходить вследствие исчерпания прочности ФАП (разрыв ламината);
 - 2) Необходимо исключить разрушение бетона (сжатой и растянутой зон) при передаче усилия натяжения и дальнейшем загрузке образцов;
 - 3) Материалы бетона и стальной арматуры должны быть подобраны максимально близкими к материалам, применяемым в реальной практике строительства подобных конструкций.
2. *Создание ПН в ФАП.* Натяжение ФАП происходит посредством гидравлической системы непосредственно на усиливаемую конструкцию. Гидравлический домкрат монтируется на плиту в передаче усилия натяжения ФАП реакция, возникающая в домкрате, воспринималась самой конструкцией и упором анкера типа 2.

Уровень натяжения составляет 30% от прочности ФАП при разрыве (621 МПа). При таком значении начального напряжения в ФАП возможно пронаблюдать эффект от предварительного натяжения и избежать разрушения бетона сжатой зоны из-за обратного выгиба. Натяжение происходит ступенями, равными 10% от начального уровня, с выдержкой в 10 минут каждая.

В системе внешнего армирования присутствует адгезив, функция которого заключается в равномерной передаче нагрузки: сначала усилия натяжения ФАП на бетон конструкции, а потом, в процессе эксплуатации – нагрузки от ж/б элемента на ФАП. Применение адгезива в методе усиления позволяет исключить потери ПН из-за трения ФАП о поверхность бетона и защитить ламинат от повреждений на границе раздела с бетоном.

При использовании СВА с адгезивами необходимо учитывать, что в процессе усиления он работает в двух агрегатных состояниях: до отверждения – пастообразное, после отверждения – твердое. Результирующие свойства адгезива, в том числе адгезия к бетону и прочность при сдвиге, зависят от условий его твердения. Создаваемый в процессе натяжения обратный выгиб в СВА может привести к снижению прочности сцепления ФАП с бетоном. Поэтому, перед натяжением ФАП, плиты загружаются на величину, необходимую для компенсации обратного выгиба.

После достижения требуемого уровня натяжения монтируется анкер типа 2. Конструкция выдерживается в течение 48 часов под нагрузкой (вертикальной и натяжением ФАП). По истечении времени демонтируется гидравлическая система, плавно снижая уровень давления в ней.

В процессе испытаний фиксируются следующие параметры:

- Значение нагрузки (при нагружении и натяжении ФАП, при образовании трещин, при отслоении ФАП, при разрушении образца);
- Относительные деформации (в бетоне и в ФАП);
- Прогибы;
- Трещины (характер образования и ширина их раскрытия);
- Смещение ФАП в анкерах;
- Вид разрушения образца (характер, место, материал).

Измерительные приборы на конструкции устанавливаются в пяти сечениях: в середине пролета, в сечениях приложения внешней вертикальной нагрузки, в сечениях в зоне установке анкеров со стороны ФАП.

Для оценки относительных деформаций в бетоне и в ФАП устанавливаются тензорезисторы (Рисунок 4). Тензорезисторы на бетоне расположены в сжатой и растянутой зонах, а также на боковых гранях плиты в уровне продольной стальной арматуры.

Для определения вертикальных перемещений применяются прогибомеры 6-ПАО в трех сечениях: в середине пролета и на опорах – по три прогибомера в каждом сечении.

3. *Загружение образцов до разрушения.* После демонтажа гидравлической системы образцы догружаются вертикальной нагрузкой ступенями, равными 10% от предполагаемой контрольной нагрузки с выдержкой 10 минут каждая. На каждом уровне нагружения фиксируются трещины, прогибы, относительные деформации в ФАП и бетоне, нагрузка, а также производится осмотр анкерных узлов. Испытание проводится до разрушения плиты.

Выводы

При испытании изгибаемых ж/б элементов, усиленных внешним ФАП армированием с ПН, необходимо:

1. учитывать влияние обратного выгиба на работу сжатой зоны бетона и изменение свойств адгезива;
2. контролировать уровень предварительного напряжения на этапах натяжения ФАП, при передаче натяжения на бетон и демонтаже гидросистемы;
3. для эффективного применения ФАП-усиления проектирование анкерных узлов должно производиться из требований, что анкер обладает несущей способностью необходимой для восприятия усилия растяжения ФАП при его разрыве, при этом разрушение бетона не допускается;
4. назначать контролируемые начальные напряжения из условий: минимальный уровень ПН назначается таким образом, что в процессе эксплуатации оно не будет погашено потерями ПН;
5. максимальный уровень ПН назначается из условия, усиливаемая конструкция не разрушится из-за обратного выгиба.
6. подбор материалов системы внешнего армирования вести из условия, что разрушение усиленной конструкции должно происходить вследствие разрыва ФАП.

Таким образом, ожидается, что планируемый эксперимент позволит оценить и описать стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемых ж/б элементов, усиленных внешним ФАП армированием с ПН на всех этапах работы.

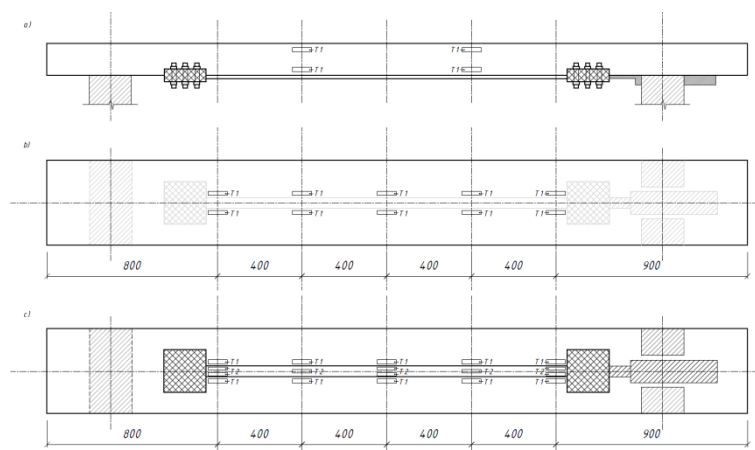


Рисунок 4. Расположение тензорезисторов T1 – на бетоне, T2 – на ФАП: а) вид сбоку, б) вид сверху; в) вид снизу.

1. H. N. Garden and L. C. Hollaway, "An experimental study of the failure modes of reinforced concrete beams strengthened with prestressed carbon composite plates," *Composites Part B: Engineering*, vol. 29, no. 4, pp. 411–424, Jan. 1998, doi: 10.1016/S1359-8368(97)00043-7.

2. S. S. Zhang, Y. Ke, S. T. Smith, H. P. Zhu, and Z. L. Wang, "Effect of FRP U-jackets on the behaviour of RC beams strengthened in flexure with NSM CFRP strips," *Composite Structures*, vol. 256, p. 113095, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.COMPSTRUCT.2020.113095.
3. Y. H. Mugahed Amran, R. Alyousef, R. S. M. Rashid, H. Alabduljabbar, and C. C. Hung, "Properties and applications of FRP in strengthening RC structures: A review," *Structures*, vol. 16, pp. 208–238, Nov. 2018, doi: 10.1016/J.ISTRUC.2018.09.008.
4. M. R. Mostakhdemin Hosseini, S. J. E. Dias, and J. A. O. Barros, "Behavior of one-way RC slabs flexurally strengthened with prestressed NSM CFRP laminates – Assessment of influencing parameters," *Composite Structures*, vol. 245, p. 112259, Aug. 2020, doi: 10.1016/J.COMPSTRUCT.2020.112259.
5. C. Liu, X. Wang, J. Shi, L. Liu, and Z. Wu, "Experimental study on the flexural behavior of RC beams strengthened with prestressed BFRP laminates," *Engineering Structures*, vol. 233, p. 111801, Apr. 2021, doi: 10.1016/J.ENGSTRUCT.2020.111801.
6. R. Madotto, N. C. van Engelen, S. Das, G. Russo, and M. Pauletta, "Shear and flexural strengthening of RC beams using BFRP fabrics," *Engineering Structures*, vol. 229, p. 111606, Feb. 2021, doi: 10.1016/J.ENGSTRUCT.2020.111606.
7. H. S. Kim and Y. S. Shin, "Flexural behavior of reinforced concrete (RC) beams retrofitted with hybrid fiber reinforced polymers (FRPs) under sustaining loads," *Composite Structures*, vol. 93, no. 2, pp. 802–811, Jan. 2011, doi: 10.1016/J.COMPSTRUCT.2010.07.013.
8. F. Ceroni, "Experimental performances of RC beams strengthened with FRP materials," *Construction and Building Materials*, vol. 24, no. 9, pp. 1547–1559, Sep. 2010.
9. R. Kotynia and S. Cholostiakow, "New proposal for flexural strengthening of reinforced concrete beams using CFRP T-shaped profiles," *Polymers*, vol. 7, no. 11, pp. 2461–2477, 2015, doi: 10.3390/POLYM7111524.
10. M. Atutis, J. Valivonis, and E. Atutis, "Experimental study of concrete beams prestressed with basalt fiber reinforced polymers. Part II: Stress relaxation phenomenon," *Composite Structures*, vol. 202, pp. 344–354, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.compstruct.2018.01.109.
11. X. Li, J. Deng, Y. Wang, Y. Xie, T. Liu, and K. Rashid, "RC beams strengthened by prestressed CFRP plate subjected to sustained loading and continuous wetting condition: Time-dependent prestress loss," *Construction and Building Materials*, vol. 275, p. 122187, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.122187.
12. J. Yang, M. Johansson, M. Al-Emrani, and R. Haghani, "Innovative flexural strengthening of RC beams using self-anchored prestressed CFRP plates: Experimental and numerical investigations," *Engineering Structures*, vol. 243, p. 112687, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.engstruct.2021.112687.
13. D. S. Yang, S. K. Park, and K. W. Neale, "Flexural behaviour of reinforced concrete beams strengthened with prestressed carbon composites," *Composite Structures*, vol. 88, no. 4, pp. 497–508, May 2009, doi: 10.1016/j.compstruct.2008.05.016.
14. J. H. Xie, M. W. Wei, J. L. Li, C. Y. Xiang, P. Y. Huang, and F. Liu, "Effect of the chloride environmental exposure on the flexural performance of strengthened RC beams with self-anchored prestressed CFRP plates," *Engineering Structure*, vol. 231, p. 111718, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.engstruct.2020.111718.
15. J. Slaitas and J. Valivonis, "Concrete cracking and deflection analysis of RC beams strengthened with prestressed FRP reinforcements under external load action," *Composite Structures*, vol. 255, p. 113036, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.compstruct.2020.113036.
16. C. Liu, X. Wang, J. Shi, L. Liu, and Z. Wu, "Experimental study on the flexural behavior of RC beams strengthened with prestressed BFRP laminates," *Engineering Structures*, vol. 233, p. 111801, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.engstruct.2020.111801.
17. L. Wang, Y. Zhang, and Y. Liu, "Experimental investigation on flexural behaviors of cyclic overloading PRC beams strengthened with prestressed CFRP fabric," *Structures*, vol. 33, pp. 2713–2723, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.istruc.2021.06.038.
18. Y. Tang, Y. Yao, and J. Cang, "Structural and sensing performance of RC beams strengthened with prestressed near-surface mounted self-sensing basalt FRP bar," *Composite Structures*, vol. 259, p. 113474, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.compstruct.2020.113474.
19. H. Peng, J. Zhang, C. S. Cai, and Y. Liu, "An experimental study on reinforced concrete beams strengthened with prestressed near surface mounted CFRP strips," *Engineering Structures*, vol. 79, pp. 222–233, Nov. 2014, doi: 10.1016/j.engstruct.2014.08.007.
20. I. F. Kara, A. F. Ashour, and M. A. Köroğlu, "Flexural performance of reinforced concrete beams strengthened with prestressed near-surface-mounted FRP reinforcements," *Composites Part B: Engineering*, vol. 91, pp. 371–383, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.compositesb.2016.01.023.

Кудрявцев И.А.

Изменение механических свойств древесины, длительное время проработавшей в воде

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1049

Аннотация

В данном исследовании рассмотрен результат анализа древесины, используемой в ряжевом фундаменте форта Кроншлот. Освещается вопрос об особенностях разрушения деревянных конструкций в воде Финского залива. Приведены результаты испытаний небольших стандартных образцов под различными видами напряжений. Выявлены характеристики прочности древесины, пролежавшей в воде в течение 200 лет в составе ряжевого фундамента.

Ключевые слова: ряжевые фундаменты, биодеструкция древесины, прочностные свойства древесины, потеря несущей способности.

Abstract

This study examines the result of an analysis of the wood used in the timber foundation of the Kronshlot fort. The issue of the peculiarities of the destruction of wooden structures in the water of the Gulf of Finland is covered. The results of tests of small standard samples under various types of stress are presented. The characteristics of the strength of wood that had lain in water for 200 years as part of a ryzhe foundation were revealed.

Keywords: rusty foundations, biodestruction of wood, strength properties of wood, loss of load-bearing capacity.

В конце октября 1703 года началось возведение форта Кроншлот. Глубина воды вокруг форта составляла 3-4 метра. С помощью ряжевых структур расширился небольшой островок в южном фарватере между берегом Финского залива и островом Котлин [1]. Ряжевые, свайные и другие виды деревянных сооружений возводились с давних пор в большом количестве в качестве подводных оснований для сооружений из других материалов и представляли собой бревенчатые срубы, наполненные камнями. Для изготовления ряжей в основном применялась сосна, благодаря её прямому стволу с небольшим количеством верхних ветвей, высоким физико-механическим свойствам и большому содержанию смолы, которая предотвращает гниение [2, 3]. В наши дни сооружения, фундаменты которых включают в себя деревянные ряжи, зачастую являются памятниками культурного наследия, сохранение которых важнейшая задача.

В период с 2020 по 2021 год проведена государственная историко-культурная экспертиза ООО "Союз Экспертов Северо-Запада", в рамках которой было выполнено обследование форта "Кроншлот". В результате обследования было установлено, что фундаменты находятся в ограниченно работоспособном состоянии с элементами аварийности.



Рисунок 1. Бревна ряжевого фундамента

Для получения более детального описания состояния бревен ряжевого фундамента проводились исследования лесоматериалов, уложенных в фундамент в 1824 году во время ремонтных работ на форте после наводнения. Диаметр бревен составлял 26 см, длина 1,5 м.

В результате обследования бревен ряжевого фундамента было установлено следующее:

- древесина внутренняя (ядровая) и часть заболонной (периферийной) древесины бревен не повреждены;
- древесина наружной части заболони частично повреждена на глубину 0,5 – 1 см. Площадь разрушенной части составляла 5-10% от всей периферийной площади бревен;
- периферийная часть заболонной древесины на глубину 0,5-2 см имеет темноокрашенный цвет, и вся пронизана трещинами.

Данные результаты обследования сосны, длительное время проработавшей под водой согласуются с данными, представленными в работах [4, 5]. Учитывая, что периферийная (темно-серого цвета) часть древесины потеряла свою целостность из-за многочисленных трещин [6] образцы для испытаний изготавливались только из светлой (центральной) части бревен.

Для оценки прочностных характеристик было приготовлено по 10 образцов (см. рисунок 2) для проведения испытаний на каждый тип напряжения: сжатие вдоль (согласно ГОСТ 16483.10-73*), сжатие поперек волокон (согласно ГОСТ 16483.11-72*), скалывание вдоль волокон (согласно ГОСТ 16483.5-73*), растяжение (согласно ГОСТ 16483.23-73*) и изгиб (согласно ГОСТ 16483.9-73*). Эксперименты проводились на универсальной испытательной машине Instron 5966 в испытательном центре СПбГАСУ, в секторе механических испытаний строительных конструкций. Скорость нагрузки составляла 4 миллиметра в минуту. Перед началом испытаний определяли влажность и плотность изучаемого лесоматериала. Влажность образцов определялась весовым методом и составила 20%. Плотность образцов составила 370 килограммов на кубический метр.



Рисунок 2. Стандартные образцы, предназначенные для механических испытаний
На рисунке 3 представлены графические результаты испытаний.

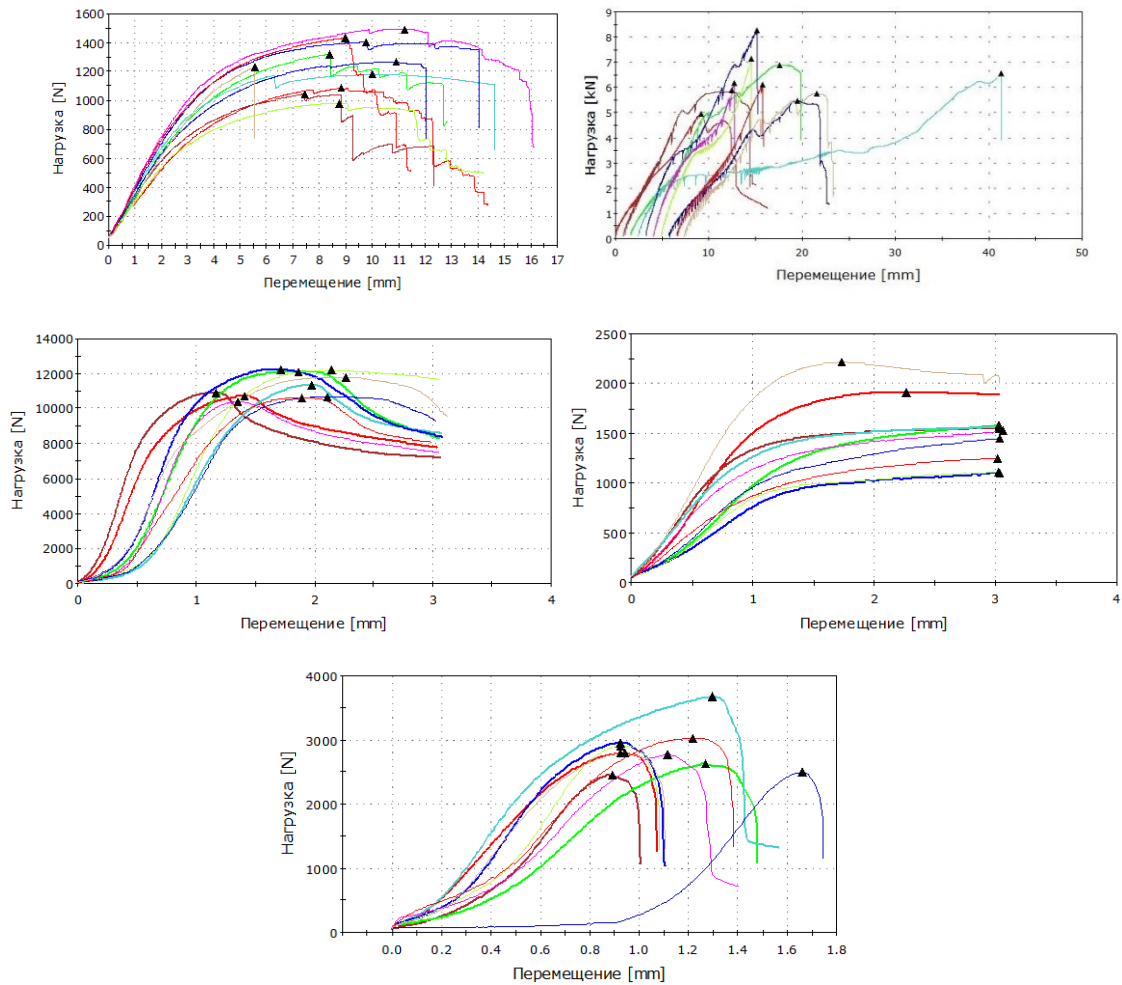


Рисунок 3. Диаграммы испытаний образцов: а) прочность на изгиб;

- а.) прочность на растяжение; в) прочность на сжатие вдоль волокон;
- б.) прочность на сжатие поперек волокон; д) прочность на скалывание.

Как видно из графиков каждый образец имеет свое значение нагрузки разрушения. Это связано с тем, что не может быть двух одинаковых образцов из древесины. Они отличаются шириной годичного кольца, процентом поздней древесины, которая отвечает за механическую прочность.

Таблица 1 содержит результаты испытаний образцов, скорректированные до стандартного уровня влажности в 12%.

Таблица 1

Значение временного сопротивления по видам напряженного состояния образцов.

№	Наименование напряженного состояния	Временное сопротивление, МПа
1	Сжатие вдоль волокон	18,56
2	Сжатие поперек волокон	1,67
3	Скалывание	3,62
4	Растяжение	55,97
5	Изгиб	2,1

Анализируя полученные данные, можно заключить следующее: прочностные характеристики снизились на следующие значения: на 59% при сжатии вдоль волокон, на 50% при сжатии поперек волокон и на 50% при растяжении и скалывании. Модуль упругости уменьшился в 70 раз.

Снижение данных показателей обусловлено уменьшением плотности материала: исследования показали, что она сократилась с 500 кг/м³ до 370 кг/м³. Учитывая наблюдаемое снижение плотности древесины в связи с изменением климата, можно предположить, что это снижение более значительно.

По литературным источникам известно, что упругость древесины зависит от величины экстрактивных веществ, пропитывающих стенку клеток и придающих материалу гибкости. Наличие данных элементов может быть снижено так как часть из них является водорастворимой и могла быть вымытой морской водой, в которой находились бревна.

Полученные результаты требуют дальнейшего исследования. Планируется провести химический анализ древесины рязевого фундамента и определить количественное значение ее основных составляющих: целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин и экстрактивные вещества. Также этот анализ поможет объяснить наличие большого количества трещин в периферийной зоне бревен.

1. Амирханов Л. И., Ткаченко В. Ф. Форты Кронштадта. СПб.: Остров, 2006. 95 с.
2. Миронова С.И., Москалев М.Б., Ковжина А.Л., Серова Т.А. Исследование поражения микроскопическими грибами образцов из сосны и LVL // «Вестник гражданских инженеров», 2015. №2, С. 145-152.
3. Черных А. Г., Миронова С. И., Данилов Е. В., Серова Т. А. Влияние деструкторов на динамику накопления повреждений деревянных конструкций // Вестник гражданских инженеров. – 2022. – № 3(92). – С. 35-43.
4. Каган М.Е. Физико-механические свойства древесины свай, длительно находившихся в воде Каспийского моря. М. Вестник МИСИ. Исследования по деревянным конструкциям . [Сборник трудов №13] / Под общ. ред. доц. канд. техн. наук В.В. Большакова и проф. д-ра техн. наук М.Е. Кагана. - Москва : Госстройиздат, 1958. - 223 с (Московский ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительный институт имени В.В. Куйбышева).
5. Каган М.Е., Соколовский Б.С., Явленский С.Д. Клееные сваи и шпунт. М.: Речной транспорт. 1955. 122 с.
6. Миронова, С. И. Снижение образования трещин на оцилиндрованных бревнах при использовании масляно-восковых защитных составов / С. И. Миронова // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 3(50). – С. 167-170.

Лавров С.Е., Черняков Е.А.

Влияние климатических условий на дорожную инфраструктуру

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1050

Аннотация

В данной статье выявлены возможные причины возникновения трещин на асфальтобетонном покрытии автомобильных дорог, предложены мероприятия по улучшению способов выбора битумов путем внесения изменений в нормативную документацию.

Ключевые слова: Автомобильная дорога, битум, асфальтобетонное покрытие, температура, трещины, климат.

Abstract

This article identifies possible causes of cracks in the asphalt concrete pavement of highways and proposes measures to improve the methods of selecting bitumen by amending the regulatory documentation.

Keywords: Highway, bitumen, asphalt concrete pavement, temperature, cracks, climate.

В Самарской области, как и в других регионах страны возникают различные дефекты. Все виды дефектов на проезжей части увеличивают риск появления ДТП. Каждый дефект образовывается по определенной причине. Рассмотрим несколько таких дефектов: продольные, поперечные трещины и выкрашивание.

Трещины – дефект дорожного покрытия, который способствует ускоренному разрушению всей дорожной конструкции.

Выкрашивание – разрушение дорожного покрытия в результате потери отдельных зерен минеральных материалов.

В Самаре для строительства автомобильных дорог используют различные строительные материалы. Для устройства покрытия используют асфальтобетон. Одним из компонентов является битум. Битум является важной составной частью дорожного покрытия. Задача этого материала состоит в том, чтобы покрывать гранулы щебня, связать их между собой и ослабить деформационные и температурные напряжения. В строительстве покрытий используют разные асфальтобетоны, в том числе асфальтобетон на БНД 50/70. Но действительно ли используется тот битум?

Битум обладает рядом характеристик и показателей, которые важны для подбора марки. Одним из таких показателей является хрупкость. Для того, чтобы понять почему образуются трещины, нужно составить график температур в холодный период года.

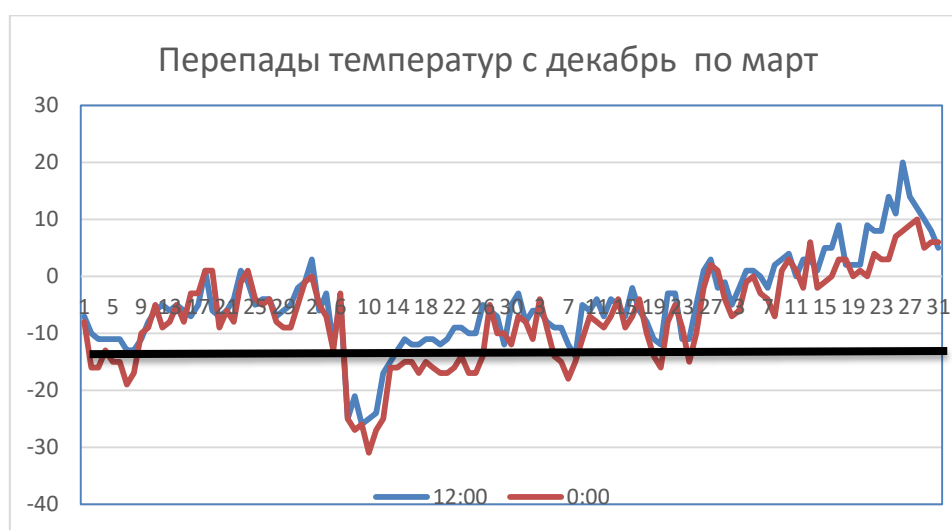


Рисунок 1 график перепада температур с декабря по март.

По данному графику видно, что температура в зимних месяцах достигает более 16 ниже 0. Но выдерживает ли битум по показателю хрупкости? По Гост 33.133.2014 температура хрупкости БНД 50/70 составляет -16° . Для того чтобы понять, сколько времени дорога находится при такой температуре, нужно провести горизонтальную линию, с отметкой в -16° (рис.1). Исходя из этого, видно, что большую часть времени преобладают температуры, которые находятся ниже -16° . Битум данной марки не рассчитан на влияние таких отрицательных температур в долгий промежуток времени, в результате чего, скорее всего, образуется трещины.

Почему так происходит? Температура хрупкости в ГОСТ 33.133.2014 рассчитана по среднему показателю в течении всего месяца. Из-за этого был не учтен фактор максимальных значений, то есть среднее значение может находится по числам, которые не сильно отличается друг от друга (разница между значениями не превышает критических), а есть другой вариант, когда перепады слишком резкие, и, исходя из этого, данное значение усредняется и в итоге получается среднее значение, но по другим температурным показателям. Но учет значения нормативов по максимальным или минимальным значениям температуры хрупкости битума не был произведен. А город Самара располагается в той зоне, где перепады температур происходят довольно часто, по сравнению с другими регионами. Битум не будет обладать большей частью свойств при температурах ниже -20° . Для этого нужно учитывать экстремумы температур.

Для строительства асфальтобетонных покрытий важно учитывать местонахождения региона, так как климатические зоны в них разные, соответственно для строительства покрытий нужно учитывать максимальные и минимальные значения температуры хрупкости битумов.

Чтобы избежать случаев неправильного применения битумов для строительства асфальтобетонного покрытия в нормативной документации должны присутствовать критерии отбора битума в зависимости от их использования в температурных диапазонах.

Еще одним важным дефектом является выкрашивание. Выкрашивание может происходить в том числе из-за такого погодного условия, как перепад температур.

Если посмотреть на график перепада температур (рис.1), то переход через 0 в месяц в среднем составляет достаточно большое значение по сравнению с днями, в которых перепады отсутствуют. Замеры были произведены в 00:00 ночи и 12:00 дня. Но если бы перепады были только из-за климатических условий, дорожное покрытие в меньшей степени подвергалось воздействию. Но зимой используют различные соли, реагенты, которые работают на размораживание снега и наледи. Работа таких компонентов будет эффективна в случае, когда температура воздуха будет ниже -10° . Следовательно, перепады температур на проезжей части происходят в еще большем количестве - в 95% всех дней месяца, так как такие компоненты работают на недолгий промежуток времени и со временем покрытие вновь образовывается наледью. Такие переходы негативно влияют на дорожное покрытие. Вода переходит из твердого состояния в жидкое и наоборот. В период, когда вода начинает замерзать, она расталкивает минеральные частицы, образовывая пустоты, вследствие чего образовывается такой дефект.

В данном случае стоит вопрос, как сделать так, чтобы дорожное покрытие меньше подвергалось отрицательным воздействиям переходов температур. Данный вопрос требует внимательного изучения в лабораторных условиях для изучения сцепления минеральных частиц между собой, которое снизит вероятность воздействия воды. Решение с использованием другого состава асфальтобетона, а именно другого вида минерального порошка, вяжущего.

Вывод: в данной работе были выявлены возможные причины возникновения дефектов, определены решения для предотвращения причин возникновения путем внесения дополнительных параметров изменений в нормативную документацию.

1. ГОСТ 33.133.2014. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие.
2. СП 34.13330.2021. Автомобильные дороги.
3. ГОСТ Р 58406.2-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия
4. СП 131.13330.2020. «СНиП 23-01-99 Строительная климатология»

Морозова Л.И., Фёдоров О.П.

Развитие архитектуры зданий для восточных боевых искусств

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1051

Аннотация

В статье представлены результаты исследования, в ходе которого была изучена история появления и дальнейшего развития восточных боевых искусств, были рассмотрены особенности архитектурной среды, пространств и зданий, в которых проводились обучение и тренировки по ним, на разных исторических этапах. Предложена авторская периодизация развития боевых искусств и архитектуры для них на Востоке (начиная с древних времен до нашей эры и заканчивая настоящим временем), и в России (от 19 века до сегодняшнего

момента), а также были выявлены тенденции развития на основе исторического анализа. Были сделаны выводы на основе проделанной работы о перспективах развития архитектуры зданий и пространств для восточных боевых искусств.

Ключевые слова: Боевые искусства, единоборство, восточная культура, спортивная архитектура, тенденции.

Abstract

The article presents the results of a study during which the history of the emergence and further development of oriental martial arts was studied, the features of the architectural environment, spaces and buildings in which training and training were carried out on them were examined at different historical stages. The author proposed a periodization of the development of martial arts and architecture for them in the East (from ancient times BC to the present time), and in Russia (from the 19th century to the present day), and development trends were identified based on historical analysis. Conclusions were drawn based on the work done on the prospects for the development of architecture of buildings and spaces for oriental martial arts.

Keyword: Martial arts, single combat, oriental culture, sports architecture, trends.

Зарождение восточных боевых искусств как учений и практик происходило еще до I века до нашей эры. В отличие от стран Запада, их развитие в странах Востока шло своим путем, тем самым предопределив различие в значимости "воинских искусств" в жизни и культуре разных народов. Странами-родоначальницами принято считать Индию и Тибет. Далее развитие восточных боевых искусств шло в Китае, а затем в Японии, Корее, Вьетнаме.

Можно выделить 5 периодов развития архитектурной среды, пространств и зданий для восточных боевых искусств на разных исторических этапах.

I период (до I в. до н.э.). Это период зарождения восточных боевых искусств. В Древнем Китае примерно в VI веке до н.э. создаются первые трактаты о военном искусстве. В Индии и Тибете примерно во II веке до н.э. появились первые упоминания о йоге, интересная не только своими духовными практиками, но и своими разновидностями, а точнее боевой йогой, в которую входили необходимые для восточных боевых искусств психические тренировки — обучение выдержки, стойкости, силы воли и прочее [1].

Восточные боевые искусства практиковались в военных целях, воины изучали различные книги и учения для применения их в боях. Весь процесс обучения был нацелен на достижение гармонии нужных качеств, на психофизическое развитие (единство тела, техники и духа). Боевые приемы изучали не только мужчины, но и женщины, ни в чем не уступая первым, и в познании восточных боевых искусств царил «равноправие». В дальнейшем приемы стали изучать некоторые монахи для самообороны. Духовные практики не входили в тренировки и изучались отдельно в качестве оздоровления или религиозно-философских целях. Тренировки воинов включали психологическую, моральную и этическую подготовку. В рамках данного периода изучение и оттачивание приемов происходило на открытом воздухе в лесах или рядом со зданиями или храмами [2].

II период (I в. до н.э. - IX в. н.э.). На этом этапе в процесс создания боевых стилей входило заимствование животных движений (стойки, выпады, взмахи). Одним из примечательных событий данного периода происходит в III веке н.э., создается система оздоровительной гимнастики (см. рис. 1), основанная на копировании движений животных («игры пяти зверей»). В дальнейшем эти движения легли в основы многих боевых искусств Востока.



Рисунок 1. Упражнения комплекса Хуа То из книги "Игры пяти зверей".

В этот исторический момент разворачиваются крупные войны и сражения на Востоке, поэтому восточные боевые искусства и трактаты о них становятся «светом мудрости». Обучение воинов всегда было всестороннее: владение культурой дыхания, разогревающие и растягивающие упражнения, ритмитизация занятий, упражнения для развития правильного взгляда и периферийного зрения и т. д. [2].

В VI в. происходит знаковое для боевых искусств событие — зарождение дзен-буддизма в Шаолине и появление «18 движений рук архатов» — стиля, в котором объединены психофизиологические тренировки из йоги и изучение боевых искусств. Для изучения приемов и постижения духовных знаний требовались годы упорных тренировок, которые могли проходить как у храмов, так и в специальных комнатах с испытаниями (предлагалось проверить не только свои качества «пяти добродетелей», но и физические способности в комнатах со специальными механизмами) [1]. Появляется отдельное направление использования вспомогательных средств в бою. Обучение происходит на открытом воздухе, на площадях возле храмов или в комнатах испытаний, так как постигать боевые искусства могли монахи или воины.

III период (IX в. - XVIII в.). В Китае в IX веке зарождается ушу, восточные боевые искусства стали выходить за пределы монастырей, распространяться среди крестьян и приобретать новый стиль и вид. В результате в отличие от монастырских учений в боевых искусствах активнее используется оружие.

Примерно в XIII-XIV веках появляется учение о «внутренней энергии» тела. Множатся школы ушу с различными подходами и приемами. В XIV-XV веках происходит влияние Китая на боевые искусства острова Окинава. В дальнейшем уже окинавские боевые искусства оказывают влияние на японские, положив начало многим восточным боевым искусствам Японии [1].

В этот период восточные боевые искусства по-прежнему являются профессиональным воинским учением и техниками для самообороны. Приемы и техники передаются с сохранением традиций и уважением к истокам учений. Сохраняется важность духовных и психологических тренировок. Изучение восточных боевых искусств в храмах остается обособленным, с сохранением монашеских учений и философии, а вне стен храмов учение стало не просто боевой техникой, а воинским путем, путем самопознания и постижения высшего закона [2]. Распространение боевых искусств среди крестьян привело к тому, что обучение стало происходить не только на открытом воздухе, но и в домах учителей или небольших залах.

IV период (XVIII в. - начало 40-х годов XX в.). Появляются разные школы по боевым искусствам, учителем является мастер боевых искусств, занятия проходят у него дома или на улице.

Постепенно строятся специальные комнаты и залы для обучения и занятий. В них проходят не только физические тренировки, но и духовные, в них ученики искали свой путь, обретали мудрость и навыки, постигали философию боевых искусств. В Японии такие залы

назывались додзе («место пути»). Обычно представляли собой небольшие помещения с маленькими окнами под самым потолком для создания атмосферы, которая бы «благоприятствовала воспитанию личности». Додзе строилось в соответствии с феншуйем со строгим разделением зон по их назначению, как представлено на рисунке 2 [3]. Додзе было устлано специальными соломенными матами — татами, соответственно размер помещения зависел от количества ковров. Сначала были небольшие строения на несколько татами, затем стали строить и с большим количеством матов. Татами имеют стандартные размеры, которые однако разнятся в различных регионах Японии. Сегодня эталонным считается размер, использовавшийся в регионе Нагоя (91 x 182 сантиметра), что составляет один «дзё», то есть 1,65 м².

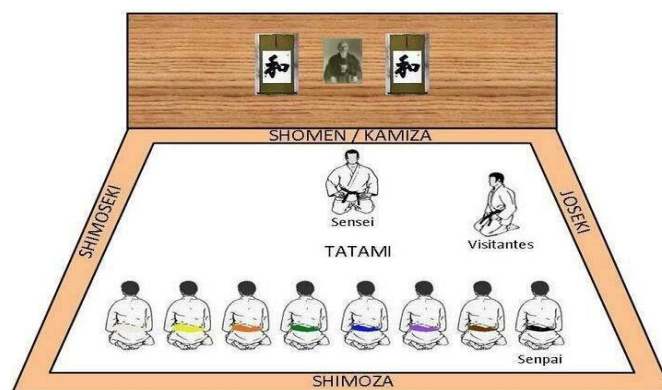


Рисунок 2. Схема додзе и основных зон.

Постепенно роль самообороны снижается, но боевые искусства еще используют в боях, некоторые стали обязательными при обучении в полицейских и военных академиях (например, дзюдо, джиу-джитсу, каратэ, тхэквондо). Чаще всего техники и приемы изучают те, кто хочет познать себя или стать мастером. Появляются боевые искусства, в которых не применяется оружие (дзюдо, каратэ, айкидо, джиу-джитсу, сумо), и в которых обучение строится на использовании оружия (кендо, кюдо, Сиикагэ-рю). Сохраняет свою популярность ушу, где есть приемы как с оружием, так и без.

Ближе к XX веку появляется повышенный интерес к восточной культуре. Постепенно начинают проводиться показательные выступления по боевым искусствам, начинается влияние западной культуры на восточную и наоборот. Происходит систематизация школ, создание первых ассоциаций и главных институтов по восточным боевым искусствам. В 1882 г. создан Кодокан — школа дзюдо, в последствии руководящая организация в мире. В Германии 11 августа 1932 года был создан Европейский союз дзюдо. В 1940 г. создается Фонд Айкикай, организация по обучению айкидо айкикай.

Примерно в середине XX в. происходит разделение восточных боевых искусств на спортивные единоборства и на боевые искусства, которые сохранили традиционные методы обучения и тренировок. Это связано в первую очередь с распространением боевых искусств за пределы стран Востока, взаимодействие с менталитетом других стран, а соответственно и неизбежного изменения. Некоторые школы хотели сохранить традиционность своего боевого искусства и не стали делать уклон в соревновательные виды спорта. В основном такие школы сохранились только на Востоке.

В период (начало 40-х годов XX в. - настоящее время). После Второй Мировой войны возобновляется распространение восточных боевых искусств и соревнований по ним. Проводятся Олимпийские игры с включением дзюдо (1964 г. Токио). В 1963 г. строится здание штаб-квартиры Фонда Айкикай — Хомбу Додзе, а в 1951 году создается Международная федерация дзюдо, строится здание Института Кодокан (см. рис. 3).



Рисунок 3. а) Хомбу додзе, Федерация Айкидо Айкикай, Токио; б) Федерация дзюдо Институт Кодокан, Токио

В 1951 году создается Международная федерация дзюдо, строится здание Института Кодокан.

По всему миру создаются здания для соревнований и занятий восточными боевыми искусствами. Иногда эти две функции размещены в одном здании. Например, в Ниппон будокан, в этом здании есть арена для выступлений и вспомогательные залы. Здание было построено для Олимпийских игр в 1984 году в Токио. Также на Востоке по-прежнему при создании новых зданий для занятий восточными боевыми искусствами сохраняют традиционность в размещении и проектировании залов и зданий. Например, Окинава каратэ-кайкан, здесь проходят обучение, встречи и мастер-классы по каратэ-кайкан (см. рис. 4).



Рисунок 4. а) Ниппон будокан, Токио; б) Окинава каратэ-кайкан, о. Окинава.

Произошло окончательное разделение восточных боевых искусств на спортивные единоборства, рукопашный бой, военно-прикладные практики и лечебную гимнастику. Хотя у всех видов боевых искусств судьба складывалась по-разному, но прослеживалась тенденция снижения значимости духовных тренировок и традиционности. В настоящее время нет той необходимости в самообороне, которая была в древности, люди занимаются спортом и боевыми искусствами больше для собственного личностного роста, карьеры спортсмена. Все занятия проходят в залах и гораздо реже — на открытом воздухе (хотя некоторые виды боевых искусств, например, ушу в Шаолине, сохраняют традиционные тренировки). В восточных боевых искусствах по-прежнему царит равноправие, женщины занимаются наравне с мужчинами, как было и в древности [2].

В Россию восточные боевые искусства пришли намного позже их появления на Востоке и позже их появления и распространения в Европе и США, и получили достаточно широкую популярность. В ходе анализа определена следующая периодизация.

I период (XIX в. - 20-е годы XX в.). В данный период восточные боевые искусства в России имеют очень малое распространение, в основном они популярны ближе к Дальнему Востоку. Обучение приемам происходило в восточных странах, а практики, если и проводились, то в крупных городах (Хабаровск, Благовещенск) на открытом воздухе или

помещении. Однако широкой популярности не было и какое-либо боевое искусство не культивировалось.

II период (20-е - 70-е годы XX в.). На данном этапе происходил всплеск интереса к боевым искусствам, от Дальнего Востока постепенно по всей стране, но поначалу преподавались не каждому, лишь «в служебных целях», а учителями были сотрудники НКВД [4].

В дальнейшем в поездках и командировках на Восток шло ознакомление с восточной культурой. Были и те, кому удалось пожить в одной из стран и обучиться там восточным боевым искусствам, например, одному из родоначальников самбо — Василию Ощепкову. В 30-х годах некоторые боевые искусства были включены в подготовку милиции и военных направлений. Интерес к восточным боевым искусствам оставался и занятия проводились, хоть и редко. В основном было распространено дзюдо в качестве спорта, в военно-прикладных целях использовались приемы и захваты из разных боевых искусств.

К 40-м годам появлялись некоторые собственные школы на основе восточных боевых искусств (самбо). К началу 70-х годов был вновь всплеск интереса к боевым искусствам благодаря литературе и фильмам и возможности посещения стран Востока после войны. Однако занятия проводились в небольших комнатах в подвальных помещениях или в залах, где были занятия по другим видам спорта. На улице занятий почти не проводилось. Также не практиковались духовные техники [5].

III период (70-е — конец 90-х годов XX в.). В 70-х годах была сформирована сборная по дзюдо, а затем в 1972 году создана Федерация дзюдо СССР. Для этих целей было построено здание, которое вместило в себя функции необходимые не только для ведения дел федерации, но и для обучения спортсменов в виду не только возможности участвовать в соревнованиях с другими странами, но и повышенного интереса к дзюдо [7]. Советские спортсмены принимали участие в соревнованиях по дзюдо на Олимпийских, Паралимпийских играх, чемпионатах мира. В 80-х годах ввели запрет на некоторые виды боевых искусств.

В 90-е годы начался новый всплеск интереса к боевым искусствам, рост школ. Занятия проходят в многофункциональных залах или клубных комнатах, расположенных в подвальных помещениях. Заниматься могли как женщины, так и мужчины. Тренировки были направлены в основном на спортивные достижения, дополнительные упражнения были разнообразны, но все направлены на физическую и дисциплинарную подготовку, без духовной составляющей. Занятия на открытом воздухе проводятся редко [4].

IV период (конец 90-х годов XX в. - настоящее время). Создание федераций России по восточным боевым искусствам и филиалов по крупным городам. Например, Федерация Айкидо «Айкикай России» была создана

21 мая 2001 г. и в апреле 2002 года АЙКИКАЙ Хомбу Додзё и Фонд АЙКИКАЙ выдали Сертификат о ее официальном признании. В 2002 году в Саратове была основана Саратовская Областная Федерация Айкидо Айкикай. В 1991 году преемницей каратэ-до СССР становится Всероссийская федерация каратэ-до, а в 2004 году создаётся Федерация каратэ России. В 1996 году была открыта и зарегистрирована Федерация каратэ Саратовской области. Федерация дзюдо была создана еще в 1972 году, ее преемницей стала Федерация дзюдо России (см. рис. 5); Федерация дзюдо Саратовской области была воздана в 1974 году и продолжает свою деятельность и по сей день [6]. Для Федераций и филиалов были построены здания, в них помимо административной деятельности также проводятся занятия и выступления, если есть арена с трибунами.



Рисунок 5. Здание Федерации России по дзюдо, каратэ и другим спортивным дисциплинам, Москва

Открываются официальные секции и клубы по восточным боевым искусствам. Все занятия проводят в основном в залах, на открытом воздухе — очень редко. Внимание уделяется физической подготовке, личностному росту и практически никогда — духовному развитию. В каждой секции и клубах читается этикет боевого искусства.

В 10-х и 20-х годах XXI века происходит бурное строительство спортивных комплексов и центров в том числе и по боевым искусствам как Олимпийского и Паралимпийского уровня, так и Всероссийского, регионального и местного. Также создаются государственные и муниципальные программы для повышения интереса к спорту.

Новые сооружения спорта соответствуют всем нормам и требованиям боевых искусств. Помимо залов для тренировок (и/или арен) есть помещения для спортсменов (раздевалки, гардеробные, душевые), тренерские, административные помещения, общественные функции. В качестве примера можно привести Дворец единоборств в Брянске, с ареной на 4000 человек, несколькими залами для занятий, медико-восстановительным блоком и другими функциями, представленном на рисунке 6. Также есть пример олимпийского объекта. Так например, в Сириусе есть Академия единоборств. Здание имеет арену на 2000 человек, тренировочные залы, медико-восстановительный центр, гостиница (см. рис. 6).



Рисунок 6. а) Дворец единоборств в Брянске; б) Академия единоборств в Сириусе

Однако до сих пор в крупных городах есть клубы и секции, которые расположены не в специализированных зданиях, а в арендных залах в составе фитнес-клуба или в спортивном комплексе с многофункциональным залом.

Выделенные периоды развития боевых искусств и архитектуры для них представлены на рисунке 7.

В результате проведенного в данной работе анализа процессов исторического развития восточных боевых искусств и их влияния на архитектурные и объемно-планировочные концепции используемых ими пространств [7], можно выделить несколько тенденций:

- выделение зданий для занятий в отдельные комплексы;
- уменьшение занятий на открытом воздухе;
- снижение роли духовных и морально-нравственных практик, традиций в боевых искусствах;

- снижение роли самообороны и повышение важности развития личных качеств и навыков, уход в спортивное единоборство.

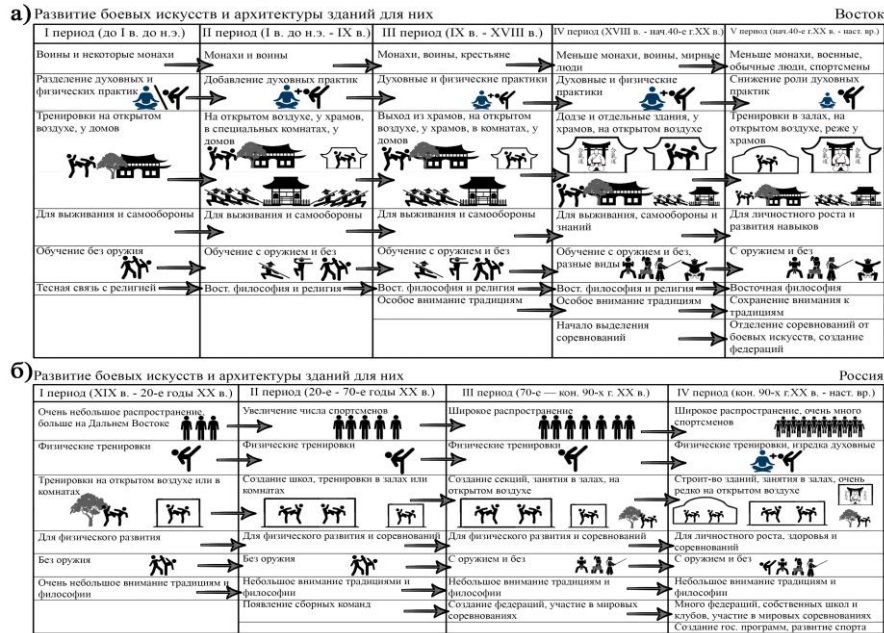


Рисунок 7. а) Развитие боевых искусств архитектуры для них на Востоке; б) Развитие боевых искусств архитектуры для них в России

Дальнейшее развитие архитектуры восточных боевых искусств может быть направлено на увеличение оздоровительной и духовной составляющей, повышение ее значимости [8]. Не мало важным аспектом будет выделение роли традициям как исторических и духовно-культурных наследий, повышения заинтересованности и увеличение числа занимающихся, совершенствование комплексов для повышения уровня подготовки, проведения занятий. Также важно проектирование новых центров с применением приемов экоустойчивой архитектуры как наиболее приближенной своей «философией» к восточным боевым искусствам [9]. Немалую роль играет естественное освещение. Когда только зарождались боевые искусства, помещения освещались слабо, намеренно делались маленькие окна, для создания особой атмосферы и защиты от посторонних глаз, зал тем самым отгораживался от улицы. Но в настоящее время повышается важность связи экстерьера и интерьера, проветривания, естественного света, который делает акценты в интерьере, помогает раскрыть особенности помещения и тем самым открывает то, что было внутри, наружу [10].

Боевые искусства Востока после широкого распространения и столкновения с западной культурной претерпели изменения, которые по большей части противоречат самой сути восточных боевых искусств. С развитием международных соревнований и спортивных единоборств из дисциплин практически ушли духовное развитие и спортсменам порой тяжело адаптироваться к «внеспортивной» жизни. Однако спортивно-оздоровительные занятия, которые входят в традиционные восточные боевые искусства, дают «непрерывное» образование, как физическое, так и духовное, психическое, нравственное, что повышает пользу данных занятий.

1. Севостьянов Г. А., Бурцев Г. А., Пшеницин А. В. Рукопашный бой (История развития, техника и тактика) — М.: Дата Стром, 1991. С.191
2. Фомин В. П., Линдер И. Б. Диалог о боевых искусствах Востока — М.: Мол. Гвардия, 1990. С.363
3. Официальный сайт «Осае додзе» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://osae-dojjo.ru/info/stati-po-boevym-iskusstvam/264-dodzjo> – Додзе. – (Дата обращения: 08.01.2024)

4. Официальный сайт Министерства физической культуры и спорта Чувашской Республики [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://sport.cap.ru/> - История боевых искусств России. – (Дата обращения: 09.01.2024)
5. Официальный сайт Спортклуба «Прометей» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://sambo-za0.ru/istoriya-sambo.html> – История самбо – история России. – (Дата обращения: 08.01.2024)
6. Официальный сайт Федерации восточного боевого единоборства России [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://vbe-sport.ru/category/documents/> - Официальные документы. – (Дата обращения: 08.01.2024)
7. Федоров О. П., Григорьева Д. С. Влияние социальных структур и процессов на архитектурно-градостроительные концепции.// Современные проблемы истории и теории архитектуры. 2018. С. 159 – 165.
8. Морозова Л. И., Новоходская Н. С. Спортивно-оздоровительный центр в Саратове.// Серия «Архитектура» : сборник научных статей магистрантов кафедры архитектурного проектирования СпбГАСУ. 2023. №3. С. 148 – 162.
9. Мельникова Е. А., Донцова М. Г., Фёдоров О. П. Архитектурные приёмы и решения при проектировании экоустойчивой архитектуры.// Актуальные проблемы архитектуры. 2017. №1. С. 229 – 233.
10. Фёдоров О.П., Вигурская А. Е. Особенности использования естественного освещения в архитектуре зданий разного типа.// Системные технологии. 2022. №4. С. 155 – 164.

Павлова Л.В., Павлов А.А., Просвирнина Ю.М., Салмина Е.С.

Исследование дорожного покрытия автомобильной дороги при ремонте с применением щебеночно-мастичного асфальтобетона

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1052

Аннотация

В статье рассматривается применение щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) при ремонте автомобильных дорог. Описывается процесс производства и укладки этой смеси, а также ее эксплуатационные характеристики. Кроме того, в статье представлен опыт внедрения ЩМА как в России, так и за рубежом.

Целью статьи является изучение щебеночно-мастичного асфальтобетона и опыт его эксплуатации.

Данная статья может быть полезна специалистам в дорожной отрасли.

Ключевые слова: Асфальтобетон, ЩМА, прочность, материал, покрытие, битум, смесь, дорога, добавка, строительство.

Abstract

The article discusses the use of crushed stone-mastic asphalt concrete (SCMA) in the repair of highways. The process of production and laying of this mixture, as well as its operational characteristics, is described. In addition, the article presents the experience of implementing SCMA both in Russia and abroad.

The purpose of the article is to study crushed-mastic asphalt concrete and its experience in its operation.

This article can be useful for specialists in the road industry.

Keywords: Asphalt concrete, SCMA, strength, material, coating, bitumen, mixture, road, additive, construction.

Введение

Щебеночно-мастичный асфальтобетон, или ЩМА, — это инновационный материал, созданный в Германии в прошлом веке. Он активно используется в дорожном строительстве по всему миру благодаря своим высоким технологическим характеристикам.

ЩМА — это разновидность асфальтобетона, в котором в качестве заполнителей используются щебень, песок и минеральный порошок, а в качестве связующего — битумное вяжущее. Отличительной особенностью ЩМА является крупный размер щебня (до 20 мм) и повышенное содержание битумного вяжущего (до 7%). Благодаря этому составу асфальтобетон

приобретает высокую прочность, износостойкость и долговечность. При этом он остаётся достаточно эластичным, что позволяет ему выдерживать большие нагрузки и деформации без образования трещин.

Основные преимущества ЩМА по сравнению с другими видами асфальтобетона: высокая прочность и износостойкость, долговечность, низкий уровень шума, безопасность, комфортность.

Технология укладки ЩМА (щебёночно-мастичного асфальтобетона) отличается от технологий укладки других видов асфальтобетона.

Для укладки ЩМА используются специальные машины, которые равномерно распределяют щебень и битумное вяжущее по всей площади покрытия. Эти машины также обеспечивают уплотнение ЩМА, создавая прочное и долговечное покрытие.

ЩМА — это один из самых современных и перспективных материалов для дорожного строительства. Он отличается высокими эксплуатационными характеристиками, что обеспечивает долгий срок службы дорожного покрытия.

Производство и особенности смеси

ЩМАС — это современный материал, который используется для строительства и ремонта дорог. Он изготавливается на обычных асфальтобетонных заводах с помощью смесителей принудительного перемешивания. Для его производства нужно смешать нагретый щебень, песок из отсевов дробления, минеральный порошок и битум или полимерно-битумное вяжущее с добавлением стабилизирующих добавок.

Согласно имеющимся данным, при производстве ЩМАС обычно не возникает проблем. Однако необходимо обеспечить дополнительное дозирование и введение стабилизирующей добавки в смесь, для чего нужно оборудовать асфальтосмесительную установку соответствующими устройствами.

Технологический процесс приготовления смеси в смесителях периодического действия включает следующие основные операции:

1. Подготовка минеральных материалов: подача и предварительное дозирование, высушивание и нагрев до нужной температуры, пофракционное дозирование в смеситель.
2. Подача холодных минерального порошка и стабилизирующей добавки через дозатор в смеситель.
3. Подготовка битума: разогрев и подача из битумохранилища в битумоплавильню, выпаривание влаги и нагрев до рабочей температуры, при необходимости — введение поверхностно-активных веществ и других улучшающих добавок, дозирование перед подачей в смеситель.
4. «Сухое» перемешивание горячих минеральных материалов с холодным минеральным порошком и стабилизирующей добавкой.
5. Перемешивание минеральных материалов с битумом и выгрузка готовой асфальтобетонной смеси в накопительный бункер или автомобили-самосвалы.

Щебень и песок нужно складировать отдельно на площадке с укреплённым основанием, имеющим хороший водоотвод. Температура нагрева смеси песка и щебня должна быть примерно на 25–30 °С выше требуемой температуры готовой асфальтобетонной смеси (указана в таблице 1).

Таблица 1

Требования к температуре ЩМАС в зависимости от марки битума.

<i>Марка вяжущего по глубине проникания иглы</i>	<i>Температура смеси при выпуске из смесителя, °С</i>
<i>40-60</i>	<i>160-175</i>
<i>60-90</i>	<i>155-170</i>

90-130	150-165
130-200	140-160

По сравнению с приготовлением традиционных асфальтобетонных смесей для плотного асфальтобетона рекомендуется повышать температуру нагрева минеральных материалов в сушильном барабане примерно на 10–20 °С.

ЩМАС не проявляют признаков сегрегации (расслаивания). Перед погрузкой их нужно обрабатывать специальными составами, предотвращающими прилипание смеси к днищу (например, мыльным раствором, масляной или керосиновой эмульсией, кремнийорганической жидкостью и т. п.).

Асфальтобетонную смесь, которую загрузили в самосвалы, необходимо накрыть защитными тентами на время транспортировки. Расстояние, на которое можно перевезти смесь, зависит от того, насколько хорошо она изолирована от тепла и как её охлаждали. Когда смесь выгружают в бункер асфальтоукладчика, её температура должна быть не ниже значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Температура ЩМАС при укладке.

Марка вяжущего	Температура, °С, не менее
40/60	150
60/90	145
90/130	140
130/200	135

Укладка и уплотнение смеси

Качество асфальтобетонных покрытий во многом зависит от технологии укладки и уплотнения смеси.

Обычно горячую щебёночно-мастичную асфальтобетонную смесь укладывают при температуре воздуха выше +5 °С на заранее подготовленное основание. При этом конструктивный слой дорожной одежды, на котором будет располагаться асфальтобетонная смесь, должен быть выполнен с соблюдением действующих норм и требований.

Чтобы обеспечить надёжное сцепление между укладываемым слоем и основанием, поверхность основания очищают от пыли и грязи. Для этого можно использовать механические щётки, сжатый воздух от передвижного компрессора или другие методы. После этого поверхность обрабатывают органическим вяжущим материалом, например, битумной эмульсией или битумом.

Перед нанесением на поверхность битумное вяжущее необходимо нагреть до рабочей температуры, чтобы оно стало менее вязким. Расход битума при нанесении составляет 0,2–0,3 л на квадратный метр.

Укладку и уплотнение горячей щебёночно-мастичной смеси производят с помощью асфальтоукладчиков и гладковальцовых катков, аналогично укладке стандартной смеси.

Для улучшения качества покрытия рекомендуется укладывать асфальт по возможности на всю ширину проезжей части с помощью гусеничных асфальтоукладчиков, оснащенных автоматическими системами выравнивания и контроля поперечного уклона.

Важно, чтобы смесь равномерно поступала из кузова самосвала в бункер укладчика. Необходимо следить, чтобы она не высыпалась мимо. Если это произошло, её следует немедленно убрать лопатами с мест прохода гусениц.

Щебёночно-мастичная асфальтобетонная смесь должна равномерно доставляться ко всем работающим укладчикам для обеспечения постоянной скорости укладки.

Если асфальтоукладчик вынужденно останавливается на 15–20 минут, оставшуюся смесь из бункера необходимо переместить в шнековую камеру. Учтите, что смеси ЩМА при охлаждении затвердевают быстрее обычных. При длительных перерывах следует израсходовать всю смесь.

Не рекомендуется использовать катки на пневматических шинах при высоких температурах, так как объёмный битум может налипать к резиновым шинам.

Важно быстро уплотнять ЩМА при температурах выше 100–120 °С, особенно при устройстве тонких слоёв покрытий, чтобы предотвратить их быстрое охлаждение.

Обычно за асфальтоукладчиком следуют два статических гладковальцовых катка. Чтобы достичь необходимого уплотнения слоя ЩМА, обычно требуется от 4 до 6 проходов катков по одному месту.

Слишком большое количество проходов также нежелательно, поскольку может привести к разрушению щебня и появлению битумных пятен на поверхности покрытия.

Эксплуатационные свойства покрытий из щебёночно-мастичного асфальтобетона

В технически развитых странах всё более популярным становится щебёночно-мастичный асфальтобетон благодаря своим высоким эксплуатационным качествам и долговечности дорожных покрытий, изготовленных из него.

Вот основные преимущества этого материала:

- устойчивость к сдвигам при высоких температурах;
- шероховатая поверхность, обеспечивающая хорошее сцепление с колёсами автомобилей;
- высокая износостойкость;
- водонепроницаемость;
- повышенная устойчивость к трещинам при деформациях покрытия и механических воздействиях транспортных средств;
- устойчивость к старению.

Эти характеристики особенно важны для верхних слоёв дорожного покрытия. Поэтому щебёночно-мастичный асфальтобетон часто используется для покрытия автомагистралей, аэродромов и городских улиц с интенсивным трафиком.

Опыт устройства дорожных покрытий из ЩМА

В большинстве стран мира активно развивается строительство дорожных покрытий с использованием щебёночно-мастичного асфальтобетона.

Этот вид асфальтобетонной смеси получил широкое распространение в Скандинавских странах, Канаде и Австралии. В последние годы он также стал популярен в США и Китае, постепенно вытесняя другие типы асфальтобетонных смесей для устройства защитных и конструктивных слоёв дорожных покрытий.

Опыт внедрения ЩМА в России

Щебёночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) начали применять на дорогах России в 2000 году.

Первые участки покрытия из этого материала были построены на автомобильных дорогах М-4 «Дон», М-1 «Беларусь», Носовихинском шоссе и улице Чехова в городе Альметьевске.

В период с 2003 по 2004 год объёмы строительства покрытий из ЩМА (щебёночно-мастичного асфальтобетона) значительно возросли во всех регионах и дорожно-климатических зонах России.

Особенно активно этот материал стали применять в городских условиях уже в 2004 году.

Резкому увеличению объемов применения ЩМА на дорогах способствовали технологические и эксплуатационные преимущества, которые были выявлены в результате опытного строительства.

В составах смесей использовали щебень из горных пород различных месторождений, включая габбро-диабаз, гранит и прочный известняк. Больше всего было выпущено асфальтобетонных смесей на гранитном щебне.

В качестве вяжущего применялись нефтяные дорожные битумы различных марок, а также полимерно-битумное вяжущее. Построены участки дорожных покрытий как с применением адгезионных добавок катионного типа, так и без них.

Единственный недостаток покрытий из ЩМА — это поперечные трещины.

Весной было обнаружено, что ширина раскрытия трещин в асфальтобетонном покрытии меняется в зависимости от глубины. На поверхности она составляет 1–6 миллиметров, а у основания, где находится слой щебёночно-песчано-цементной смеси, достигает 10–15 миллиметров.

Средняя ширина раскрытия трещин на участках с ЩМА примерно в полтора-два раза меньше, чем на участках с асфальтобетонным покрытием типа А. В летнее время большинство поперечных трещин на покрытии из ЩМА становятся практически незаметными, однако осенью они снова становятся видимыми.

Заключение

В большинстве стран щебёночно-мастичный асфальтобетон широко используется для создания верхнего слоя дорожных и аэродромных покрытий. Он обеспечивает стабильные характеристики ровности, шероховатости и сцепления на протяжении всего срока эксплуатации, даже в условиях интенсивного движения транспорта.

Долговечность и устойчивость к повреждениям делают этот материал более привлекательным с инвестиционной точки зрения. Хотя он может быть дороже альтернативных материалов, в долгосрочной перспективе он позволяет сократить расходы на ремонт и обслуживание дорог.

Мы надеемся, что этот материал станет полезным инструментом для российских дорожников. Он поможет им решать важные задачи, такие как увеличение срока службы и улучшение эксплуатационного состояния дорожных покрытий, а также повышение безопасности автомобильного движения.

1. ТУ 218 РСФСР 601-83 «Смеси битумо-минеральные открытые для устройства макрошероховатых слоев дорожных покрытий». - Введ. 01.05.89 до 01.05.94.-М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989. - 28 с.
2. ТУ-5718.030.01393697-99 «Смеси асфальтобетонные щебёночно-мастичные и асфальтобетон. Технические условия». - М.: СоюздорНИИ, 1999. - 20 с.
3. Методические рекомендации по применению битумов разных марок в асфальтобетонных смесях различного гранулометрического состава. СоюздорНИИ. - М., 1981, 15 с.
4. Ульмгрен Н., Дымов С. Зарубежный опыт применения щебёночно-мастичных асфальтобетонных смесей (на примере шведского концерна NCC) / Каталог-справочник «Материалы и Конструкции, октябрь 2003: Норма, Санкт-Петербург.
5. Пособие по строительству асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов (к СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88). СоюздорНИИ. - М., 1991. - 162 с.
6. Методические рекомендации по устройству верхних слоев дорожных покрытий из щебёночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА). СоюздорНИИ. - М., 2002. - 36 с.
7. Дубина С.И. Приготовление щебёночно-мастичной асфальтобетонной смеси на асфальтосмесительной установке непрерывного действия // Труды СоюздорНИИ «Проектирование, строительство, эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов», вып. 205, М., 2004, с. 94-103.
8. Арутюнов В., Кирюхин Г., Юмашев В. Первый опыт строительства покрытий из щебёночно-мастичного асфальтобетона в России // Дороги России, № 3, 2002, с. 58-61.

Павлова Л.Н., Дмитриев В.Д.

Виды, преимущества и недостатки противогололедных материалов, используемых при эксплуатации автомобильных дорог

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1053

Аннотация

Вопросы обеспечения безопасности участников дорожного движения в зимний период времени года являются актуальными каждый год. В написанной статье проводится анализ видов, преимуществ и недостатков различных противогололедных материалов, используемых при эксплуатации автомобильных дорог.

Ключевые слова: противогололедные материалы, химические, фрикционные, абразивные, комбинированные, кальций, соль, натрий, нитрат, карбонат, фосфат, зимняя скользкость, снежный накат, снежные массы.

Abstract

The issues of ensuring the safety of road users in the winter season are relevant every year. The article analyzes the types, advantages and non-delivery of various deicing materials used in the operation of highways.

Keywords: deicing materials, chemical, friction, abrasive, combined, calcium, salt, sodium, nitrate, carbonate, phosphate, winter slipperiness, snow rolling, snow masses.

Противогололедные материалы - твердые (сыпучие) или жидкие дорожно-эксплуатационные материалы (фрикционные, химические) или их смеси, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах.

Зимняя скользкость - снежные отложения и ледяные образования на дорожном покрытии и последствия борьбы с ними, которые существенно снижают коэффициент сцепления колеса транспортного средства с дорожным покрытием и приводят к ухудшению ровности, уменьшению скорости движения транспортных средств, уменьшению пропускной способности дорог, увеличению числа дорожно-транспортных происшествий, человеческих жертв и порче грузов.

Для борьбы с зимней скользкостью в настоящее время применяют определенные виды противогололедных материалов.

Противогололедные материалы делятся на три основных вида, а именно:

1. Химические противогололедные материалы. В зависимости от своей формы делятся на твердые и жидкие материалы.
2. Фрикционные противогололедные материалы. Бывают только в твердой форме.
3. Комбинированные противогололедные материалы. В зависимости от своей формы делятся на твердые и жидкие материалы.

Химические противогололедные материалы.

К данной категории относятся противогололедные материалы на базе сложных химических веществ – солей. Включая хлорид натрия, иначе говоря, обычную поваренную соль, применяемую повсеместно.

Как можно понять из наименования данного типа противогололедных материалов, принцип их функционирования определяется химическими реакциями. Известно всем, что обычная вода замерзает при 0°C. А вот растворы солей трансформируются в лёд при гораздо более низкой температуре. Наиболее эффективные бытовые составы могут использоваться вплоть до -30°. А специализированные составы сохраняют свою эффективность даже при экстремальных -55°C в условиях очень жесткого климата.

При попадании на снег и лёд химические противогололедные материалы «плавят» их. Образовавшуюся талую массу можно без труда убрать либо ручным способом, либо с привлечением средств механизации. Следовательно, химические ПГМ решают проблему зимнего гололёда кардинально.

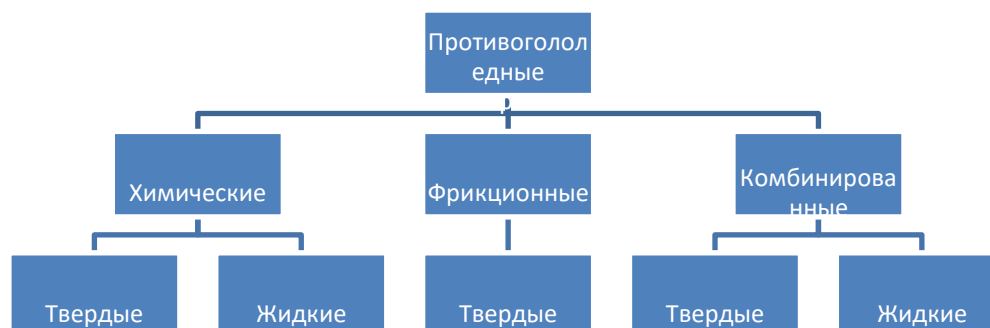


Рисунок 1. структура видов противогололедных материалов

В таблице 1 представлены основные преимущества и недостатки химических противогололедных материалов.

Таблица 1

Основные преимущества и недостатки химических противогололедных материалов.

№ п/п	Преимущества	Недостатки
1	Применяются как основной вид противогололедного материала, так и как профилактический	Стандартные материалы работают только до -30°C
2	«Плавят» снежные массы и лёд	Негативно влияют на другие материалы (в том числе металл)
3	Значительно повышают производительность ручного труда при борьбе со льдом	Вредны для здоровья человека
4	Высокая скорость реакции и получения требуемого результата	Пагубно влияют на экологию

В зависимости от химического состава данный вид противогололедных материалов можно подразделить на следующие типы:

- Материалы на основе хлоридов (NaCl , KCl , CaCl_2 , MgCl_2);
- Материалы на основе нитратов;
- Материалы на основе ацетатов (CH_3COOK , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$);
- Материалы на основе карбамидов (KAC);
- Материалы на основе формиатов (HCO_2Na , $\text{Ca}(\text{HCOO})_2$).

При применении химических противогололедных материалов следует постоянно выдерживать баланс между экономикой и экологией. Необходимо стремиться к тому, чтобы технические решения были не только экономически выгодными, но и экологически безопасными. Многокомпонентные химические составы могут помочь достичь этого баланса.

Химические противогололедные материалы могут в твердом и жидком виде. Это объясняется тем, что для начала химического процесса необходима вода.

Если противогололедный материал рассыпать прямо по снегу, то можно ограничиться и простой солью, так как при образовании химической реакции снег начнет «растопливаться» и недостаток влаги устраниться. Однако если обрабатывается сухое покрытие, то вместо кристаллов и гранул используются растворы содержащие в себе необходимое количество воды.

Существует ещё один метод, позволяющий увеличить эффективность применения твёрдых химических противогололедных материалов.

Для этого, перед применением, их увлажняют солевым раствором в пропорции приблизительно 70 на 30 процентов. Получается увлажнённый состав, который можно применять на сухих покрытиях. Такие ПГМ называют увлажнёнными. Их расход на 30% меньше, чем у стандартных химических, однако есть одно условие.

Проблема в том, что увлажнение реагента солевым раствором должно происходить непосредственно перед нанесением на покрытие. А для этого необходимо специальное смешивающее оборудование. Такая техника стоит довольно дорого, поэтому используется редко ввиду отсутствия у эксплуатирующих организаций большого государственного финансирования.



Рисунок 2. процесс обработки покрытия проезжей части химическими противогололедными материалами

Фрикционные противогололедные материалы.

Данный вид противогололедных материалов фундаментально отличается от химических противогололедных материалов по принципу своего действия.

Фрикционные материалы предназначены для увеличения сцепления подошвы обуви пешеходов или автомобильных шин со снежными массами или льдом. Проще говоря, они делают гладкую поверхность шершавой. Тем не менее, они никак не влияют на борьбу с самими снежными массами или льдом.

Применяются следующие виды абразивных материалов:

- - Песок различной крупности;
- - Отсевы дробления песка или каменных материалов;
- - Щебень очень мелких фракций;
- - Песчано-гравийно-щебеночные смеси очень мелких фракций.

К абразивным материалам представляют следующие требования:

- - Размер каменистого или песчаного заполнителя не более 5 мм;
- - Содержание пылеватых и глинистых частиц в песке не более 3 % от массы.

Для выполнения вышеуказанных условий и требований наиболее подходящим вариантом является песок с модулем крупности от 2 до 3,5 (песок средней крупности согласно ГОСТ 8736-2014). Лучшим выбором будет речной песок, добытый намывным способом. У песка, добытого намывным способом, острые очертания частиц и, как следствие, превосходные абразивные (сцепные) характеристики. При этом количество пылеватых и глинистых частиц в нем минимально ввиду способа добычи.

В таблице 2 представлены основные преимущества и недостатки фрикционных противогололедных материалов

Таблица 2

Основные преимущества и недостатки фрикционных противогололедных материалов

№ n/n	Преимущества	Недостатки
1	Выполняют свою функцию при любой температуре воздуха	Не вступают в реакцию со снежными массами или льдом
2	Не оказывают негативного воздействия на экологию	Невозможность применения по чистому ледяному покрытию
3	Не вступают в реакцию с материалами (в том числе с металлами)	Негативно влияют на систему ливневой канализации (забивают)
4	Сравнительно небольшая стоимость (относительно химических противогололедных материалов)	Снижают износостойкость покрытия проезжей части ввиду дополнительного трения между покрытием и шиной транспортного средства

Фрикционные противогололедные материалы, несмотря на всю свою экологичность и дешевизну, далеко не идеальное решение проблемы борьбы с снежными массами или льдом. Их применение целесообразно на тех участках, где требуется максимально бережное обращение с покрытием при относительно низкой интенсивности движения транспорта и пешеходов.

Кроме того, применение чисто фрикционных противогололедных материалов на больших улицах и автомагистралях будет скорее вредным, чем полезным.

Расход фрикционного противогололедного материала будет необычайно большим, поскольку транспортные средства и пешеходы быстро разносят его всей территории. С наступлением первых положительных температур, на обработанных таким образом улицах и автомагистралях, будут образовываться отложения фрикционного материала, и как следствие, засорение городских систем водоотведения и ливневой канализации.



Рисунок 3. обработанный тротуар отсевом дробления щебня.

Комбинированные противогололедные материалы.

Это смесь в определенных пропорциях химических и фрикционных противогололедных материалов и, как следствие, совокупность и совместный принцип действий и реакции.

Комбинированные противогололедные материалы способны как бороться с снежными массами и зимней наледью, так и повышать сцепные качества покрытия проезжей части или тротуара с колесом транспортного средства.

Комбинированные противогололедные материалы – это симбиоз преимуществ и недостатков химических и фрикционных противогололедных материалов.

На основании проведенного анализа видов, преимуществ и недостатков различных противогололедных материалов, была составлена сравнительная таблица.

Таблица 3

Сравнительная таблица видов противогололедных материалов.

Показатель	Вид противогололедного материала		
	Химические	Фрикционные	Комбинированные
Борьба со снежными отложениями и зимней скользкостью	+	-	+
Температурный режим работы	До - 30 °С	Без ограничений	Снежный накат до - 30 °С Зимняя скользкость до - 15 °С
Состояние покрытия для обработки	Снежные массы Снежный накат Зимняя скользкость	Снежные массы Снежный накат	Снежные массы Снежный накат Зимняя скользкость
Влияние на здоровье человека	Вредны	Безвредны	Умеренно вредны
Влияние на экологию	Вредны	Безвредны	Умеренно вредны
Влияние на материалы (в том числе металл)	Вредны	Безвредны	Умеренно вредны

Проведенный анализ показал, что наиболее безопасными и эффективными являются комбинированные противогололедные материалы, хотя их эффективность в борьбе с зимней скользкостью очень сильно зависит от температурного режима.

Наилучшим средством для борьбы с зимней скользкостью являются химические противогололедные материалы, но в то же время они весьма вредны как для человека, так и для экологической составляющей.

Следовательно, при выборе того или иного вида противогололедного материала необходимо выдерживать твердый баланс между такими показателями, как стоимость – цели – качество – агрессивность.

1. ГОСТ 245-76 Реактивы. Натрий фосфорнокислый однозамещенный 2-водный. Технические условия.
2. ГОСТ 450-77 Кальций хлористый технический. Технические условия.
3. ГОСТ 2081-2010 Карбамид. Технические условия.
4. ГОСТ 3344-83 Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия.
5. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ.
6. ГОСТ 13685-84 Соль поваренная. Методы испытаний.
7. ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.
8. ГОСТ 15846-2002 Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.
9. ГОСТ 19433-88 Грузы опасные. Классификация и маркировка.
10. ГОСТ 19906-74 Нитрит натрия технический. Технические условия.
11. ГОСТ 30108-99 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов.
12. ГОСТ 30333-2007 Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования.
13. ГОСТ 33181-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания.
14. ГОСТ 33220-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию.
15. ГОСТ 33387-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Противогололедные материалы. Технические требования.
16. ГОСТ 33389-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Противогололедные материалы. Методы испытаний.
17. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
18. ГОСТ Р 51574-2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия.
19. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.
20. ГОСТ Р 55067-2012 Магний хлористый. Технические условия.

Половинкина Ю.Н., Гулякин Д.В.
Роль цифровизации в развитии строительной индустрии

Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1054

Аннотация

В данной статье рассматриваются современные методы презентаций архитектурных концепций и объектов строительства. Анализируется многообразие современного программного обеспечения, которое широко применяется в реализации необходимых задач, стоящих перед архитекторами, застройщиками и маркетологами.

Ключевые слова: архитектура, строительство, цифровизация, архитектурная презентация, рынок строительства.

Abstract

This article discusses modern methods of presentation of architectural concepts and construction projects. The variety of modern software, which is widely used in implementing the necessary tasks facing architects, developers and marketers, is analyzed.

Keywords: architecture, construction, digitalization, architectural presentation, construction market.

В век глобальной цифровизации и развития новейших технологий презентация архитектурных проектов и объектов недвижимости, а также концепций развития городов и микрорайонов становится более доступной для понимания широким кругом лиц – последующим клиентам, покупателям и инвесторам. Для создания наиболее яркого впечатления у публики используются новые методы для оценки целевой аудитории и подбираются наиболее качественные и подходящие для конкретного круга лиц варианты презентации проектов. Так как строительная документация предназначена в большей степени для оценки, анализа, а также самого строительства специалистами и настоящими профессионалами из инженерной и градостроительной области, то для целевой аудитории находят иные варианты подачи, понятные без дополнительного образования.

В настоящее время для представления проекта применяют уже широко известные способы, среди которых реалистичные визуализации будущих объектов – рендеры трёхмерных моделей, детально проработанные планы с расстановкой мебели, элементами декора и отображением напольных покрытий, правдоподобные генеральные планы в трёхмерном отображении с поясняющими маркерами, поэтажные взрыв-схемы, иллюстрирующие функциональное зонирование на каждом уровне. Также большую популярность набирают короткие видеоряды с кадрами, показывающими со всех сторон объём возводимых объектов в реалистичной ситуации.

Такие возможности помогают более наглядно провести презентацию ещё не существующих объектов строительства или один из вариантов их возможного облика для клиентов, желающих инвестировать в данный проект или приобрести его. Таким образом широко используются варианты компьютерной графической подачи и объёмного моделирования [1].

Однако важно помнить, что успешная презентация любого продукта, не только в архитектурно-строительной сфере, зависит от многих компонентов: информации, оформленной в презентационное сообщение, презентующего (субъекта презентации), адресата и контекст, в рамках которого происходит представление.

Так как основными ресурсами нашего общества сейчас являются информация и время, то предлагается концепция, согласно которой любое представление должно быть кратким, информационно ёмким, доступным и запоминающимся, то есть за малое время оставить яркое

впечатление у потенциального потребителя. И учитывая эти задачи, при создании презентации важно принимать во внимание в первую очередь адресата – целевую аудиторию, то есть конечного потребителя, – и контекст. Часто от контекста во многом определяется и форма презентации.

Уже много лет широко используются преимущества программ для объемного моделирования, настоящим прорывом среди которых стало программное обеспечение с возможностью BIM-технологий (англ. Building Information Model), русскоязычный аналог которых аббревиатура ТИМ – технология информационного моделирования [2]. На российском рынке наиболее яркими представителями среди высокотехнологичных BIM-систем для комплексного проектирования являются зарубежные Archicad, Revit и ныне активно развивающееся программное обеспечение Renga.

Archicad - программное решение для информационного моделирования зданий в области архитектуры и проектирования, разработанное в 1982 г. и выпущенное в 1984 г. венгерской компанией Graphisoft. На момент выпуска Archicad стал самой высокотехнологичной и прогрессивной программой. Концепция Виртуального Здания от Graphisoft стала важной вехой в разработке САПР и зарекомендовала себя среди архитекторов и проектировщиков в области строительства под новым названием: информационное моделирование зданий. В настоящее время Archicad используется по всему миру в 108 странах и переведен на 27 языков. Ключевым отличием данного программного обеспечения от предыдущего поколения стала естественная взаимосвязь между всеми частями проекта – то есть комплексная работа над всем объемом проекта, а не отдельными чертежами. Для создания качественной презентации готовых проектов и архитектурных решений в данном программном обеспечении возможно создание самых различных подач.

Конечно, как и задумывалось разработчиками изначально, одной из важнейших задач при проектировании в Archicad остаётся трехмерное моделирование. Благодаря широкому стандартному встроенному набору строительных и отделочных материалов при работе в программе уделяется большое внимание детальной проработке фасадных решений и отделке. Таким образом, при переносе готовой трехмерной виртуальной модели в стороннюю программу-визуализатор можно достичь максимально привлекательного результата – визуализации реалистичного здания в окружающей среде или же более концептуального и лаконичного изображения.

Благодаря инструментам Archicad доступно создание информативных поэтажных взрыв-схем с помощью специальных сечений и наложения слоёв в единой среде чертежа или при помощи инструмента «Фильтрация и отсечение элементов». Такая концептуальная схема наглядно показывает в изометрической проекции объемно-планировочное решение и функциональное зонирование на разных уровнях многоэтажного здания или в плоскости одного этажа позволяет объемно представить наполнение различных помещений или обратить внимание на отдельные важные моменты. Особенно удобно и целесообразно применение различных вариантов взрыв-схем, так как именно такой образ подачи очень прост и понятен для восприятия широкой аудитории.

В своём большинстве внутри программ для создания информационных трёхмерных моделей будущих зданий и сооружений доступен довольно низкий уровень детализации проекта для реалистичных изображений и примитивный набор простейших возможностей для визуализации. Возможности и особенности программ-визуализаторов можно рассмотреть на примере Lumion. Данное программное обеспечение для трехмерной архитектурной визуализации в реальном времени было разработано голландской компанией Act-3D B.V. и выпущено на рынок в 2010 году. В настоящее время Lumion активно используется для создания рендеров и визуализации с высоким разрешением в архитектуре, ландшафтном дизайне, городском планировании и дизайне интерьеров. Для удобной работы в программе представлена большая встроенная библиотека файлов для качественно проработки сцен – виртуальной окружающей среды вокруг или внутри проектируемого объекта. Среди библиотеки выделены 8 категорий объектов – среди них объекты озеленения для создания живого ландшафта, анимированные фигуры людей и животных, различные виды транспорта и техники, предметы

интерьеры и экстерьера, а также самые разнообразные эффекты – визуализация воды в фонтанах, огонь, дым, туман, свет и звуки окружающей среды. Таким образом в библиотеке располагается около 2400 всевозможных объектов и 28 типов ландшафта местности. Большое количество текстур и многообразных покрытий позволяет детально прорабатывать поверхности архитектурных объектов, а широкий ассортимент настроек для каждого материала даёт возможность наиболее качественно и красочно представить заказчику истинную концепцию и идею архитектора и группы авторов. Помимо большой библиотеки материалов и объектов в программе есть возможность настройки самых разнообразных художественных эффектов для придания большей выразительности итоговым кадрам. Такая обработка позволяет делать визуализации как практически неотличимыми от настоящих фотографий, так и концептуально-минималистичными, черно-белыми или в виде акварельных рисунков. Варианты различных техник делают возможным создание абсолютно разного впечатления у заказчика, а также позволяют сделать презентацию архитектурного объекта в наиболее качественном представлении.

Также одной из важнейших функций программного обеспечения Lumion является визуализация видеорядов. Создание видео-облётов будущих архитектурных объектов делает возможным представить заказчику в полной мере объёмы застройки и показать архитектурный ансамбль со всех ракурсов. Анимирование различных объектов и оживление сцен с помощью погодных условий, движения солнца, перемещения по организованному пути для пешеходов и транспортных средств – это шанс создать не просто полную картинку, а наиболее совершенное понимание всего объекта в целом.

Таким образом благодаря современным методам, подходам и технологиям у архитектора есть практически беспрепятственный путь, чтобы качественно и доступно донести свой истинный архитектурно-художественный замысел, свою концепцию и идеи самой широкой аудитории. Технологии не стоят на месте, в век развития информационных технологий множество компаний-разработчиков предлагают новые решения для поставленных задач и совершенствуют уже зарекомендовавшие себя программные обеспечения. Благодаря этому развивается иное, более трепетное отношение к архитектуре и окружающему пространству у потребителя. Так заказчик формирует спрос на новый, более высокий уровень архитектуры и организации ландшафта, характеризующийся повышенным комфортом, функциональностью и художественной выразительностью. А такой запрос общества даёт новый толчок к развитию и росту профессионализма нынешних архитекторов и градостроителей.

1. Мальцев С.Д., Гулякин Д.В. Виртуальная реальность в архитектуре // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 96-10. – С. 78-80.
2. Динисламова Д. Д., Ишмухаметов Н. С. Применение технологий 3D-моделирования и визуализации в строительстве и архитектуре // Использование информационных технологий в различных сферах деятельности. – 2024. – С. 245-247
3. Романов Н.П., Аверьянова О.В., Мхитарян А.Г. Архитектурная визуализация в Lumion // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 7(22). – С. 239-252.

Постовой А.А.

Достоинства и недостатки инновационных направлений в строительной отрасли

*Институт сферы обслуживания и
предпринимательства (филиал) ДГТУ
(Россия, Шахты)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1055

Научный руководитель: Меренкова Н.В.

Аннотация

В данной статье представлены результаты анализа особенностей инновационных технологий в строительстве. Каждая из технологий специализируется на определённой стадии

возведения объекта. В работе приведена схема, отражающая достоинства и недостатки технологий.

Ключевые слова: Новые технологии, строительство, проектирование, инновации.

Abstract

This article presents the results of the analysis of the features of innovative technologies in construction. Each of the technologies specializes in a certain stage of the construction of an object. The paper presents a scheme reflecting the advantages and disadvantages of technologies.

Keywords: New technologies, construction, design, innovation.

Строительная сфера на протяжении многих лет играет одну из главных ролей в экономическом росте и повышении качества жизни людей. Однако данная сфера нередко сталкивается с рядом проблем, требующих решения, таких как: нехватка жилья при стремительном росте населения, климатические изменения и необходимость сохранения природных ресурсов.

В целом строительство является отраслью характеризующиеся значительными накопленными знаниями и опытом, а также устойчивыми подходами к ведению различных работ. Тем не менее, за последние несколько лет, с появлением новых технологий и изменениями в общественных потребностях, в строительстве активно внедряются инновации, например, BIM-технологии, робототехника и VR-технологии, которые уже в настоящее время меняют методы проектирования и возведения объектов.

В связи с этим, целью данной работы является анализ инновационных технологий в строительстве и их влияния на развитие данной отрасли. Результаты работы, послужат основой для проведения дальнейшего более углубленного анализа инновационных технологий и позволят предварительно оценить область применения представленных методов в зависимости от их достоинств и недостатков. Данная работа, является первой частью исследования, в которой представлены достоинства и недостатки инновационных методов в строительстве.

1. Аддитивные технологии (3D-печать). Особенности:

Создание сложных и уникальных дизайнов – печать объектов и конструкций различной конфигурации и сложности.

Автоматизация работ – процесс печати характеризуется автоматизацией, в результате чего в работе участвуют 2-3 человека, которые следят за системами 3D-принтера, загружают строительную смесь и выполняют другие относительно небольшие операции.

Сокращение затрат – за счёт автоматизации процесса печати, сокращаются трудозатраты, сроки строительства и соответственно финансовые затраты.

Минимизация отходов и потребляемых материалов – в процессе печати снижается количество образованных отходов и достигается наиболее оптимальное потребление строительных материалов.

Повышение точности и качества конструкций – за счёт минимизации человеческого фактора снижается вероятность возникновения каких-либо ошибок и погрешностей, что приводит к увеличению надёжности и долговечности объекта.

Ограничение размеров печатаемых объектов – габариты здания и конструкций зависят от применяемого принтера и материала.

Высокая стоимость оборудования – значительная стоимость строительных 3D-принтеров.

Жёсткие требования к печатаемым материалам – характеристики материалов должны соответствовать возможности печати (экструдированность, подвижность и т.д.) и нормативным требованиям (прочность).

Начальный этап регулирования и стандартизации – аддитивные технологии находятся на стадии активного развития и имеют ограниченную систему стандартизации и регулирования.

2. Модульное строительство. Особенности:

Сокращение сроков строительства и экономических затрат – возведение модулей в контролируемых условиях заводской среды, которые в готовом виде транспортируются на строительную площадку, что позволяет снизить издержки, вызванные погодными условиями или другими факторами.

Высокое качество объектов – конструкции и модули проходят тщательный контроль качества в заводских условиях, что снижает вероятность возникновения ошибок и в целом уменьшается количество погрешностей.

Функционирование при расширении объекта – при расширении или реконструкции не требуется полностью прекращать функционирование объекта, так как готовые модули отдельно доставляются и вводятся в эксплуатацию, что значительно снижает количество требуемых операций для выполнения работы.

Улучшение гибкости и масштабируемости – изменение конфигурации зданий путём регулирования количества модулей и их размеров.

Наличие специальной инфраструктуры – необходимы производственные мощности для создания готовых модулей.

Ограниченность дизайна – модули имеют стандартные размеры и формы, что затрудняет создание уникальных объектов.

Транспортировка – дополнительные затраты и сложности на транспортировку модулей, особенно в отдалённые или труднодоступные районы, куда доставка может быть неэффективна или экономически невыгодна.

3. Умные дома. Особенности:

Управление вне дома – с помощью мобильных телефонов автоматическое управление различными устройствами практически из любой точки мира делает жизнь более комфортной и безопасной.

Энергоэффективность – автоматическое управление инженерными коммуникациями способствует оптимизации потребляемой энергии и соответственно снижению экономических затрат.

Высокая стоимость – автоматизированные системы и их установка требуются значительных финансовых затрат, что ограничивает возможность применения данного направления.

Сложность монтажа – установка и синхронизация систем в некоторых случаях ограничена и затруднена архитектурными решениями здания.

Регулярное обслуживание – необходимость периодической замены систем при поломке и проверка на наличие системных ошибок.

Технические проблемы – технологии зависят от наличия соответствующей технической инфраструктуры, электроэнергии, и стабильного интернет-соединения, сбой в работе системы создают неудобства для жильцов.

Повышение затрат электроэнергии – несмотря на оптимизацию потребляемой энергии, значительное количество систем способствует росту энергопотребления, по данной причине необходимо выполнение дополнительных технико-экономических расчетов.

4. Зелёные технологии. Особенности:

Снижение антропогенного воздействия – уменьшение выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, что благоприятно сказывается на экологической обстановке.

Энергоэффективность и снижение операционных расходов – снижение энергопотребления и соответственно экономических затрат, путём улучшения теплоизоляции и устройства энергосберегающих систем,

Улучшение комфорта – использование различных технологий «зелёного» строительства способствует повышению качества и здоровья людей.

Экономические затраты – в настоящее время использование «зелёных» технологий при строительстве зданий влечёт за собой дополнительные финансовые издержки.

Сложность реализации и ограниченная доступность – некоторые технологии и материалы не могут использоваться в тех или иных условиях строительства из-за невозможности (неэффективности) реализации или несоответствия нормативным требованиям.

5. Роботизированные технологии в строительстве. Особенности:

Повышение производительности – роботизированная техника способна выполнять процессы более эффективно и быстро, что сокращает сроки строительства.

Повышение точности и качества – снижение влияния человеческого фактора, снижает вероятность допущения ошибок и соответственно повышает качество объектов.

Безопасность – выполнение опасных и тяжёлых задач роботизированной техникой снижает риск возникновения травм на строительной площадке.

Снижение финансовых затрат на оплату труда – снижение затрат на оплату труда рабочих.

Высокая стоимость – внедрение роботов в строительство требует дополнительных инвестиций в оборудование и программное обеспечение.

Ограниченная доступность – реализация данного направления ограничена для использования в некоторых районах.

Ограничения по сложности задач – в настоящее время роботизированная техника способна выполнять относительно несложные процессы.

6. BIM-технологии. Особенности:

Повышение уровня проектирования и визуализации – создание виртуальных моделей объектов различного назначения позволяет визуализировать их с практически любых ракурсов и углов.

Уменьшение ошибок – визуальная оценка различных сценариев поведения зданий в тех или иных условиях снижает вероятность допущения ошибок и упущения важных факторов.

Упрощение процесса эксплуатации и обслуживания здания – оценка здания на протяжении всего жизненного цикла позволяет заранее планировать ремонт, оптимальное обслуживание и модернизацию объекта.

Высокая стоимость – внедрение технологий требует дополнительных инвестиций в оборудование и программное обеспечение.

Проблемы с интеграцией – не все программные обеспечения могут полностью интегрироваться с другими, что может вызвать некоторые проблемы при работе с BIM-моделями.

7. VR-технологии. Особенности:

Точные модели – создание детальных виртуальных моделей зданий.

Экономия времени – ускорение процесса проектирования.

Обучение и повышение квалификации – увеличивается эффективность обучения специалистов и повышения их квалификации за счёт визуализации процесса.

Высокая стоимость – стоимость VR-оборудования и программного обеспечения достаточно высокая.

Ограничения по реалистичности – виртуальные модели могут быть ограничены в своей реалистичности и способности полностью передать физические и функциональные аспекты здания на начальном этапе развития.

Для удобства восприятия, на рисунке 1 представлена схема, отражающая достоинства и недостатки каждой инновационной технологии. Верхняя строка (зелёный цвет) – достоинства, а нижняя (красный цвет) – недостатки.

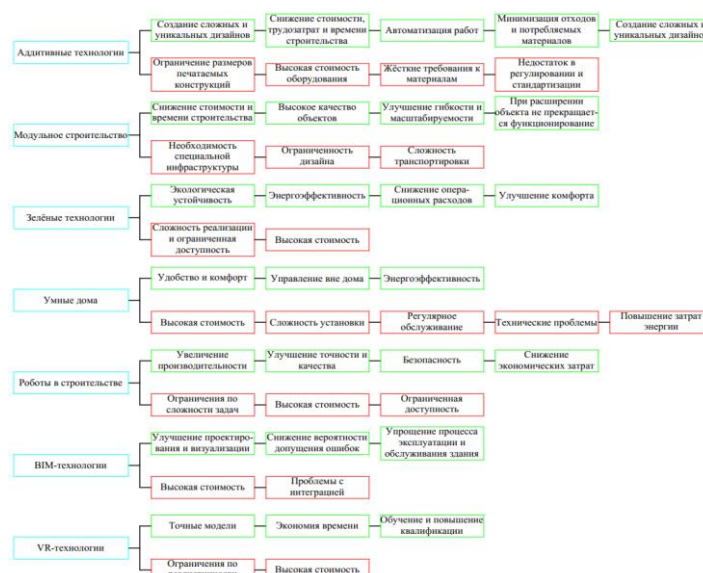


Рисунок 1. Схема достоинств и недостатков технологий.

Представленные технологии обладают огромным потенциалом для использования как в настоящее время так и в будущей перспективе, что выводит сферу строительства на новый уровень, характеризующийся высоким качеством работ, снижением трудовых и временных затрат. Для дальнейшего успешного развития технологий в строительстве необходимо найти баланс между их достоинствами и недостатками, учитывая экономические, социальные и экологические аспекты.

1. Наумова, Е. Н. Инновационные информационные технологии в строительстве / Е. Н. Наумова, Л. И. Ефремова // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2012. – № 2-1. – С. 93-98. – EDN RERETD.

Постовой А.А.

Оценка перспектив применения инновационных технологий в строительной отрасли

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ
(Россия, Шахты)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1056

Научный руководитель: Пашкова О.В.

Аннотация

В данной статье представлены результаты анализа инновационных технологий в строительстве и их влияния на развитие строительной отрасли. Результаты, представленные в работе необходимы для определения потенциальной эффективности технологий, экономической выгоды и возможных проблем, связанных с их внедрением.

Ключевые слов: Строительство, инновации, информационные технологии, оценка.

Abstract

This article presents the results of the analysis of innovative technologies in construction and their impact on the development of the construction industry. The results presented in the paper are necessary to determine the potential effectiveness of technologies, economic benefits and possible problems associated with their implementation.

Keywords: Construction, innovation, information technology, evaluation.

Данная работа является второй частью исследования, в которой представлены результаты анализа особенностей инновационных технологий, применяемых в строительной отрасли на различных этапах жизненного цикла объекта. Целью работы является оценка технологий в зависимости от различных критериев, полученные результаты послужат отправной точкой для дальнейшего определения потенциальной эффективности применения технологий, финансовых затрат и экономической выгоды, а также выявления возможных проблем, связанных с их внедрением. Что позволит принимать обоснованные решения о целесообразности использования данных технологий в проектах, а также разрабатывать стратегии их внедрения и адаптации в зависимости от конкретных условий применения.

1. Аддитивные технологии (3D-печать) – процесс создания трёхмерных объектов путём послойного формирования материала на основе заданной цифровой модели.

Аддитивные технологии активно набирают популярность в современной строительной сфере, позволяя значительно упростить и ускорить процесс возведения зданий и сооружений за счёт автоматизации технологического процесса. Однако, несмотря на прогрессивные решения, данная технология всё ещё не получила широкого распространения из-за высокой стоимости оборудования, отсутствия полной нормативной стандартизации и жёстких требований к строительным материалам. Тем не менее, 3D-печать объектов выводит сферу строительства на новый уровень, характеризующийся высокой точностью ведения работ, снижением трудозатрат и сроков строительства, что в последствии способствует значительному росту доли 3D-печати на мировом уровне.

2. Модульное строительство – метод строительства, при котором здания собираются на строительной площадке в проектное положение из предварительно изготовленных в заводских условиях модулей. Здание состоит из нескольких модулей, каждый из которых представляет собой готовую комнату или ряд комнат, которые соединены с инженерными сетями здания, а между собой с помощью специальных креплений.

Актуальность данного направления обусловлена ростом требований к качеству, эффективности и скорости возведения зданий. Благодаря стандартизации и массовому производству, модульное строительство характеризуется экономической эффективностью, гибкостью и адаптивностью.

3. Умный дом – представляет собой здание с автоматизированными системами и устройствами внутри дома, которые позволяют пользователям с помощью голосовых команд, специальных приложений или сенсорных панелей управлять освещением, отоплением, безопасностью и другими функциями дома.

Интеграция различных автоматизированных систем в здание позволяет улучшить комфорт и безопасность, а также сократить расходы на содержание объектов оптимизируя энерго- и водопотребление. Производители с каждым годом всё больше стремятся создавать продукты с обширным функционалом, а гибридные решения популярны из-за их стоимости и универсальности. Умный дом со временем может стать более доступным и адаптируемым для различных пользователей, включая жилые и общественные здания.

4. Зелёные технологии – метод предполагающий использование экологичных материалов и технологий, снижающих антропогенное воздействие при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, с целью уменьшения негативного влияния на окружающую среду.

Строительство обладает огромным потенциалом для развития экологических технологий, способствующих сохранению природных ресурсов и снижению негативного влияния на окружающую среду. Использование устойчивых и экологичных материалов,

энергоэффективных систем отопления и охлаждения, а также современных методов управления отходами и потребления воды позволяет возводить здания, обеспечивающие комфортное проживание и работу, сохраняя при этом природные богатства для будущих поколений. Экологические технологии представляют собой перспективную область, требующую непрерывного развития и внедрения инноваций для решения проблем, связанных с изменением климата, и обеспечения устойчивого развития планеты.

5. Роботизированные технологии в строительстве – инновационное направление, которое подразумевает использование автоматизированных систем и роботов для выполнения процессов строительства.

Роботизированная техника позволяет выполнять сложные задачи в строительстве быстрее и точнее людей, что позволяет снизить затраты и увеличить производительность, а также улучшить безопасность на строительных площадках. Однако, для наиболее эффективной реализации данного направления требуется решить технические проблемы, связанные с автономностью, точностью и безопасностью роботов при ведении работ. Важно также учитывать социальные вопросы при применении данного направления в строительстве на мировом уровне.

6. BIM-технологии – проектирование зданий с использованием цифровых моделей с целью создания, анализа и управления информацией об объекте на различных этапах его жизненного цикла.

Данное направление имеет огромный потенциал для улучшения и развития проектирования в строительной отрасли. BIM-технологии позволяют эффективнее управлять проектами и контролировать ход строительства, что способствует снижению затрат и ускорению процесса возведения зданий.

Для полного раскрытия потенциала технологии, требуется решить ряд проблем, связанных с внедрением и применением, одной из которых является необходимость в обучении специалистов и адаптации существующих процессов проектирования и строительства. Тем не менее, перспективы развития BIM-технологий выглядят весьма многообещающими, их использование существенно повысит качество строительства и снизит затраты на проекты.

7. VR-технологии – создание виртуальных объектов и взаимодействие с ними в виртуальном пространстве с помощью специальных устройств. Данное направление подходит для создания моделей зданий и сооружений, а также для проведения презентаций и обучающих мероприятий.

VR-технологии обладают значительным потенциалом для повышения качества обучения и квалификации специалистов в различных направлениях строительной отрасли. Создание виртуальных моделей зданий, сооружений и площадок помогает специалистам лучше понимать структуру и особенности объектов, а также оценивать возможные риски, сопутствующие при ведении работ. Также VR могут применяться для симуляции строительных процессов, предоставляя обучающимся возможность получить практические навыки без риска для себя и окружающей среды. Для успешного использования VR необходимы дополнительные исследования и адаптация образовательных программ к новым технологиям.

В таблице 1 представлены результаты оценки инновационных технологий в зависимости от различных критериев.

Таблица 1

Оценка технологий.

Наименование критерия	1	2	3	4	5	6	7
Сложные и уникальные дизайны	+	-	-	-	-	+	+
Снижение времени строительства	+	+	-	-	+	-	-
Снижение стоимости	+	+	+	-	+	-	-
Снижение трудозатрат	+	-	-	-	+	+	+
Низкая стоимость	-	-	-	-	-	-	-
Экологичность	+	+	-	+	-	+	+

<i>Автоматизация работ</i>	+	-	-	-	+	-	-
<i>Повышение точности и качества</i>	+	+	-	-	+	+	+
<i>Простота реализации технологии</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Доступность технологии</i>	-	+	-	-	-	+	-

Следует отметить, что не все технологии можно объективно оценить в соответствии с выбранными критериями, так как каждая из них акцентируется на определённой области, например, для строительства объекта отлично подходят технологии: 1, 2, 3, 5, для улучшения комфорта: 3 и 4, для проектирования: 6 и 7. В таблице выбраны наиболее универсальные критерии на основе которых можно выполнить предварительный анализ. Многие технологии не отвечают таким критериям как простота реализации и доступность, что обусловлено начальным этапом развития данных направлений. Также следует отметить, что все технологии имеют высокую стоимость, но с дальнейшим развитием и модернизацией, стоимость оборудования и затрачиваемых ресурсов на реализацию, а также обслуживание может снижаться.

Будущие представленных инноваций в строительной сфере выглядит многообещающим, так как их реализация способствует улучшению качества жизни людей и состоянию окружающей среды, помогая справляться с проблемами изменения климата и обеспечить более устойчивое будущее. Однако, для полного раскрытия потенциала каждой из технологий, требуется продолжение реализации научных исследований и экспериментальных разработок, а также дальнейшая подготовка и обучение кадров, способных применять инновации на практике.

1. Молчанова, Р. В. Инновационные технологии в строительстве / Р. В. Молчанова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 3, № 5(137). – С. 136-141. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2023.05.03.015. – EDN ITIDON.

Стогова С.Э.

Интеграция городского студенческого кампуса с промышленной зоной в контексте реновации

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1057

Аннотация

В данной научной статье рассматривается потенциал и практическая реализация реновации промышленной зоны с устройством студенческого кампуса на ее территории. Исследуются вопросы физической и социокультурной адаптации университетского кампуса на бывшей промышленной зоне, а также рассматриваются стратегии и рекомендации по созданию привлекательной экосистемы для студентов и местных жителей. Исследование включает анализ потенциала промышленной зоны, ее возможностей для реновации, а также плюсы и минусы создания студенческого кампуса на территориях бывшей промышленной зоны. Описаны функциональные зоны и подзоны, необходимые для формирования объёмно-планировочной структуры кампуса. Определена роль объекта при организации общественных пространств.

Ключевые слова: Студенческий кампус, промышленная зона, реновация, интеграция, инновационный кластер, адаптация

Abstract

This research paper examines the potential and practical realization of the renovation of an industrial zone with the establishment of a student campus on its territory. It explores the physical and

sociocultural adaptation of a university campus on a former industrial zone, and examines strategies and recommendations for creating an attractive ecosystem for students and local residents. The study includes an analysis of the potential of the industrial zone, its opportunities for renovation, and the pros and cons of creating a university campus in the former industrial zone. The functional zones and subzones necessary for the formation of the volumetric-planning structure of the campus are described. The role of the object in the organization of public spaces is defined.

Keywords: Student campus, industrial zone, renovation, integration, innovation cluster, adaptation

Современная интеграция студенческого кампуса с недействующим промышленным пространством является актуальным вызовом в контексте реновации городских территорий. Такое взаимодействие способствует развитию городской инфраструктуры, улучшению качества жизни жителей, созданию условий для эффективного обучения и труда студентов, а также привлечению инвестиций в регион.

Промышленные зоны по всему миру переживают снижение активности из-за изменения экономической ситуации. Однако, данные зоны обладают значительным потенциалом для реновации и предоставления новых возможностей в сфере образования.

Реновация промышленных территорий предполагает их преобразование в современные инновационные кластеры, обеспечивающие развитие территории. Инновационный (высокотехнологичный) кластер — кластер, в состав которого входят центры генерации и передачи научных знаний, выпускающий наукоемкую продукцию на базе передовых технологий [1]

Основные факторы физической адаптации университетского кампуса в недействующем промышленном окружении, которые следует учитывать:

- Защита окружающей среды: необходимо уделить внимание вопросам экологии и охраны окружающей среды для минимизации воздействия промышленных процессов на кампус.
- Звукоизоляция: учебные и жилые помещения должны быть звукоизолированы, чтобы обеспечить комфортабельное пребывание студентов и преподавателей.

Аспекты социокультурной адаптации университетского кампуса, расположенного на недействующей промышленной зоне, включают:

- Наличие культурной инфраструктуры: на данный момент тенденция реновации промышленных территорий развивается и зачастую большинство бывших промышленных зон уже имеют свою новую инфраструктуру.
- Места для отдыха и развлечений.
- Полный доступ к социокультурным мероприятиям: промышленные зоны расположенные в городской структуре имеют доступ к социально-культурной инфраструктуре.

Стратегии привлечения студентов и местных жителей в университетский кампус, расположенный в недействующей промышленной зоне, могут включать:

- Организация культурных и спортивных мероприятий: университет может проводить мероприятия, такие как концерты, выставки, спортивные соревнования, для привлечения не только студентов, но и местных жителей.
- Взаимодействие с уже сформировавшимся социально-культурным кластером.
- Создание партнерских отношений с предприятиями, чтобы предоставить студентам возможности для практики и стажировки, а также участвовать в исследовательских проектах.
- Развитие инфраструктуры: создание удобной инфраструктуры с кафе, ресторанами, магазинами, спортивными объектами и т. д., что может привлечь как студентов, так и местных жителей в кампус.

Меры для создания привлекательной экосистемы в университетском кампусе включают:

- Ландшафтный дизайн: кампус может быть озеленен, создавая парки, сады и деревенские площадки для отдыха и релаксации.
- Развитие экологического сознания: проведение экологических программ, обучение студентов и сотрудников экологической ответственности и внедрение устойчивых практик, таких как энергоэффективность и утилизация отходов.
- Создание экологических зон: выделение и развитие зон для биоразнообразия и сохранение природных ресурсов.

Местные органы власти могут сыграть важную роль в создании привлекательной экосистемы в университетском кампусе в интересах развития недействующей промышленной зоны. Проводимая в последние годы руководством страны политика по развитию инновационной экономики, получившая отражение в ряде директивных документов, направлена на активное развитие университетской повестки: укрупнение университетов, строительство университетских кампусов, создание на их базе технопарков, бизнес инкубаторов и других форм инновационной деятельности [2]. Возможные действия включают:

- Поддержка финансирования: местные органы власти могут предоставить финансовую поддержку для реализации проектов по развитию кампуса.
- Участие в инфраструктурных проектах.
- Поддержка академических программ: местные органы власти могут помочь университетам в создании академических программ, которые соответствуют потребностям общества.

Анализ потенциала промышленной зоны и возможностей ее реновации для создания студенческого кампуса включает в себя оценку доступности и инфраструктуры зоны, наличие свободных территорий для строительства и возможность привлечения инвестиций. Плюсами создания студенческого кампуса на территории бывшей промышленной зоны являются:

- Возможность повторного использования уже существующих зданий и инженерных коммуникаций, что может снизить затраты на строительство и реновацию.
- Возможность создания уникальной и инновационной среды для обучения и жизни студентов.

Минусами создания студенческого кампуса на территории бывшей промышленной зоны могут быть:

- Наличие устаревших и непригодных для использования зданий, что потребует значительных затрат на их реновацию или снос.
- Необходимость устранения проблем загрязнения почвы и окружающей среды, оставшихся от промышленной деятельности.
- Преимущества территории для проектирования студенческого кампуса могут быть следующими:
- Наличие больших свободных территорий для строительства различных объектов: общежитий, учебных корпусов, спортивных и культурных комплексов и др.
- Близость к природным заповедникам, паркам, озерам или рекам, что может создать благоприятную атмосферу для проживания и отдыха студентов.
- Возможность создания благоустроенного и современного образовательного пространства с учетом новых технологий и требований.

Функциональные зоны и подзоны, необходимые для формирования объемно-планировочной структуры студенческого кампуса, должны включать:

- Учебные здания и аудитории для проведения лекций и практических занятий.
- Общежития и жилые зоны для проживания студентов.

- Спортивные сооружения и фитнес-центры для занятия физической культурой и спортом.
- Библиотеки и читальные залы.
- Центры социальной поддержки и оказания услуг студентам.
- Рестораны, кафетерии и столовые для питания студентов и персонала.
- Зеленые зоны и парки для отдыха и рекреации.

Важно объединение функциональных блоков корпусов в отдельные пространственные структуры и конструктивные схемы с решением вопроса их связи за счет подземных и наземных вертикальных и горизонтальных коммуникаций [3].

Архитектурная среда тонко влияет на восприятие человека [4]. Роль общественных пространств в кампусе состоит в создании условий для взаимодействия и коммуникации между студентами, педагогическими работниками и другими участниками образовательного процесса. Общественные пространства могут включать скверы, аллеи, площадки для отдыха, кафе с открытыми террасами, спортивные площадки и т.д. Широкие зеленые поля влияют на посетителей успокаивающе и впечатляют посетителей богатым пространственным качеством и полной непринужденностью. Студенты общаются, отдыхают, играют, готовятся к занятиям, устраивают мероприятия – и все это проходит на лужайках [5]. Они способствуют формированию коммуникативной среды, проведению мероприятий и обмену опытом между студентами разных факультетов и специальностей. Кроме того, общественные пространства могут стимулировать творчество и саморазвитие студентов, а также способствовать созданию комфортной и дружественной атмосферы в кампусе.

Таким образом интеграция городских студенческих кампусов с промышленными территориями в контексте реновации является одним из перспективных направлений развития городской инфраструктуры и обеспечения устойчивого развития региона.

1. Сташевская Г. Н. Формирование механизма развития инновационного кластера на базе профильного технопарка: автореферат. канд. экон. наук
2. Кузнецов Е. Университеты 3.0 в экономике знаний [Электронный ресурс] / Информационный портал IZ.RU [сайт]. 2016. URL: <http://izvestia.ru/news/650622>
3. Пучков М.В. Архитектурная идентичность организации: пространственные схемы кампусов / М.В. Пучков // Архитектон
4. Эллард К. Среда обитания: Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие / Колин Эллард; Пер. с англ. 3-е изд. М.: Альпина Паблшер, 2019. 288 с
5. Стивен Сююлау, Чжунхуагоу, Яцзинлю. Здоровый кампус с помощью дизайна открытого пространства: подходы и рекомендации. Границы архитектурных исследований, 2014. № 3. с. 452-467.

Тарасенко М.С.

Актуальность многофункциональных жилых комплексов в Санкт-Петербурге

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1058

Аннотация

Данная статья посвящена актуальности проектирования МФЖК (Многофункциональных жилых комплексов) как архитектурного, так и градостроительного объекта. Приведена историческая справка объясняющая актуальность темы исследования. В ходе изучения были рассмотрены основные факторы, характеризующие пространственные, функциональные, социально-демографические и социально-экономические критерии оценки перспективности жилых комплексов. Объемно-пространственные критерии представляют собой определенные требования к этажности, планировочной структуре секции и квартиры, а

также при выборе первых этажей. Функциональные критерии градостроительных моделей многоэтажных жилых комплексов выражаются введением нежилых фондов в жилых зданиях для размещения мест занятости и объектов обслуживания.

Ключевые слова: Городское жилье, архитектура, жилой комплекс, городское пространство, критерии комфортности.

Abstract

This article is devoted to the relevance of the design of MFZHK (Multifunctional residential complexes) as an architectural and urban object. The historical background explaining the relevance of the research topic is given. In the course of the study, the main factors characterizing the spatial, functional, socio-demographic and socio-economic criteria for assessing the prospects of residential complexes were considered. Volumetric-spatial criteria represent certain requirements for the number of storeys, the planning structure of the section and the apartment, as well as when choosing the first floors. Functional criteria for urban planning models of multi-storey residential complexes are expressed by the introduction of non-residential funds in residential buildings to accommodate places of employment and service facilities.

Keywords: Urban housing, architecture, residential complex, urban space, comfort criteria.

Введение

При всех претензиях современному типовому жилью нужно отметить его главное преимущество, из-за которого оно все еще пользуется большим спросом. Пространство квартиры, в которые вам предстоит жить в таком доме, скорее всего, достаточно удобно. В рамках этих нескольких десятков квадратных метров вы вольны сделать любой ремонт купить любую мебель, а о наличии таких удобств, как электричество отопление горячая вода или канализация, мы вовсе не задумываемся. Вот это само собой разумеющееся. Это действительно базовый набор в любом даже сам дешёвом доме, без которого его просто нельзя законно сдать для заселения, но это появилось не просто так, а как результат борьбы человечества за качество своей жизни. Ещё совсем недавно ничего подобного у среднестатистического жителя нашей и других стран не было.

Историческая справка

В конце 19 века начале 20 жизнь в городах Европы была не такой простой. Урбанизация, то есть увеличение численности городского населения, требовала постоянного уплотнения застройки. Это приводило к тому, что небогатым людям, рабочим, вчерашним крестьянам, жить приходилось в очень тесных пространствах внутри городских кварталов. Таких квартирах зачастую не было базовых бытовых удобств. В них могло быть сыро и темно из-за недостатка солнечного света. Здесь можно привести пример, Санкт-Петербург, центр города сегодня образец эстетики городского пространства туристы со всей России, да и из других стран приезжают сюда чтобы просто посмотреть на великие образцы дореволюционной архитектуры и прогуляться по улицам.

Но все это совсем иначе воспринималось в конце XIX века, чтобы понять это достаточно вспомнить описание комнаты, в которой жил Родион Раскольников главный герой романа Достоевского «Преступление и наказание». Если посмотреть с фасадной стороны дом, в котором он жил, то покажется нам роскошным особняком. Но вот, как об этом говорится в романе «Это была крошечная клетушка, шагов в шесть длиной, имевшая самый жалкий вид с своими желтенькими, пыльными и всюду отстававшими от стены обоями, и до того низкая, что чуть-чуть высокому человеку становилось в ней жутко, и все казалось, что вот-вот стукнешься головой о потолок». Здесь же можно вспомнить и про знаменитые Питерские дворы-колодцы. Сегодняшним туристам это кажется колоритной архитектурной особенностью города, но в действительности это просто следствие уплотнительной застройки. Нужно было хоть как-то расселить все пребывающих в город новых жителей. Кризис жилищного фонда старых европейских городов к началу XX века все больше требовал радикальных решений. Благодаря развитию новых материалов, в частности железобетона, одним из наиболее ярких ответов на

этот запрос стала архитектурное течение под названием функционализм, в основном функционализма был положен отказ от привычных для архитектуры того времени украшательства и орнаментов в пользу жилья, которые должно было удовлетворять потребностям человека в будущем.

Одним из базовых подходов проектированию было, к примеру, максимальное остекление фасадов. Человек будущего не должен ютиться в тесной каморке, в его квартире всегда должно быть достаточно солнечного света. Особенно это актуально было из-за туберкулеза одного из наиболее распространенных и опасных заболеваний того времени, развитию которого способствует недостаток ультрафиолета. Так требования по инсоляции, то есть освещенности помещений, сначала появились в передовых архитектурных проектах, а потом и градостроительных нормах по всей Европе в том числе в Советском Союзе. Туберкулёз был главной тому причиной.

При этом сами функционалисты в развитии своих идей шли намного дальше чем создание просто удобного жилья. В основе их идеологии было переустройство быта человека, в принципе фраза «дом — это машина для жилья», приписываемая одному из отцов функционализма Ле Корбюзье, наиболее точно описывает ту механистическую функцию, которая закладывалась в основу идеологии.

Наиболее радикальные проекты такие как, например, дом-коммуна на улице Орджоникидзе в Москве архитектора Ивана Николаева или Жилая единица самого Ле Корбюзье предполагали совмещение различных функций внутри одного здания по строго спроектированному сценарию: часть дома для сна, другая для приёма пищи, третья для отдыха и т.д. Такие идеи, в итоге, не получили массовое распространение, но основная задача создания комфортного внутреннего пространства надолго стало ключевым для архитектуры жилых строений.

Здесь нужно оговориться, что функционалисты еще не строили те микрорайоны, которые мы знаем сегодня. Реализованные в 20-30 годы проекты были малоэтажными, а идеи масштабного переустройства городов как, например, план Вуазен в Париже, того к счастью признавались слишком оторванными от реальности. Эта концепция полного изменения центра Парижа со сносом существующих районов и строительства на их месте 18-60 этажных небоскрёбов с магистралями в середине. Подобную реконструкцию предлагал для Москвы Ле Корбюзье, а именно снести весь центр и уплотнив его построить серию типовых небоскребов, но и в Советской столице от его предложения отказались что правда, не помешало снести половину города в рамках масштабного строительства зданий в стиле советского ампира, вроде известных всем сталинских высоток.

Концепция собственного комфортного жилья, дома или квартиры приобрела особенную актуальность в послевоенное время. Многие европейские города были разрушены и их требовалось восстанавливать. И повсюду развернулась массовое строительство. Жилищные проблемы Советского Союза были особенно серьезными. Украшенные богатые сталинки, призванные проиллюстрировать торжество советского строя были большинством для элиты, их было мало. Большинство же советских граждан все еще жили в бараках без электричества и канализации, а чудовищные разрушения военного времени только усугубили положение. Знаменитая борьба с излишествами Никиты Хрущёва, то есть отказ от монументального строительства сталинских времён в пользу простой, но массовой архитектуры был по-своему революционным решением. Знаменитые хрущёвки на тот момент не воспринимались, так как мы воспринимаем их сегодня, тогда это был прорыв, ставший возможным из-за налаживания массового производства панелей на заводах.

Благодаря этому дома научились собирать за считанные недели, а иногда и дни. Но в это же время были приняты новые градостроительные нормы, в основе которых лежали и базовые требования к отоплению, электрификации, канализации, и в том числе те же требования по инсоляции. Инженеры-конструкторы ставили свои задачи быстро и в огромном количестве создать отдельные квартиры для семей всей огромной страны, чтобы люди из бараков и коммунальных квартир переселялись в новое жильё. Главная задача была строительство как

можно большего числа квадратных метров, на что-то более комфортное просто не было ресурсов. Ну и это на тот момент было не так уж и мало. Люди, переселявшиеся из бараков и коммунальных квартир. В собственное, отдельное жильё, чувствовали себя намного лучше.

Советским гражданам тоже довольно быстро стало понятно, что с панельными микрорайонами что-то не так. Это ощущение лучше всего передано в монологе, с которого начинается главный Советский новогодний фильм «Ирония судьбы или с легким паром!» Эльдара Рязанова, где закадровый голос иронизирует над типовым многоэтажным строительством «Подмосковные деревни: Тропарево, Чертаново, Медведково, Беляево-Богородское, и, конечно же, Черемушки не подозревали о том, что обретают бессмертие в те грустные для них дни, когда их навсегда сметают с лица земли». Безликость панельного строительства бескрайней поля, типовой застройки, где архитектура несоразмерный человеку. Обо всём этом говорится ещё в фильме 1976 года, но всё это продолжает возводиться и сейчас в 2023 году как ни в чём не бывало.

Сложившаяся ситуация привела к появлению МФЖК, которые своими архитектурными и градостроительными решениями выделяются среди уже фоновой за их счет застройки. И это не может не радовать! В Санкт-Петербурге есть достаточное количество примеров удачной архитектуры МФЖК, например:

- 1) «Мегалит», арх. «Евгений Герасимов и партнеры»
- 2) «GloriaX City Заневский» арх.бюро «А.Лен»
- 3) ЖК «Георг Ландрин» Арх. Мастерская Шендеровича
- 4) ЖК «Васильевский квартал»
- 5) ЖК «Привилегия» арх. Евгений Подгорнов

Выводы

Нормы, сформулированные в 60-е годы были заточены, как раз под микрорайонную застройку с её нормами по инсоляции или отнесению дорог от домов. Некоторые нормы, например, связанные с доступом пожарной техники со временем только ужесточались, по этим нормам построить современный квартал, которым сейчас застраивается вся Северная Европа – совсем непросто.

Вообще застройщикам выгоднее строить небольшие кварталы из малоэтажных или средне-этажных зданий, нежели поля многоэтажек. У такого жилья, как ни странно, получается большая плотность застройки, кроме того значительно больше площадь первых этажей, что позволяет сдать больше коммерческой недвижимости.

На основе сравнительного анализа существующих многофункциональных жилых комплексов выявлено, что данные объекты делятся на три класса по уровню комфортности, из которых на практике реализуются преимущественно комплексы премиум-класса, тогда как средний и эконом-класс встречаются реже. Так же нам более часто встречаются апартаменты, в качестве жилых квартир. Архитектурно-планировочные решения многофункциональных жилых комплексов зависят от ряда факторов, наиболее важные из которых класс комфортности. Тем самым, реализация принципов организации многофункциональных жилых комплексов именно различных классов комфортности позволит повысить качественный уровень проживания различных социальных категорий населения.

Особенности функциональной организации основываются на организации учреждений обслуживания в структуре жилого комплекса. При этом практически не учитывается сложившаяся система социально-бытового обслуживания. Когда как выявление принципов организации многофункционального жилого комплекса с учетом потребностей и требований к комфорту горожан позволит решать не только архитектурно-планировочные, но и социальные проблемы.

Итак, можно сделать вывод, что МФЖК актуальны на сегодняшний день.

1. Отто, О. В. Анализ многофункциональных жилых комплексов России / О. В. Отто // Северный морской путь, водные и сухопутные транспортные коридоры как основа развития Сибири и Арктики в XXI веке : Сборник

- тезисов докладов участников Международного конкурса научных работ XX Международной научно-практической конференции, Тюмень, 23 марта 2018 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 573–579.
2. Шепелева, А. А. Развитие многофункциональных жилых комплексов в России / А. А. Шепелева // Студенческий вестник. – 2021. – № 18–7(163). – С. 95–97.
 3. Рябчиков, Г. И. Преимущества многофункционального жилого комплекса в России / Г. И. Рябчиков // Студенческий вестник. – 2021. – № 22–5(167). – С. 15–20.
 4. Николаев А.Л. Мубаракшина Ф.Д. К вопросу проектирования общественных многофункциональных комплексов // Инновации и инвестиции. 2018. 219–224 с.
 5. Саблина, О. А. Основные понятия и систематизация многофункциональных жилых комплексов / О. А. Саблина, Е. А. Ерышева, А. Г. Гаврилов // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2022. – Т. 1. – С. 193–199.

Тарасенко М.С.

Многофункциональный жилой комплекс. Санкт-Петербург

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1059

Аннотация

В данной статье представлено исследование, посвященное созданию многофункционального жилого комплекса в Приморском районе. Рассмотрена актуальность и важность такого комплекса, особенно в динамично развивающемся районе, где требуется инфраструктура для обеспечения комфортных условий жизни. Определена главная функция многофункциональных жилых комплексов - создание интегрированного пространства, сочетающего различные виды объектов. Это позволяет жителям иметь доступ ко всем услугам и удобствам рядом с домом и создает благоприятную среду для проживания и работы. Проектирование многофункционального жилого комплекса имеет важное значение для развития района и создания комфортных условий для жителей.

Ключевые слова: Многофункциональный жилой комплекс, архитектурное решение, общественно-деловая зона, квартира, центр притяжения, коммерческая функция, новая архитектура

Abstract

This article presents a study on the creation of a multifunctional residential complex in Primorsky district. The relevance and importance of such a complex is considered, especially in a dynamically developing neighborhood, where infrastructure is required to ensure comfortable living conditions. The main function of multifunctional residential complexes is defined - creation of an integrated space combining different types of objects. This allows residents to have access to all services and amenities close to home and creates a favorable environment for living and working. Designing a mixed-use residential complex is important for the development of the neighborhood and the creation of comfortable conditions for residents.

Keywords: Multifunctional residential complex, architectural solution, public and business zone, apartment, center of attraction, commercial function, new architecture

Введение. Актуальность темы.

Главной задачей архитектурного сообщества на всей протяженности истории было создание удобного и комфортного жилья, соответствующего запросам его поколения. Человек сам формирует свои потребности, в зависимости от эпохи, в которой он проживает, окружающая его архитектурная среда должна отвечать всем его запросам. Соответственно, можно сделать вывод о том, что жилье должно учитывать динамично изменяющуюся потребности человека, а также особенности присущие соответствующему поколению.

В начале 20-го века была тенденция на полную сегрегацию модели «работа дом». Люди преимущественно работали на заводах или местах, достаточно удаленных от дома. Однако в результате информационно-технологической революции, повседневная жизнь людей кардинально претерпела изменения. Большинство работ стало возможно выполнять дистанционно, либо же в офисе за личным компьютером, где не так важно местонахождение человека, важную роль играет лишь стабильный, скоростной интернет.

В связи с новыми запросами и моделью жизни перед архитектурным сообществом встает задача удовлетворить эти возникающие потребности населения, а именно создание нового формата жилья, которое будет сочетать в себе несколько функций, тем самым окончательно отвергая старую модель жизни, где человек использует свое жилье исключительно как место для сна и восстановления сил перед новым рабочим днем. Благодаря созданию многофункционального жилого комплекса, современному человеку больше не приходится тратить много времени для того, чтобы добраться до любимого кафе, ресторана, спортзала или рабочего места. Современные технологии позволяют собрать все необходимое для комфортной жизни человека в одном месте, благодаря чему экономится самый главный для человека ресурс - его время.

Проблематика исследования

Обеспечение жильем населения является важным фактором, который влияет на рост и развитие населения в разных аспектах, как качественных, так и количественных. Жилой комплекс - это совокупность одного или нескольких жилых домов, расположенных на определенной территории. Строительный комплекс региона представляет собой взаимосвязанные элементы. Например, если возрастают масштабы строительства жилых и производственных комплексов, то увеличивается производство строительных материалов. В современной экономике жилые комплексы становятся многофункциональными: почти каждый комплекс имеет детские площадки, гаражи, парковки, на первых этажах располагаются магазины, кафе, социальные и административные учреждения, а также другие нежилые помещения, создающие единое территориальное пространство.

Многофункциональный жилой комплекс. г. Санкт-Петербург, Приморский район

Понятие «жилой комплекс» не закреплено законодательно, в отличие от термина «многофункциональный жилой комплекс», суть которого раскрывается в СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования».

Приморский район является активно развивающейся и застраиваемой территорией в Санкт-Петербурге, характеризующейся ростом населения, повышенным спросом на жилье и необходимостью создания комфортных условий для проживания и работы для вновь прибывающих жителей. В таких условиях, главной особенностью многофункционального жилого комплекса может стать создание интегрированного пространства, сочетающего жилые помещения с различными коммерческими, общественными и социальными объектами.

Согласно правилам землепользования и застройки Санкт-Петербурга участок находится в общественно-деловой подзоне объектов многофункциональной общественно-деловой застройки и жилых домов в периферийных и пригородных районах Санкт-Петербурга, расположенных вне зоны влияния Кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга и вылетных магистралей с включением объектов инженерной инфраструктуры.

Одной из основных функций многофункционального жилого комплекса является предоставление современных и комфортных жилых площадей различных типов (квартиры, апартаменты, студии и др.), а также инфраструктуры для жителей района, таких как детские сады, школы, магазины, спортивные сооружения и другие объекты социального значения.

Кроме того, проектируемый многофункциональный жилой комплекс предоставляет пространства для коммерческих целей, такие как офисные помещения, рестораны, магазины и различные услуги, что создаст возможности для работы и бизнес-деятельности, проживающих в комплексе.

Еще одной важной функцией является создание общественных и рекреационных зон, таких как парки, скверы, зоны отдыха и спортивные площадки, что создаст благоприятную среду для активного образа жизни жителей и повысит качество окружающей среды.

Таким образом, главная особенность многофункционального жилого комплекса в Приморском районе заключается в создании интегрированного пространства, объединяющего жилые, коммерческие, общественные и рекреационные функции, что способствует развитию территории, повышению качества жизни жителей и удовлетворению их потребностей.

Расположенный в центре композиции общественно-деловых зон, проектируемый многофункциональный жилой комплекс должен обладать уникальным дизайном и архитектурными решениями, которые привлекут внимание и станут знаковым символом для района.

Кроме того, проектируемый многофункциональный комплекс имеет общественные площади и зоны отдыха, которые создадут комфортные условия для встреч с друзьями, семейного времяпрепровождения и проведения различных мероприятий.

Проектируемый многофункциональный жилой комплекс должен стать центром притяжения для местных жителей и гостей района, предоставляя широкий спектр услуг, развлечений и мест для работы. Это поможет повысить активность жизни в районе, создать благоприятную среду для развития бизнеса и привлечения инвестиций. В итоге, проектируемый объект станет не только местом проживания, но и важным центром общественной и деловой активности, отражающим динамичный характер Приморского района.

Многофункциональный жилой комплекс (МФК) имеет 2 типа:

- Вертикальный вид МФК чаще всего находится в центре города. Так как в центре города земельные участки стоят дорого, застройщики стараются максимально выгодно обустроить и разместить все необходимое в полезной площади, за счет увеличения высотности здания.
- Горизонтальный вид МФК располагаются на окраинах города. У застройщиков нет необходимости увеличивать высотность здания, так как территория достаточно широкая и приемлемая, следовательно, можно увеличивать размер зданий в ширину.

В многофункциональных комплексах (если мы говорим о новостройках) более развита коммерческая инфраструктура: есть отдельные торговые и офисные центры, гостиницы и апартаменты.

Данный объект проектирования, представленный на рис.1, является комбинированным видом многофункционально-жилого комплекса, так как все основные функции располагаются по вертикали в каждом из проектируемых составляющих комплекса, а основной блок функций расположен на двух башнях центрального стилобата. Таким образом комплекс имеет различные функции как по горизонтали, так и по вертикали.



Рисунок 1. Функциональная схема.

В проектируемом многофункциональном жилом комплексе, расположенном в центре композиции, предусматривается главный многофункциональный блок, который объединяет

несколько важных функций, включая ресторан, апарт-отель, офисы для малого бизнеса, спортивную и культурно-образовательную функции. Этот блок будет стать центральным местом, притягивающим внимание и создающим активную общественно-деловую атмосферу.

Вокруг главного многофункционального блока будут размещены жилые комплексы с интегрированной торговой функцией. Это позволит жителям иметь доступ к магазинам, торговым центрам и другим коммерческим объектам прямо у себя под рукой, без необходимости долгих перемещений.

Такое разнообразие функций и их прямое взаимодействие в одном комплексе создаст центр притяжения для жителей, бизнеса и посетителей Приморского района, предлагая удобные условия для работы, отдыха, культурного и спортивного развития.

Решение о проектировании многофункционального жилого комплекса в стиле новой, прогрессивной архитектуры в Приморском районе мотивировано несколькими факторами.

Во-первых, комплекс представляет собой современное и инновационное решение, которое соответствует динамике и современным требованиям развивающегося района. Новая архитектура предлагает смелые формы, использование новейших строительных технологий и материалов, что способствует созданию инновационного и эстетически привлекательного облика комплекса.

Во-вторых, новая архитектура является символом прогресса и непрерывного развития в городской среде. Проект будет способствовать формированию современного облика района и его позиционированию как современного и прогрессивного места проживания и работы.

В-третьих, новая архитектура может быть визуальным идентификатором для многофункционального жилого комплекса, выделяющим его среди других объектов в районе. Уникальный дизайн и современные архитектурные решения привлекут внимание и создадут яркий индивидуальный образ комплекса, что поможет привлечь жителей и заинтересовать потенциальных инвесторов.

Наконец, проектирование комплекса в стиле новой архитектуры может способствовать формированию позитивного образа Приморского района в глазах жителей и гостей. Современные и эстетически привлекательные здания будут создавать комфортную и привлекательную городскую среду, способствующую повышению качества жизни и удовлетворению потребностей жителей.

Заключение

В ходе исследования была определена актуальность и важность создания многофункциональных жилых комплексов в Приморском районе. Район является динамично развивающейся территорией, где увеличивается спрос на жилье и требуется инфраструктура для обеспечения комфортных условий жизни жителей. Многофункциональные комплексы представляют собой решение, объединяющее жилые, коммерческие, общественные и рекреационные функции, обеспечивая жителям всю необходимую инфраструктуру рядом с местом проживания.

Определена главная особенность многофункционального жилого комплекса в Приморском районе - создание интегрированного пространства, включающего жилые площади, коммерческие объекты, социальные учреждения, общественные площади и зоны отдыха. Это позволяет жителям иметь все необходимые услуги и удобства в непосредственной близости от своего жилья и создает благоприятную среду для проживания и работы.

Также выявлены несколько важных преимуществ многофункциональных жилых комплексов в Приморском районе. Во-первых, они способствуют рациональному использованию территории, на которой совмещаются различные функции. Во-вторых, многофункциональные комплексы создают условия для формирования активной и разнообразной городской среды, способствующей взаимодействию людей и развитию общественной жизни. В-третьих, такие комплексы повышают привлекательность района для потенциальных жителей, привлекают инвестиции и способствуют развитию района как центра бизнеса и социальной активности.

В целом, проектирование многофункциональных жилых комплексов в Приморском районе является важным акцентом, способствующим развитию района и созданию удобных и комфортных условий для жизни его жителей. Результаты исследования и рекомендации, представленные в данном исследовании, могут стать основой для разработки и реализации успешных проектов многофункциональных жилых комплексов в Приморском районе, обеспечивающих устойчивое развитие и повышение качества жизни жителей.

1. Многофункциональный жилой комплекс. Учебное пособие / под общ. ред. Л. А. Солодиловой. - М.: Издательство АСВ, 2009. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/.html>.
2. Семенов, Д. Ю. Особенности проектирования первых многофункциональных жилых комплексов / Д. Ю. Семенов // E-Scio. – 2019. – № 4(31). – С. 548-553.
3. Чингариева, Э. Перспективы развития многофункциональных жилых комплексов / Э. Чингариева, А. Чебан // Здания высоких технологий. – 2020. – № 3. – С. 90-96.
4. Бычкова, А. А. Планировочная организация многофункционального жилого комплекса / А. А. Бычкова, Д. Д. Доронина // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 01–30 мая 2015 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. – С. 1663-1668.
5. СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения.
6. СНиП 31-05-2003 Общественные здания административного назначения.
7. СП 31-107-2004 Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий

Тарасенко Ю.А., Гулякин Д.В.

Современные особенности систем автоматизированного проектирования

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1060

Аннотация

В статье представлен обзор систем автоматизированного проектирования (САД) российского, и зарубежного производства, а также сравнительная характеристика этих систем. Актуальность состоит в том, что в настоящее время во многих сферах, таких как, строительство, дизайн, проектирование изделий, и других, используют современные САД – системы.

Ключевые слова: САД – системы, платформы, проектирование, строительство, чертежи.

Abstract

The paper presents an overview of computer-aided design (CAD) systems of Russian and foreign production, as well as a comparative characteristic of these systems. The relevance lies in the fact that modern CAD systems are currently used in many areas, such as construction, design, product design, and others.

Keywords: CAD – systems, platforms, design, construction, drawings.

Система автоматизированного проектирования (САПР) - сложный комплекс средств, предназначенный для автоматизации проектирования. Согласно стандартам, САПР - это информационный комплекс, состоящий из аппаратного обеспечения(компьютера), программного обеспечения, описания способов, методов работы с системой и многого другого.

Но, с появлением на отечественном рынке иностранных систем, появились аббревиатуры САД (Computer Aided Design)-проектирование с применением компьютера, и САД system - система для проектирования с помощью компьютера.

В настоящее время рынок стал больше и теперь существует большое количество САПР, которые решают множество различных задач.

Традиционно продукты САПР в машиностроении разделены на четыре класса: тяжелый, средний, легкий и зрелый рынок. Такая классификация давно, но так же давно идут разговоры о том, что грани между классами вот-вот сотрутся, но они существуют до сих пор, потому что системы по-прежнему различаются и по цене, и по функциональным возможностям. В результате в данный момент в этой области имеется несколько мощных систем, стабильно развивающиеся продукты среднего класса и продукты массового распространения - недорогие и «легкие» программы.

Базовые и легкие САПР

Легкие системы САПР предназначены для 2D-проектирования и черчения, а также для создания отдельных трехмерных моделей без возможности работы со сборочными единицами.

AutoCAD

Вот уже несколько лет лидером является AutoCAD – программа зарубежного производства. Это самая популярная САД – система во всем мире. Она имеет широкий спектр возможностей, таких как проектирование в двумерной, трехмерной среде, построение 3D – моделей, различных чертежей и многого другого. Данная система, не имеет четкого уклона на определенную проектную область, тем самым она позволяет работать как со строительными проектами, так и с электрикой и многим другим.

КОМПАС-График

К счастью, на отечественном рынке присутствуют не только зарубежные разработчики. Одной из самых популярных российских программ для создания чертежей и автоматической генерации проектной и конструкторской документации можно считать КОМПАС-График – разработку компании «Топ Системы». Важно отметить, что этот продукт идеально сочетается практически с любой САД-системой, поэтому может служить хорошим дополнением вашей 3D-САПР. Гибкость настройки системы и большое количество прикладных библиотек и приложений позволяют выполнить практически любую задачу. Так же существует поддержка форматов DXF/DWG, что дает возможность осуществлять обмен данными со смежными компаниями и заказчиками, использующими любые чертежно-графические системы. КОМПАС – График позволяет проектирование деталей и сборочных единиц на изделия. Для этого в системе есть:

- Разнообразные способы и режимы построения графических примитивов;
- ортогональное черчение;
- использование привязок;
- использование сетки;
- любые стили линий, штриховок, текстов;

NanoCAD

NanoCAD – еще одна российская разработка, которая понравится тем, кто привык работать в AutoCAD. Её интерфейс окажется привычным для всех пользователей зарубежной САПР.

К особенностям платформы nanoCAD можно отнести:

- поддержку внешних приложений для AutoCAD;
- большой набор модулей для решения разных проектных задач;
- оформление КД в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС;
- поддержку популярных САПР-форматов;
- нулевая цена (программное обеспечение распространяется бесплатно).

Помимо этого существует множество дополнений для автоматизации проектной деятельности по различным специальностям. Расширенные возможности по решению узкоспециализированных задач повышают скорость выполнения проекта и его качество. Существуют такие дополнения:

- nanoCAD Металлоконструкции;
- nanoCAD Стройплощадка;
- nanoCAD GeoniCS;

- BIM – решения.

Особенность состоит в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое: изменение любого из его параметров влечет за собой автоматическое изменение связанных с ним параметров и объектов. На платформе присутствуют:

- BIM конструкции;
- BIM ВК(водоснабжение, канализация);
- BIM вентиляция;
- BIM отопление;
- BIM электро;
- BIM ОПС (автоматизированное проектирование систем безопасности);
- BIM СКС (автоматизированное проектирование структурированных кабельных систем промышленных и гражданских объектов).

САПР среднего уровня

Средние системы САПР - это программы для 3D-моделирования изделий, проведения расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем. Данные в таких системах могут храниться как в обычной файловой системе, так и в единой среде электронного документооборота и управления данными (PDM- и PLM-системах).

САПР среднего уровня – самые популярные системы на рынке. Они оптимальны с точки зрения соотношения цены и функциональности, способны решить подавляющее число проектных задач и удовлетворить потребности большей части клиентов.

Autodesk Inventor

В данной системе можно отметить:

- наличие продвинутых инструментов трехмерного моделирования;
- поддержку прямого импорта геометрии из других САПР с сохранением ассоциативной связи (технология AnyCAD);
- тесную интеграцию с программами Autodesk - AutoCAD, 3ds Max, Alias, Revit, Navisworks и другими, что позволяет использовать данную систему для решения задач в различных областях;
- поддержку отечественных стандартов при проведении расчетов, моделировании и оформлении документации.

SolidWorks

Разработчиком является компания Dassault Systemes.

Из особенностей можно отметить:

- Очень продуманный и удобный интерфейс пользователя;
- обилие надстроек для решения узкоспециализированных задач;
- ориентация не только на конструкторскую, но и на технологическую подготовку производства.

T-FLEX CAD

Одна из самых мощных отечественных САПР среднего уровня, построенная на основе лицензионного трехмерного ядра Parasolid. Благодаря этой особенности T-FLEX CAD является наиболее удачным выбором при переходе на российский софт для тех, кто работал с системами NX, SolidWorks и SolidEdge, использующих это же ядро. T-FLEX CAD содержит профессиональные инструменты для создания параметрических моделей и чертежей, оптимизации, анализа изделий и создания пакета КД.

Отличительные черты системы:

- мощнейшие инструменты параметризации эскизов, деталей и сборок, многие из которых являются уникальными даже для зарубежных САПР, поскольку не требуют навыков программирования;
- продвинутые средства трехмерного моделирования, поддерживающие стабильную работу даже со сложными сборками из сотен тысяч компонентов;

- интеллектуальные инструменты для расчета и оптимизации конструкций;
- огромный набор бесплатных библиотек типовых и стандартных элементов, ускоряющих процесс проектирования.

Сегодня T-FLEX CAD используют в основном крупные предприятия авиастроительной отрасли, что много говорит о его производительности и выдающейся функциональности.

Тяжелые САПР

Данные системы предназначены для работы со сложными изделиями (большие сборки в авиастроении, кораблестроении и пр.) По сути они делают все то же, что и САПР среднего уровня, но в них заложена совершенно другая архитектура и алгоритмы работы.

Таким образом, в настоящее время на рынке присутствуют самые разные современные САД-системы, не только зарубежного, но и отечественного производства, которые отличаются между собой как по функциональности, так и по стоимости. Выбрать подходящую систему автоматизированного проектирования среди многих САД – непростая задача. При принятии решения необходимо ориентироваться на потребности предприятия, задачи, которые стоят перед пользователями, стоимость приобретения и содержания системы и многие другие факторы.

1. Обзор популярных систем автоматизированного проектирования (САД)[Электронный ресурс] URL: <https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya>
2. Сравнение КОМПАС – 3D и nanoCAD – функции и цены 2022. [Электронный ресурс] URL: <https://roi4cio.com/categories/category/sapr-dlja-mashinostroenija-sistema-avtomatizirovannogo-proektirovaniya/>

Упоров И.В.

Территориально-правовые признаки пригорода (пригородной зоны)

*Краснодарский университет МВД России
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1061

Аннотация

Несмотря на достаточно активное развитие института местного самоуправления после принятия Конституции Российской Федерации, принятие уже двух федеральных законов с одинаковым названием (ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 25 августа 1995 г. и ныне пока еще действующий ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 6 октября 2003 г. с последующими изменениями), в его правовом регулировании остается еще немало «белых пятен». Это касается и территориальной организации местного самоуправления, в частности, имеется пробел в виде отсутствия в нормативно-правовых актах дефиниций таких понятий, как «населенный пункт», «город», «пригород» (пригородная зона) и др., хотя они используются во многих муниципальных документах. В статье исследуется одно из таких понятий – пригород (пригородная) зона. Анализируются соответствующие юридические акты, научные труды по заявленной теме. Дается авторское обоснование понятия пригорода (пригородной зоны) населенный пункт.

Ключевые слова: пригород, пригородная зона, местное самоуправление, население, закон, понятие.

Abstract

Despite the fairly active development of the institution of local self-government after the adoption of the Russian Federation, the adoption of two federal laws with the same name (the Federal Law “On the General Principles of the Organization of Local Self-Government in the Russian Federation” dated August 25, 1995 and the currently still in force Federal Law “On General principles

of organization of local self-government in the Russian Federation” dated October 6, 2003 with subsequent amendments), there are still many “blank spots” in its legal regulation. This also applies to the territorial organization of local self-government; in particular, there is a gap in the form of a lack of definitions of such concepts as “settlement”, “city”, “suburb” (suburban zone), etc. in regulatory legal acts, although they are used in many municipal documents. The article examines one of these concepts – the suburb (suburban) zone. The relevant legal acts and scientific works on the stated topic are analyzed. The author's justification for the concept of a suburb (suburban zone) settlement is given.

Keywords: suburb, suburban area, local government, population, law, concept.

Согласно п. 5 ч. 1 ст. 11 ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [1] (далее – ФЗ-131) в состав территории городского поселения могут входить один город или один поселок, а также в соответствии с генеральным планом городского поселения территории, предназначенные для развития его социальной, транспортной и иной инфраструктуры (включая территории поселков и сельских населенных пунктов, не являющихся муниципальными образованиями).

Как видно, здесь термин «пригород» даже не упоминается, что представляется неправильным, учитывая, что генплан любого города предполагает наличие пригородов как территории перспективного развития городов. Соответственно требуется уточнить содержание термина «пригород» («пригородной зоны»), поскольку он имеет важное значение для понимания условий и факторов территориального развития города, и учитывая, что по мере расширенного развития крупных городов России все более актуализируется вопрос муниципально-территориального характера, связанный с правовым положением части территории города, которая как раз и именуется пригородом (пригородной зоной).

И в этом смысле ситуация непростая. Об этом свидетельствует, например, судебное дело, рассмотренное Верховным Судом РФ в 2010 г. [2] Тогда было установлено, что Закон Ленинградской области определяет правовой режим поселка им. Морозова в составе Морозовского городского поселения как территорию, необходимую для создания условий устойчивого развития городского поселения в целом, а также для сельскохозяйственного производства, сохранения лесов пригородной зоны, обеспечения отдыха населения. Этот закон Ленинградским областным судом был признан недействующим. Верховный Суд Российской Федерации, рассматривая дело в кассации, указал, что оспариваемый закон Ленинградской области противоречит ряду федеральных актов. Так, п. 1 ст. 1 ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» [4] (данный закон в настоящее время утратил силу, вместо него принят ФЗ «Об общих принципах организации публичной власти в субъектах Российской Федерации» от 21 декабря 2021 г.) деятельность органов госвласти субъекта Федерации осуществляется на основе верховенства Конституции России и федеральных законов на всей территории России, разграничения предметов ведения и полномочий между органами госвласти федерального центра и органами госвласти субъектов РФ. Согласно ст. 10 и 11 Земельного кодекса РФ [5] закреплены полномочия субъектов РФ и муниципальных образований в области земельных отношений, а в ст. 86 ЗК РФ указывается, что в состав пригородных зон могут включаться земли, которые находятся за границами населенных пунктов, но которые одновременно составляют с городом единую социально-экономическую территорию и, что не менее важно, не входящие в состав земель иных поселений. При этом в пригородных зонах выделяются резервные земли для развития города, сельскохозяйственного производства, а также зоны отдыха населения. Из этого следует, что

органы госвласти субъекта Федерации не уполномочены устанавливать пригородную зону вокруг поселка. Здесь важное значение имеет комментарий Верховного Суда РФ по поводу того, что пригородная зона устанавливается вокруг города из земель, составляющих с городом единую социально-экономическую территорию, при условии, что эти земли находятся за границами населенных пунктов и не входят в состав иных поселений.

Но следует иметь в виду, что такое понимание касается земельного, а не градостроительного и муниципального законодательства, где понятие «пригородной зоны» отсутствует, из-за чего некоторые авторы называют пригородную зону «квазиправовым институтом» [6, с. 314]. Отметим далее, что до октября 2008 г. согласно ст. 86 ЗК РФ в состав пригородных зон могли включаться земли, которые находились за пределами городских поселений, что затрудняло применение положений ФЗ-131, где согласно ст. 11 территорию поселения составляют исторически сложившиеся земли населенных пунктов, прилегающие к ним земли общего пользования, территории традиционного природопользования населения соответствующего поселения, рекреационные земли, земли для развития поселения.

Такая трактовка приводила к тому, что выделение на практике пригородных зон было затруднительным, поскольку получалось, что выделение пригородных зон допускалось только на межселенных территориях, а таковых в урбанизированных территориях не могло быть и в реальности нет (за исключением тех субъектов Федерации, где имеются территории с небольшой плотностью населения, но там рассматриваемая нами проблема не является актуальной). Для устранения противоречия 22 июля 2008 г. [7] была скорректирована ч. 1 ст. 86 ЗК РФ, и пригородные зоны могли выделяться за границами населенных пунктов, однако они должны располагаться в пределах одного поселения либо на межселенных территориях [8, с. 194] (заметим в этой связи, что согласно Градостроительному кодексу К РФ территории, прилегающие к городам, определяются на основе генеральных планов поселений, а также на основе принимаемых в поселении правил землепользования и застройки). Но, например, для городского округа, являющегося или становящегося городом-мегаполисом и такой казалась бы улучшенный вариант вряд ли приемлем, поскольку если допустить, что в пригород нельзя включать земли других населенных пунктов, которые входят в состав городского округа (а именно так обстоит дело в настоящее время), то создаются искусственные препятствия для дальнейшего развития города.

Ситуацию усложнило то обстоятельство, что с 1 марта 2015 г. ст. 86 ЗК РФ утратила силу, и понятие пригородной зоны было исключено из этого кодекса. Как представляется, такой шаг законодателя был поспешным, поскольку расширенное развитие крупных городов-мегаполисов и, как следствие, появление городских агломераций – это объективное явление, которое имеет общемировой характер, и здесь требуется более четкое и подробное регулирование[9].

И в самом деле, пригородная зона нужна для перспективного развития городов, что требует дополнительных территорий, без которых просто не обойтись. Это очевидный факт. Расширяясь, город поглощает (не может не поглощать) не только территорию между населенными пунктами, входящими в состав городского округа, но также все более и более и территории самих населенных пунктов, которые становятся, по сути, продолжаемой от центра города строительной площадкой. В этой связи вновь обращаясь к ч. 1 ст. 86 ЗК РФ, то есть к формальной стороне, отметим, что строительство новых городских объектов может быть затруднено, поскольку «обойти» стороной населенный пункт далеко не всегда возможно, но это значит, как мы отмечали, искусственное преграждение, которое не имеет логического обоснования.

И это тем более странно, что населенные пункты, входящие в территорию городского округа, являются его неотъемлемой частью! В литературе в этой связи справедливо отмечается, что выделение из состава пригородной зоны населенных пунктов может быть логически объяснено лишь в случае, когда в перспективе территории этих населенных пунктов не планируется включать в границы города (такое возможно, в частности, ввиду специального назначения населенного пункта), но и такой вариант неизбежно приводит к формированию городской агломерации с децентрализованным управлением, не являющимся оптимальным в процессе развития как самого города (городского округа), так и смежных с ним населенных пунктов [10, с. 684].

С учетом изложенного, на наш взгляд, действующая норма ЗК РФ (ч. 1 ст. 86), требует изменения, а именно целесообразно указать на то, что в состав пригородных зон (пригородов) допустимо включать земли, которые составляют с городом единую социально-экономическую территорию и не входящие в состав земель иных поселений. Само понятие «пригородная зона» («пригорода») следует также закрепить в ФЗ-131, где указать на то, что пригородная зона представляет собой прилегающую к границам города (как населенному пункту) территорию, которая не входит в состав иных поселений и имеет своим предназначением перспективное развитие города. При этом утверждение границ пригорода законодательным органом госвласти субъекта Федерации не должно осуществляться без предварительного установления границ города в генеральном плане городского округа.

1. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ (ред. от 23.03.2024) "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации" // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения – 21. 06. 2024 г.).
2. Определение Верховного Суда РФ от 11.08.2010 N 33-Г10-6 «Об оставлении без изменения решения Ленинградского областного суда от 10.06.2010, которым удовлетворено заявление о признании недействующим областного Закона Ленинградской области "Об установлении границ и правового режима пригородной зоны поселка городского типа имени Морозова муниципального образования "Морозовское городское поселение" Всеволожского муниципального района Ленинградской области" от 31.07.2008 N 87-ОЗ // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения – 21. 06. 2024 г.).
3. Закон Ленинградской области от 31.07. 2008 N 87-оз «Об установлении границ и правового режима пригородной зоны поселка городского типа имени Морозова муниципального образования "Морозовское городское поселение" Всеволожского муниципального района Ленинградской области» // Вестник правительства Ленинградской области. 2008. № 48.
4. Федеральный закон от 06.10.1999 N 184-ФЗ (ред. от 27.05.2015) Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации: // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения – 21. 06. 2024 г.).
5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 14.02.2024) // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения – 21. 06. 2024 г.).
6. Трутнев Э.К., Бандорин Л.Е. Комментарий к Градостроительному кодексу Российской Федерации. М.: Проспект, 2010.
7. Федеральный закон от 22.07.2008 N 141-ФЗ (ред. от 23.07.2013) «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования земельных отношений» // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения – 21. 06. 2024 г.).
8. Болтанова Е.С., Женетль С.З. Комментарий к Земельному кодексу Российской Федерации (постатейный). М.: РИОР, Инфра-М, 2010.
9. Кривошеев И.А., Панков С.В. Рекреационная освоенность пригородной зоны города Тамбова // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2021. Вып.1.С. 123-129.
10. Комментарий к Земельному кодексу Российской Федерации от 25 октября 2001 г. N 136-ФЗ (постатейный) / Отв. ред. С.Н. Волков. М.: Юстицинформ, 2009.

Чайка М.И., Безнос О.С.

Внедрение информационных программ для комплексного управления строительством

Кубанский государственный
технологический университет
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1062

Аннотация

В статье рассматривается внедрение цифровых программ, как фактор развития сферы комплексного управления строительством. Приведены определенные информационные продукты, пользующиеся спросом в данной отрасли, описаны их негативные и положительные характеристики, а также основной функционал. Сделаны выводы о внедрении информационных технологий и какие тенденции развития они предоставляют.

Ключевые слова: информационные технологии, строительство, управление, автоматизации, цифровое обеспечение

Abstract

The article discusses the implementation of digital programs as a factor in the development of the field of integrated construction management. Certain information products that are in demand in this industry are presented, their negative and positive characteristics are described, as well as their main functionality. Conclusions are drawn about the introduction of information technologies and what development trends they provide.

Keywords: information technology, construction, management, automation, digital support

Управление строительством – это комплексный и многогранный процесс, сочетающий в себе как технико-экономические нормативы, так и аспекты менеджмента. Все эти аспекты в совокупности делают из строительства, стоящую в авангарде для развития страны.

Для решения задачи управления строительством требуются различные информационные программы. Однако универсальных программ не так много на отечественном рынке, у различных программ может быть отличный функционал пользования, недочеты, отсутствие тех или иных функций у программ одного назначения.

Разделить программы управления строительством можно на:

- Бухгалтерского назначения
- Строительный менеджмент
- Контролирующие программы (составление планов работы, расход ресурсов, контроль затрат и т.д.)
- Специализированные программы (например: для проектирования, создания 3D и 2D моделей)
- Расчетные программы (сметы, калькуляторы расчета бетонной смеси, цемента и т.д.)

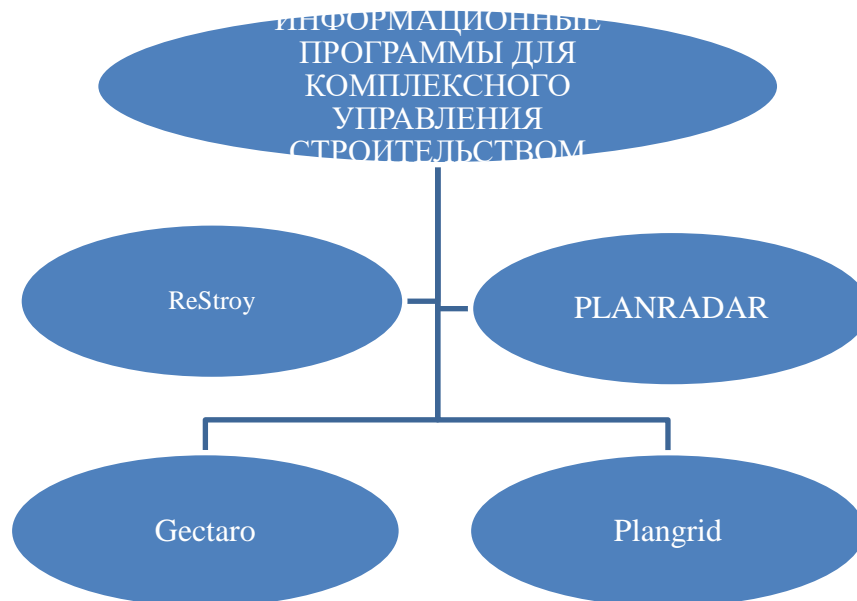
Комплексное управление строительства подразумевает под собой контроль, анализ и прогнозирование определенных критериев, обеспечивающие рост безопасности и срока эксплуатации зданий и сооружений.

Наиболее успешным решением для осуществления данных целей является внедрение информационных программ, которые благодаря процессам автоматизации являются основой таких факторов как:

- Снижение уровня допускаемых ошибок;
- Повышение производительной мощи;
- Сокращение временных рамок;
- Снижение трудовых ресурсов людей и многое другое.

В условиях сегодняшнего развития цифровых программ, отвечающих современным

техническим и законодательным нормам, имеющие широкий инструментарий для решения определенных задач. Рассмотрим некоторые из наиболее популярных и пользующихся спросом.



Сравним данные программы по следующим критериям.

Название программы	Основной функционал	Производитель	Стоимость
ReStroy	Управление единым реестром объектов строительства, разработка графиков, внедрение информационной модели строительных объектов. Создание и контроль выполнения строительных программ, учёт финансирования с поддержкой версионности. Контроль сбора исходных документов для разрешения строительства. Контроль заказа и утверждения проектной документации, прохождения экспертизы, управление изменениями и сопровождением проекта. Организация закупок, контрактов, контроль исполнения контрактов. Надзор за строительством, ведение отчётности, учёт исполнительных документов, приёмка объектов. Визуальный контроль и отслеживание хода работ. Финансовый мониторинг, учёт сметной стоимости, дополнительных соглашений, претензий, авансов, актов, платёжных документов. Взаимодействие с подрядчиками онлайн, передача документации, электронная приёмка документов. Хранение документации на протяжении всего жизненного цикла.	Россия	Стоимость такой программы рассчитывается индивидуально, в зависимости от сложности проектной задумки заказчика или организатора.
PLANRADAR	Имеется возможность цифровой подписи, без прикрепления к офису. Создание структурированного списка задач. Просмотр BIM-моделей проекта. Неограниченные настройки, создание собственных фильтров	Австрия. Поддерживает русский язык.	Стоимость программы бесплатна 30 дней. Существуют тарифы от 2589, 07

	задач. Неограниченный список участников проекта, работающих одновременно в программе. Информация о проекте, документация, планы, графики и остальное может быть удалено только создателем проекта. Наглядная информация о всех данных проекта		до 14 837, 37 рублей, зависящие от срока пользования и набора функций.
Gectaro	При создании нового проекта можно указать его название, добавить участников команды, занятых в проекте, а также указать клиента, менеджера, руководителя, внести описание работ, адрес объекта, номер и дату заключения договора. В разделе задачи можно просмотреть все задания, включая личные, делегированные и те, где вы выступаете в роли наблюдателя. Наличие информации о финансовом состоянии и журнал операций по всем проектам. Можно узнать о наличии операций, требующих оплаты. В сервисе представлены различные отчёты: управленческие, проектные и взаиморасчёты. В управленческих отчётах можно увидеть информацию о прибылях и убытках, а также о движении средств. Сервис позволяет импортировать данные из сметных программ, таких как Гранд-смета, Смета.ру, РИК и других. В разделе Бэкап возможно выполнить резервное копирование данных.	Русский	Ценовой сегмент такого сервиса начинается от 1600 руб. за пользователя, в месяц. В наличии также имеется бесплатная версия и пробный период.
PlanGrid	Программа обрабатывает документы автоматически. Имеется BIM-моделирование. Автоматизирует ручные задачи. Определяет проблемы в чертежах и документах и помогает их устранять. Ведет отчеты различного назначения.	США	Ценовой сегмент начинается от 39\$

Таблица 1

Сравнение характеристик информационных программ.

Название программы/функционала	ReStroy	PLANRADAR	Gectaro	Plangrid
Доступная цена	-	-	+	-
Автоматизированное выполнение задач	+	+	+	+
Простота использования	-	+	+	+
Наличие мобильного приложения	-	+	-	+
Работа с бухгалтерией и учетом документации	+	-	+	+
Наличие BIM-моделирования	+	+	-	+
Работа со сметой и ГОСТами	+	+	+	-
Гибкость сервиса	+	+	-	+
Наличие 3D и 2D моделей	+	+	-	+

Таблица 2. сравнение характеристик информационных программ

Исходя из данной таблицы, на основе предоставленных данных специалист может выбрать в каком информационном продукте работать удобнее и целесообразнее. Важно учитывать не только технические характеристики, но и индивидуальные особенности работника.

Исходя из всего вышесказанного, можно удостовериться в положительных тенденциях, которые определяют процессы автоматизации путем внедрения информационных продуктов в сферу комплексного управления строительством. Специализированные продукты помогают модернизировать эту отрасль, тем самым становясь базисом развития всей строительной отрасли в целом.

1. Беспалова Е. В. Автоматизация управления строительным процессом на основе информационных технологий // Вестник Донского государственного технического университета. — 2018. — Т. 18. — № 2. — С. 257-263.
2. Головин Н. И., Шакиров Т. М. Автоматизированная информационная система управления строительством // Вестник Казанского технологического университета. — 2015. — № 18.1. — С. 198-203.
3. Чайка М.И., Гулякин Д.В. Системы управления проектами в строительстве // Научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №102, Октябрь 2023 (Часть 6). – Изд. научный центр «LJournal», Самара, 2023 – 196 с. – С. 166-164.
4. Гученко В.Р., Чайка М.И., Гулякин Д.В. Особенности создания автоматизированных систем проектирования // Научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №1024, Декабрь 2023 (Часть 16). – Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 – 236с. – С. 29-32.
5. Жуков А. С., Егоров А. И. Применение информационных технологий в управлении строительными проектами // Управление проектами и программами. — 2017. — № 12. — С. 34-39.

Ermolaev D.A., Prichina D.R., Fedko L.A.

Application of innovative technologies to improve water supply efficiency and sanitation systems in urban conditions

*Far Eastern Federal University
(Russia, Vladivostok)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1063

Abstract

This article discusses application of innovative technologies to improve urban water supply efficiency and sanitation systems. It highlights key innovations such as IoT-enabled smart water management systems, advanced treatment technologies, and eco-friendly sanitation solutions, emphasizing their potential to enhance sustainability, public health, and economic benefits.

Keywords: IoT sensors, nanotechnology, water treatment, smart water management, eco-friendly sanitation, infrastructure, urban water supply.

Аннотация

В данной статье рассматривается использование инновационных технологий для повышения эффективности городских систем водоснабжения и водоотведения. В ней освещаются ключевые инновации, такие как интеллектуальные системы управления водными ресурсами с поддержкой Интернета вещей, передовые технологии очистки и экологически чистые решения в области санитарии; подчеркивается их потенциал для повышения устойчивости, общественного здравоохранения и экономических выгод.

Ключевые слова: Датчики Интернета вещей, нанотехнологии, очистка воды, интеллектуальное управление водными ресурсами, экологическая санитария, инфраструктура, городское водоснабжение.

Urban population is expanding, putting pressure on water supply and sanitation systems. Despite innovation and economic activity, sustainable water management remains a challenge. Innovative technologies provide crucial solutions, enhancing resilience and efficiency through real-time data, advanced treatment, and sustainable practices.

Urban water supply and sanitation systems face numerous challenges:

- ✓ **Access and Quality.** Over two billion people globally lack access to safely managed drinking water, and 3.5 billion do not have access to safely managed sanitation. This

lack of access disproportionately affects women and girls, who often bear the burden of water collection [1].

- ✓ Infrastructure and Leakage. Aging infrastructure leads to significant water losses and contamination risks. Leak detection and repair are critical challenges that need urgent attention [2].
- ✓ Climate Change and Urbanization. These factors exacerbate existing vulnerabilities, stressing water sources and sanitation systems [3].

Improving the efficiency of water supply and sanitation are essential for several reasons:

1. Environmental Sustainability. Efficient systems not only reduce the environmental impact through decreased greenhouse gas emissions but also help in conserving precious water resources and reducing energy consumption in treatment and distribution processes.
2. Public Health. Access to safe and reliable water and sanitation are essential to prevent waterborne diseases, which are a major health concern in many parts of the world. Improved efficiency in these systems ensures continuous supply of clean water and proper waste management, thereby contributing to better overall public health [4].
3. Economic Benefits. Optimizing water management can lead to substantial cost savings for both providers and consumers. It minimizes physical and economic losses, extends the lifespan of infrastructure through reduced wear and tear, and can also create jobs in the maintenance and management sectors. Additionally, efficient systems can attract investments by demonstrating lower operational costs and higher resilience to environmental and demand-side pressures.

Innovations in water supply systems include smart water management systems, where IoT sensors monitor water quality, pressure, and flow rates in real time. For instance, wireless technologies like ZigBee are used for remote communication between sensors and controllers [5]. Additionally, advanced water treatment technologies utilize nanotechnology and ultrafiltration to remove contaminants efficiently. Leak detection technologies, leveraging AI and machine learning, detect leaks and predict infrastructure failures, with noise sensors and accelerometers monitoring anomalies that indicate potential leaks.

Innovations in sanitation systems comprise eco-friendly sanitation solutions, such as waterless composting toilets that conserve water and recycle nutrients. These composting toilets vary in design and are suitable for individual households as well as larger communities [6]. Biotechnology in waste treatment accelerates decomposition and reduces waste volume. Smart sewage management systems employ IoT-enabled devices to monitor sewage levels and detect potential overflows.

Solar-Powered Water Supply Systems. Solar energy powers water supply systems, especially in remote areas. SPVWPS convert sunlight into electricity, powering pumps that supply water, providing a reliable water supply and lower operational costs. Technologies like microbial fuel cells convert organic materials in wastewater into electricity, treating wastewater and generating energy. Success stories examples are the following:

1. Singapore's NEWater project uses advanced membrane technologies to turn wastewater into high-grade reclaimed water [7].

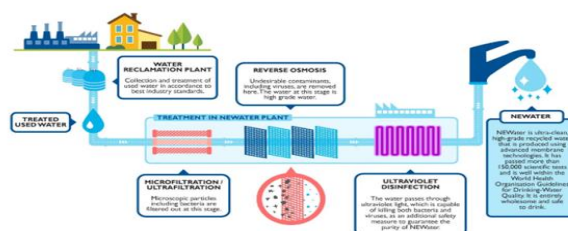


Figure 1. NEWater Production Process.

2. Amsterdam uses smart technologies for real-time monitoring and control of sewage systems.

Challenges in implementing advanced technological systems consist of technical challenges, including high initial costs and maintenance expenses, regulatory and policy challenges influenced by the legislative environment, and socioeconomic factors where public acceptance and economic considerations play significant roles.

Prospects and innovations in water management include the use of graphene oxide membranes for efficient water filtration and IoT technology for real-time monitoring and control. Policies to facilitate adoption involve incentivizing research and development, providing regulatory support for new technologies, raising public awareness and education, and fostering partnerships between the public and private sectors.

Innovative technologies can revolutionize urban water management, enhancing efficiency and sustainability. Stakeholders must invest in and adopt these innovations for sustainable urban development. By leveraging innovation, cities can ensure the longevity of their water resources and overall ecological health, promoting a better quality of life for all residents.

1. WHO/UNICEF Joint Monitoring Program for Water Supply, Sanitation and Hygiene (JMP) – Progress on household drinking water, sanitation, and hygiene 2000-2022: Special focus on gender. - 04 July 2023. – URL: <https://www.unwater.org/publications/who/unicef-joint-monitoring-program-update-report-2023>
 2. Imminent risk of a global water crisis warns the UN World Water Development Report 2023. - 22 March 2023. – URL: <https://www.unesco.org/en/articles/imminent-risk-global-water-crisis-warns-un-world-water-development-report-2023>
 3. UN World Water Development Report 2023.- 15 March 2023. – URL: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2023>
 4. Improving access to water, sanitation and hygiene can save 1.4 million lives per year, says new WHO report. - 28 June 2023. – URL: <https://www.who.int/news/item/28-06-2023-improving-access-to-water--sanitation-and-hygiene-can-save-1.4-million-lives-per-year--says-new-who-report>
 5. Zulkifli CZ, Garfan S, Talal M, Alamoodi AH, Alamleh A, Ahmaro IYY, Sulaiman S, Ibrahim AB, Zaidan BB, Ismail AR, et al. IoT-Based Water Monitoring Systems: A Systematic Review. *Water*. 2022; 14(22):3621. – URL: <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/22/3621>
 6. Di Nardo, A.; Boccelli, D.L.; Herrera, M.; Creaco, E.; Cominola, A.; Sitzenfrei, R.; Taormina, R. Smart Urban Water Networks: Solutions, Trends and Challenges. *Water* 2021, 13, 501. – URL: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/4/501>
 7. Aivazidou, E.; Baniyas, G.; Lampridi, M.; Vasileiadis, G.; Anagnostis, A.; Papageorgiou, E.; Bochtis, D. Smart Technologies for Sustainable Water Management: An Urban Analysis. *Sustainability* 2021, 13, 13940. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/24/13940>
-

РАЗДЕЛ XLII. АГРОНОМИЯ

Гончарова В.А, Измайлова Л.Н.

Особенности развития подотрасли зернового производства в постсоветском пространстве

Воронежский государственный аграрный университет
(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1064

Аннотация

Зерновая отрасль одна из важнейших направлений развития сельского хозяйства на современном этапе. В данной статье рассматривается динамика производства зерна на основе таких показателей как: урожайность, валовой сбор, посевная площадь зерновых культур.

Ключевые слова: Зерновая подотрасль, валовой сбор, урожайность, посевная площадь.

Abstract

The grain industry is one of the most important areas of agricultural development at the present stage. This article examines the dynamics of grain production based on such indicators as: yield, gross harvest, sown area of grain crops.

Keywords: Grain sub-sector, gross yield, yield, sown area.

Производство зерна одно из приоритетных направлений развития в сельском хозяйстве России. Много веков агрономы страны работали над повышением производительности зерновых культур. Ведь, именно, зерно является основой для выращивания сельскохозяйственных животных и многих видов продовольственной продукции, потребляемой гражданами. Также, зерновые культуры составляют основную часть экспортируемой продукции, около 20% от мирового экспорта приходится на продажу только пшеницы. Поэтому от урожая зерна напрямую зависит благосостояние нашей страны и предложение различных товаров на продовольственном рынке.

В современных реалиях производство зерновых культур становится гарантом продовольственной безопасности, и при участии современной техники и технологий возделывание сельскохозяйственных культур, в которые входят зерновые, вышло на новый уровень.

На фоне смены политического курса и глобальных экономических перемен в стране закрылись многие производства, в том числе и относящиеся к сельскому хозяйству. Это послужило одной из причин спада выращивания культур. На рисунке 1, мы видим, тенденцию к снижению объема валового сбора зерновых культур.



Рисунок 1. Валовой сбор зерновых культур в России.

Повышение показателя наблюдалось в 1992г на 117616 тысяч центнеров или на 19,9% по сравнению с 1991годом. В 1996 и 1997гг валовой сбор увеличился на 9,1% и на 27,8% соответственно. А также в период с 1998 по 2000годы динамика составила 114,4% и 119,7%. В

остальное время показатель валового сбора зерновых культур снижался. В общем за 11 лет показатель снизился на 512556,33 тысячи центнеров или на 43,9%, то есть почти в 2 раза.

В это же время наблюдается снижение посевных площадей. (Рис.2)



Рисунок 2. Посевные площади зерновых культур.

Незначительные повышения количества площади под посевы зерновых культур наблюдалось в 1992 и 1997гг и составила 0,3% и 0,4% соответственно. В 2000г площадь культур сократилась на 17482,5 тыс.гектаровили на 27,7%.по сравнению с началом периода Упадок производства произошел из-за приватизации сельскохозяйственных земель в начале 90х годов прошлого века и привел к стабильному сокращению земли под посев зерновых.

За первые 20 лет нового тысячелетия и развития рыночных отношений сельское хозяйство постепенно развивается. Уже в 2016 году объем валового продукта превысил тот же показатель в 90х годах прошлого века, хоть и в 2018г. объем собранного зерна уменьшился на 6,2% и составил 1132549,9 тысяча центнеров. Так же в этот период наблюдалось резкое увеличение валового сбора в 2008г и резкое снижение в следующие 2 года. После показатель постепенно возрастал. В 2022г. валовой сбор составил максимальный результат за весь изучаемый период 1538318 тысяч центнеров. Далее наблюдалось снижение показателя на 5,8% (Рис.3)



Рисунок 3. Валовой сбор зерновых культур в России в период с 2002-2020гг.

После постепенного снижения посевных площадей, в начале нового столетия показатель подвергался скачкообразным изменениям. Резкое снижение происходило в 2004 и 2010 гг и составило 8,0% и 7,6% соответственно. В 2008 году площадь увеличилась на 8,3%. С 2010г показатель постепенно увеличивался, но так и не достиг уровня 90х прошлого века. В 2022 и 2023 годах количество земли под посевы зерновых незначительно менялось сначала в сторону снижения (на 0,8%), а потом увеличилось на 0,8%. (Рис.4)



Рисунок 4. Посевные площади зерновых культур в России за 2002-2023года

Также одним из важнейших показателей развития зерновой подотрасли в России является урожайность культур. Рассмотрим изменение данного показателя с 2002 года.



Рисунок 5. Урожайность зерновых культур за 2002-2023 года в России

На графике можно увидеть постепенный рост показателя. Положительная динамика обусловлена увеличением количества посевных земель и изменением в большую сторону объема валового сбора зерновых культур за последние 20 лет. В 2022 г урожайность достигла наиболее высоких значений и составила 33,6 ц/га, это на 71,4% больше чем в 2002 году. В 2023 показатель снизился на 7,7%

Таким образом, в истории современной России государство уделяло особое внимание зерновому сектору в сельском хозяйстве. За последние года все рассматриваемые показатели возросли. Финансовая поддержка предприятий позволила расширить свои мощности, а налоговая политика страны – найти новые рынки сбыта.

Несмотря на огромный потенциал зерновой подотрасли в России, как и во всем сельском хозяйстве существуют проблемы, мешающие развитию. К ним относятся: уменьшение плодородности почв, неблагоприятные климатические условия, высокая конкуренция и другие. В настоящее время ученые трудятся над разработкой новых сортов растений, в том числе и зерновых культур, которые будут устойчивы к любым погодным условиям и более продуктивны.

1. <https://www.fedstat.ru/indicator/31533>
2. <https://rosstat.gov.ru/folder/10705>
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-zernovogo-kozyaystva-v-rossiyskoy-federatsii-i-ee-regionah/viewer>
4. Ануфриева А.В. Анализ развития зернового рынка в Российской Федерации / А.В. Ануфриева, Е.Б. Панина, О.А. Письякова // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – Курск, 2014. – № 12(102). – С. 60-67.
5. Закупнев С.Л. Экстенсивное и интенсивное производство зерна в России и Германии. Порог рентабельности, как фактор интенсификации производства / С.Л. Закупнев, Т.А. Степанова, Д.Н. Денисова // Бюджетовъпроси от света та науката: матер. 12-й междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 12-17.
6. Статистика: практикум для обучающихся (уровень бакалавриата) экономического факультета по направлениям 38.03.01 "Экономика" и 38.03.02 "Менеджмент" заочной формы обучения / [Н. В. Санина и др.].— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2018. — 154 с.
7. Статистика с основами социально-экономической статистики: учебное пособие /под общей редакцией Лубкова В.А.;.— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020. — 157 с.
8. Степанова Т.А. Основные проблемы в зерновом подкомплексе предприятия Воронежской области и пути их решения / Т.А. Степанова, А.Ю. Урганов, Л.Н. Измайлова // Молодёжный вектор развития аграрной науки: матер. 63-й науч.-студ. конф. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2012. – С. 151-154.
9. Хаустова Г.И. Зерновая отрасль России в условиях ВТО: положительные и отрицательные моменты / Г.И. Хаустова, В.А. Володин // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 7(74). – С. 147-149.

Загайнов Д. В., Ринас Н.А.

Преимущество возделывания подсолнечника с применением технологии strip-till в сравнении с отвальной обработки почвы

КубГАУ им. И. Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1065

Аннотация

В данной статье рассматриваются классическая система обработки почвы при возделывании подсолнечника в сравнении с альтернативной технологией полосовой обработки почвы. В статье анализируется положительный эффект, оказываемый технологией strip-till на урожайность, качество урожая и на плодородие почвы в перспективе.

Ключевые слова: обработка почвы, полосовая обработка почвы, подсолнечник, технология возделывания, урожайность, альтернатива.

Abstract

This article discusses the classical tillage system for sunflower cultivation in comparison with the alternative technology of strip tillage. The article analyzes the positive effect of strip-till technology on yield, crop quality and soil fertility in the future.

Keywords: tillage, strip tillage, sunflower, cultivation technology, yield, alternative.

Обработка почвы – это название группы агротехнологических методов, представляющих собой механическое воздействие на почву, которые позволяют значительно повысить показатели урожайности и благоприятно влияют на дальнейший рост и развитие растений.

Обработка почвы играет ключевое значение в значении в получении высокой урожайности. Качественная обработка почвы значительно улучшает показатели плодородия почвы, позволяет «закрыть влагу» - избежать излишнее испарение влаги, создаёт мульчирующий слой, обеспечивает корневое дыхание, даёт возможность качественной заделки основного удобрения, а также является эффективным методом в борьбе с сорной растительностью.

В настоящее время актуальны и активно используются три вида обработки почвы: основная (зяблевая) обработка почвы, весенняя обработка почвы и две-три культивации (в зависимости от возделываемой культуры).

Классический метод обработки почвы представляет собой отвальную вспашку или же вспашку с оборотом пласта. Помимо обработки почвы отвальным плугом, данная система обработки почвы предусматривает предпосевную культивацию и посев с прикатыванием. Несмотря на то, что такая система является общепринятой и широко используемой, она достаточно энергозатратна и дорога. Плюс ко всему, классический метод обработки почвы имеет ряд существенных минусов: дегумификация, повышение вероятности возникновения эрозии, переуплотнение почвы (образуется крайне плотная плужная подошва, которую впоследствии необходимо разрыхлять глубокорыхлителями, что также затратно). Всё это ведёт к разрушению естественной структуры грунта, постепенно снижается плодородие почвы, падает урожайность.

Особенно важна обработка почвы для пропашных культур, таких как подсолнечник, кукуруза и сахарная свёкла. Здесь также необходимо уделить должное внимание междурядной обработке почвы.

Подготовка почвы перед посевом подсолнечника включает в себя основную (зяблевую) и предпосевную (весеннюю) обработку почвы. Основная цель – накопление достаточного количества влаги.

Основная обработка почвы включает в себя лущение стерни, оставшейся от предыдущей культуры, на глубину 6...12 см и непосредственно зяблевую вспашку на глубину 25...28 см. В сцепке с плугом желательнее использовать уплотняющие катки – они обеспечивают прекрасное крошение пласта и выравнивание почвы. Иногда в систему обработки почвы включают дополнительные послойные поверхностные обработки, которые проводятся до вспашки. Если поля засорены корнеотпрысковыми сорняками, то рекомендуется провести второе лущение стерневыми культиваторами на глубину 10...12 см. Также под зяблевую вспашку вносят органические и минеральные удобрения.

Что касается весенней обработки почвы, то зачастую здесь проводят ранневесеннее боронование и культивацию зяби. Их проводят широкозахватными агрегатами при наступлении физической спелости почвы.

Одновременно с посевом подсолнечника проводят прикатывание почвы. Далее, обычно за 3 – 4 дня до появления всходов, боронуют, чтобы разбить почвенную корку и уничтожить всходы сорных растений. Дальнейшие культивации проводятся по мере формирования почвенной корки: первая – на глубину 6...8 см, вторая – на глубину 8...10 см, а третья – на глубину 5...6 см.

В процессе выращивания подсолнечника проводится большое количество агротехнических мероприятий, напрямую связанных с использованием тяжелой техники, а также с обработкой почвы на определенную глубину, что закономерно ведет к вышеописанным негативным последствиям. Также большой проблемой является недобросовестная эксплуатация земель и грубое нарушение севооборота. Подсолнечник является экономически выгодной культурой, что является мотивацией для его регулярного возделывания на полях хозяйств. Рекомендуется сажать подсолнечник на одном и том же месте не ранее, чем через 9 лет, но зачастую это игнорируется, что ведет к чрезмерному истощению почвы и заражению ее вредителями.

Альтернативные способы обработки почвы лишены недостатков классической системы. Отличаются они большей сложностью и требуют применения технологий точного земледелия, а также высокой культуры ведения земледелия. Несмотря на кажущуюся сложность, альтернативные способы обработки почвы ведут к значительному повышению уровня почвенного плодородия, восстановлению уровня гумуса и росту урожая в перспективе.

Основными альтернативами классической системы обработки почвы на сегодняшний день являются: no-till (нулевая обработка почвы), mini-till (минимальная обработка почвы), strip-till (полосовая обработка почвы).

Система нулевой обработки почвы предусматривает отказ от обработки почвы как таковой в пользу создания мульчирующего слоя. В данном случае, мульча не только помогает сохранить влагу, но также защищает почву от ветряной эрозии. Посев производят прямо по стерне, в процессе возделывания культур большая роль отводится сидератам. Нулевая обработка почвы неразрывно связана с биологизацией сельского хозяйства – активно применяются биоудобрения, создается благоприятная среда для почвенных микроорганизмов, а также сохраняется естественная среда обитания дождевых червей.

Самый большой недостаток данной системы заключается в том, что обработка почвы является основным агротехническим методом борьбы с сорняками. Следовательно, засоренность посевов возрастает многократно, что приводит к необходимости увеличения использования гербицидов.

Другой недостаток – высокая сложность технологии. Возделывание культур при нулевой обработке почвы представляют собой совершенно другую систему ведения сельского хозяйства, что не может не затронуть техническую часть хозяйства – классическая сельхозтехника не подходит для ноу-тилла. Следовательно, при переходе хозяйства на нулевую обработку почвы, придется заменить сельхозтехнику на другую, чаще всего, более дорогостоящую.

Система минимальной обработки почвы на фоне ноу-тилла кажется более рациональной, поскольку не представляет собой полный отказ от обработки почвы. Мини-тилл

– это, фактически, вспашка без оборота пласта. Вспашка производится на глубину 30...32 см, стерня сохраняется на поверхности. Это является благоприятными условиями для формирования гумуса. Следующий плюс – защита от ветряной эрозии и сохранение влаги. Минимальная обработка почвы лишена большинства недостатков нулевой обработки почвы, но имеет свои минусы. При применении этой технологии пожнивные остатки необходимо измельчать и равномерно распределять их по поверхности поля, что ведёт к необходимости приобретения сложной и дорогостоящей техники. Также велика вероятность сохранения в пожнивных остатках фитопатогенов, таких как фузариоз.

Стрип-тилл – полосовая обработка почвы на глубину около 25 см. При этом 2/3 поля остаются нетронутыми и представляют собой междурядья, на которых сохраняются пожнивные остатки. Данная система обработки почвы сочетает в себе все положительные стороны классической системы обработки почвы и «ноу-тилла» - рыхление с «перемешиванием» почвы, прогрев и просушка почвы, возможность внесения минеральных и органических удобрений под вспашку, создание мульчирующего слоя и защитного горизонта для семян в междурядьях, а также сохранение естественной среды обитания дождевых червей и почвенных микроорганизмов.

Недостатки «стрип-тилла» - дороговизна и сложность. Для ведения сельского хозяйства в рамках данной системы обработки почвы необходима дорогостоящая техника, а также грамотные и знающие агрономы.

Наиболее целесообразно применение системы strip-till при возделывании пропашных культур, таких как подсолнечник.

Полосовая обработка почвы под подсолнечник производится при помощи специального strip-till культиватора (большинство культиваторов позволяют регулировать ширину междурядий от 37,5 до 75 см). В зависимости от размера междурядий (у подсолнечника их ширина обычно равняется 30-45 см), уменьшается площадь обрабатываемой поверхности поля, следовательно повышается сохранность мульчи. Как правило, обрабатывается только 30-35% поля.

Обработка почвы strip-till культиватором обеспечивает накопление почвенной влаги, экономит ГСМ и рабочее время, а также вносить удобрения всего за один проход. Скорость культиватора находится в пределах от 8 до 12 км/ч. Параллельно со вспашкой ведётся процесс прикатывания почвы специальным прикатывающим роликом. В результате образуются гребень высотой 7-10 см.

Посев при технологии strip-till тесно переплетается с технологиями точного земледелия – высев производится в узкую взрыхленную полосу, производится «спаренным» агрегатом, состоящим из strip-till культиватора и пропашной сеялки. Важно отметить, что все операции, в том числе и посев, производятся в один проход.

При использовании технологии полосовой обработки почвы необходимо применять технологии навигации, чтобы избежать неточности посева, который ведет к низкой всхожести и отсутствию дружности всходов.

«Стрип-тилл» применяется в России с 2010 года и, несмотря на то, что является довольно новой и плохо освоенной технологией, показывает неплохие результаты. Стоит сказать об огромной экономии топлива, которое в настоящее время стоит дорого, она составляет около 30%. Удобрения вносятся на оптимальную глубину, прямо под корни растений, что повышает их эффективность и экономит до 25% минеральных удобрений. Не менее важным достоинство данной технологии – большая часть поля остается под паром. Отмечается также повышение содержания масла в подсолнечнике и рост урожая в целом, вплоть до 14%.

1. Агротехнические особенности использования Strip-till технологии в растениеводстве (рекомендации производству) / Х.М. Сафин, Р.С. Фахрисламов, Л.С. Шварц, Ф.М. Давлетшин, С.Г. Мударисов, З.С. Рахимов, Д.С. Аюпов, А.Ш. Уметбаев. – Уфа, Мир печати, 2017. – 44 с. ISBN 978-5-9613-0514-2

2. А. С. Найденов, Н. И. Бардак, В. В. Терещенко О–23 Обработка почвы : учеб. пособие / Б. И. Тарасенко [и др.]. – 3-е перераб. и доп. изд. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 176 с. ISBN 978-5-94672-778-5
3. И. Г. Смирнов – зав. отделом интеллектуализации, автоматизации и роботизации сельскохозяйственного производства Федерального научного агроинженерного центра ВИМ, д-р техн. наук; Е. В. Пухов – зав. кафедрой эксплуатации транспортных и технологических машин Воронежского государственного аграрного университета, д-р техн. наук Труфляк Е. В. Т64 Точное земледелие : теория и практика : учеб. пособие / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – 119 с. ISBN 978-5-907597-70-9
4. Состояние почвенного плодородия : метод. указания к лабораторным и практическим занятиям / сост. В. П. Василько, А. В. Сисо, С. А. Макаренко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 46 с.
5. Научные основы сохранения почвенного плодородия : метод. указания для организации самостоятельной работы аспирантов / сост. Р. В. Кравченко, В. П. Василько, В. И. Прохода. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 25 с.
6. В. М. Кильдюшкин – д-р с.-х. наук, профессор (Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко); В. А. Калашников – д-р с.-х. наук, доцент (Кубанский государственный аграрный университет) Квашин А. А. К32 Основы земледелия и растениеводства : учеб. пособие / А. А. Квашин, А. В. Коваль, С. С. Терехова. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 102 с. ISBN 978-5-907598-69-0

Икоева Л.П.

Биологическая активность почвы в пятипольном кормовом севообороте

Северо-Кавказский научно исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства (Россия, с. Михайловское)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1066

Аннотация

Исследования проводились на опытном участке СКНИИГПСХ ВЦ РАН в предгорной зоне РСО-Алания на пятипольном севообороте в 2020-2023гг. Почва опытного участка - выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого механического состава с залеганием галечника на глубине 30-50см. Цель исследований – изучение биологической активности почвы под культурами севооборота в условиях лесостепной зоны РСО – Алания. Установлено, что на активизацию разложения целлюлозы влияют увлажнение, аэрация почвы, биологические свойства растительности и особенности агротехники. Активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов наиболее высокой была в верхних слоях почвы, а с глубиной она снижалась под всеми культурами. При выращивании кормовых культур в севооборотах наблюдается тенденция увеличения общей численности бактерий, актиномицетов и нитрифицирующей микрофлоры; улучшения видового состава микробиоценоза; снижения плесневых грибов.

Ключевые слова: севооборот, кормовые культуры, биологическая активность, клетчатка, разложение, почва, микроорганизмы.

Abstract

The studies were carried out at the experimental site of the SKNIIGPSKH VSC RAS in the foothill zone of North Ossetia-Alania on a five-field crop rotation in 2020-2023. The soil of the experimental plot is leached chernozem of heavy loamy mechanical composition with pebbles occurring at a depth of 30-50 cm. The purpose of the research is to study the biological activity of soil under crop rotation crops in the forest-steppe zone of North Ossetia - Alania. It has been established that the activation of cellulose decomposition is influenced by soil moisture, aeration, the biological properties of vegetation and the characteristics of agricultural technology. The activity of cellulose-decomposing microorganisms was highest in the upper layers of the soil, and with depth it decreased under all crops. When growing feed crops in crop rotations, there is a tendency to increase the total number of bacteria, actinomycetes and nitrifying microflora; improving the species composition of microbial communities; reduction of mold fungi.

Keywords: crop rotation, fodder crops, biological activity, fiber, decomposition, soil, microorganisms.

Выделение кормопроизводства в самостоятельную отрасль, разработка и освоение специализированных кормовых севооборотов интенсивного типа с минимальным набором культур универсального использования – важные условия специализации и концентрации животноводства. Однако введение севооборотов с короткой ротацией противоречит утверждением многих ученых и практиков о том, что продолжительное возделывания одних и тех же культур, особенно в бессменных посевах, приводит к нежелательным изменениям физико-химических и микробиологических свойств почвы, другим отрицательным явлениям [1,4,5].

Поэтому приобретает все большее значение изучение показателей биологической активности почвы в таких севооборотах для диагностики и прогнозирования ее состояния. Особенно важно знать, в каком направлении будут изменяться биологические свойства почвы по мере освоения севооборота: будут ли они способствовать усвоению растениями макро- и микроэлементов, вносимых с удобрениями, превращению и рациональному использованию органического вещества, агрегатированию почвенных частиц, дезактивации пестицидов и так далее.

Цель наших исследований – изучение биологической активности почвы под культурами севооборота в условиях лесостепной зоны РСО – Алания.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводились на опытном участке СКНИИГПСХ ВЦ РАН в предгорной зоне РСО-Алания на кормовом севообороте в 2020-2023гг. »[5,6,8].

Схема севооборота:

1. Клевер 1 – го года использования
2. Клевер 2 – го года использования
3. Озимая пшеница.
4. Кукуруза
5. Картофель.

Почва опытного участка - выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого механического состава с залеганием галечника на глубине 30-50см.

Агрохимические показатели пахотного слоя почвы следующие: содержание гумуса-5-6%, общего азота-0,40%, фосфора-0,20-0,30% и калия-1,63-1,90% [1,4,7].

Опыты закладывались в пятипольном севообороте, в трехкратной повторности. Общая площадь делянки 70 м², учетная площадь -50 м². Расположение вариантов в повторениях рендомизированное.

Микробиологические анализы проводили по общепринятым методикам. Перед севом микробные клетки десорбировались с твердых почвенных частиц по методу Звягинцева. Количество микроорганизмов подсчитывали после сева почвенной суспензии на элективные питательные среды: бактерии и актиномицеты, использующие гумусовые вещества почвы, - на почвенной агаре; плесневые грибы - на среде Чапека-Докса с молочной кислотой; аэробные целлюлозоразрушающие микроорганизмы – на среде Гетчинсона; нитрификаторы – на среде Виноградского. Определение общей биологической активности почвы проводили по методике Теппер, Шильниковой, Переверзевой [3,4,9].

Погодные условия в период проведения исследований отличались от многолетних. В 2020 – 2021гг. они были теплыми и засушливыми. Максимальная температура воздуха днем в июле достигала 30 - 37°С. ГТК за вегетационный период составил 1,09. Вегетационный период 2023г. выдался прохладным и влажным. ГТК был равен 1,48.

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием компьютерной программы «SNEDECOR», «Microsoft Excel»[2].

Результаты исследований. От активности и направленности биологических процессов, протекающих в почве, зависит скорость трансформации различных соединений,

разложение растительных остатков, накопление элементов питания и в конечном итоге плодородия почвы.

Важным показателем биологической активности почв является интенсивность разложения целлюлозы (клетчатки). Клетчатка является самым распространенным органическим соединением. Она разлагается специфической микрофлорой: бактериями, актиномицетами микроскопическими грибами, но особенно важную роль играют аэробные микроорганизмы.

Целлюлозолитическая активность свидетельствует о напряженности биологических процессов в почве. Чем интенсивнее разлагается целлюлоза, тем быстрее осуществляется биологический круговорот элементов и, тем полнее растения обеспечиваются питательными веществами.

Исследования показали, что во всех случаях гидротермические условия периода вегетации гораздо больше влияли на численность микроорганизмов, чем сезонность или варианты опыта.

Таблица 1

Количество почвенных микроорганизмов в пятипольном севообороте (в 1г сухой почвы)

Культуры	Бактерии, млн.	Актиномицеты, млн.	Плесневые грибы, тыс.	Целлюлозо – разлагающие, тыс.	Нитрификаторы, тыс.
Клевер 1-го года использования	84	1,3	11	92	27
Клевер 2-го года использования	51	0,8	18	-	14
Озимая пшеница	-	-	-	-	-
Кукуруза	15	0,4	54	22	87
Картофель	20	0,9	86	17	101

Примечание: Прочерк означает, что этот показатель не определялся

Говоря о сезонном изменении бактериофлоры, следует отметить ее весенний и осенний минимум. Самый высокий подъем численности бактерий отмечали, в июле, что совпадало с максимальной выделительной активностью растений.

Наибольшее число плесневых грибов приходилось на пропашные культуры. Под травяными культурами их было на 35 – 40% меньше, чем под пропашными культурами, что говорит о фитосанитарной роли трав.

Нитрифицирующая микрофлора наиболее многочисленной была в почве под пропашными культурами (94 тыс. шт./г).

Важный этап в разложении органических веществ, попадающих в почву, - распад клетчатки, которая служит основным источником энергии для всех почвенных процессов. Установлена связь процесса распада клетчатки с интегральным показателем плодородия почвы – урожаем (Б.А. Доспехов, 1985г.). Видимо это связано с тем, что комплекс условий, определяющих хорошую жизнедеятельность целлюлозолитических микроорганизмов, сходен с оптимальными с условиями роста сельскохозяйственных культур.

Таблица 2

Биологическая активность почвы пятипольного севооборота.

Культуры	Разложение клетчатки за вегетационный период, %
	в слое почвы, см

	0 - 10	10 - 20	0 - 20
<i>Клевер 1-го года использования</i>	45,4	22,5	33,9
<i>Клевер 2-го года использования</i>	57,7	49,9	53,8
<i>Озимая пшеница</i>	28	25	26,5
<i>Кукуруза</i>	85,3	81,5	83,4
<i>Картофель</i>	79,8	81,0	82,3

На активизацию разложения целлюлозы влияют температура, увлажнение, аэрация почвы, внесенные в нее минеральные удобрения, биологические свойства растительности и особенности агротехники. По интенсивности целлюлозоразрушения в почве можно судить и о скорости разложения пожнивных и корневых остатков растений.

Как видно из таблицы 2, интенсивность разложения целлюлозы на выщелоченном черноземе под пропашными культурами была сильная, а под клевером 1 – го года использования – слабая; 2 – го года – средняя, согласно шкале, оценивающей разложение целлюлозы. Под озимой пшеницей разложение полотна в годы исследований шло на одном уровне и в среднем составило 26,5%. Максимальная убыль льняной ткани отмечена в слое почвы 0 – 10см под всеми культурами севооборота.

Оценивая результаты разложения следует отметить, что интенсивнее процесс происходит в годы исследований под кукурузой. Очевидно это объясняется действием предшественника, после уборки которых в почве остается большая масса богатых азотом легкогидролизуемых органических остатков. Столь высокие темпы разрушения органического вещества приводят к истощению плодородия почвы.

Таким образом, изученные микробиологические и биохимические процессы достаточно точно отражают эффективное плодородие почвы под кормовыми культурами. Они могут служить не только для индикации, но и для прогнозирования наиболее рациональных приемов повышения ее продуктивности. При выращивании кормовых культур в севооборотах наблюдается тенденция увеличения общей численности бактерий, актиномицетов и нитрифицирующей микрофлоры; улучшения видового состава микробиоценоза; снижения плесневых грибов.

Ежегодная смена культур в кормовых севооборотах приводит к изменению биологической активности почвы, а, следовательно, к уменьшению возможности одностороннего влияния растений на почву.

Размещение многолетних трав в севообороте является одним из факторов улучшения фитосанитарного режима, стабилизации почвенной микрофлоры и торможения актуальной биологической активности почвы.

1. Бацазова Т.М., Шальгина А.А., Икоева Л.П., Смеси однолетних кормовых культур в поукосных и пожнивных посевах /Т.М. Бацазова, А.А. Шальгина, Л.П. Икоева //Научная жизнь. 2020. Т.15. №3(103). С. 336 – 343.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов. -М.: Агропромиздат, 1985. -351с.

3. Дзугаева Л.А. Влияние культур и микроудобрения «Биоклад» на динамику питательных веществ и биологическую активность почвы /Л.А.Дзугаева // Научная жизнь. 2019. Т.№6(94). С.861-865.
4. Замятин С.А., Максимов Р.Б. Влияние культур севооборотов на биологическую активность почвы /С.А.Замятин, Р.Б.Максимов //Зерновое хозяйство России. 2021. №4(76). С.39-44.
5. Икоева Л.П., Хаева О.Э.Влияние микроудобрения Агро Мастер на фотометрические показатели разных сортов картофеля /Л.П.Икоева,О.Э.Хаева и др.//Известия ГГАУ. 2020. Т.57. №2. С.3-14.
6. Икоева Л.П., Хаева О.Э. Фотосинтетическая деятельность картофеля в зависимости от способов применения стимулятора роста в предгорной зоне РСО-Алания // Аграрный вестник Урала. 2022. № 07 (222). С. 26 – 35. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-26-35.
7. Икоева Л.П., Хаева О.Э. Эффективность применения органоминерального удобрения Биоклад на смешанном посеве овса с горохом в условиях лесостепной зоны РСО- Алания /Л.П.Икоева,О.Э. Хаева. //Аграрный вестник Урала.2020.№10(201).С.22-28.DOI:10.324117/1997-4868-2020-201-10-22-28.
8. Кузнецов Р.В., Казеев К.Ш. Влияние культур севооборота на биологическую активность почв разных сортоучастков Ростовской области / Р.В.Кузнецов, К.Ш. Казеев // В сборнике: Экологические проблемы, взгляд в будущее. Сборник трудов РГУ. 2005. С.75-76.
9. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений/А.А. Ничипорович//Физиология фотосинтеза. -М.:1982. С.7-33.

Князева Д.Д.

Изучение сорта земляники садовой vima kimberly в условиях Московской области

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1067

Научный руководитель: Марченко Л.А.

Аннотация

Актуальным вопросом при производстве плодов земляники садовой в открытом грунте является подбор сортов, сочетающих признаки адаптивности, продуктивности и качества плодов. Изучение интродуцированных сортов зарубежной селекции, отличающихся товарными плодами, в различных почвенно-климатических условиях, позволяет оценить их биологический потенциал и выявить элементы технологии необходимые для его реализации. Сорт Vima Kimberly превосходит по товарности плодов контрольный сорт Senga Sengana. Для обеспечения получения высоко урожая сорта Vima Kimberly в открытом грунте необходимо предусмотреть защитное укрытие на период угрозы заморозков во время цветения.

Ключевые слова: земляника садовая, сорт, продуктивность, крупноплодность, твёрдость плодов, биологическая продуктивность.

Abstract

A pressing issue in the production of strawberries in open ground is the selection of varieties that combine traits of adaptability, productivity and fruit quality. The study of introduced varieties of foreign selection, distinguished by marketable fruits, in various soil and climatic conditions, allows us to assess their biological potential and identify the elements of technology necessary for its implementation. The Vima Kimberly variety is superior in fruit marketability to the control variety Senga Sengana. To ensure high yields of the Vima Kimberly variety in open ground, it is necessary to provide a protective shelter during the period of threat of frost during flowering.

Keywords: strawberry, variety, productivity, large fruit, fruit hardness, biological productivity.

Самой популярной ягодной культурой в мире является земляника садовая (*Fragaria* × *ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier). Во всех странах в 2022 году произведено 9,57 млн. т ягод земляники [1]. Основу мирового промышленного производства, несмотря на обширный сортимент, составляют коммерческие сорта, которые ценятся производителями за

высокую продуктивность, крупноплодность, транспортабельность и другие товарные признаки плодов [2,3,4].

Одним из таких сортов, выращиваемых по интенсивным технологиям является сорт Vima Kimberly [5].

Он получен в Нидерландах от скрещивания Gorella x Chandler. Согласно данным Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации короткодневный сорт Vima Kimberly характеризуется среднеранним сроком созревания, высокой урожайностью (более 15 т/га), крупными ягодами (средняя масса ягод около 20 г, максимальная - до 36,6 г) десертного вкуса с выраженным ароматом. Ягоды сорта правильной конической формы, оранжево-красные, блестящие, без шейки (рис. 1). В них содержится сахара 10%. Мякоть оранжево-красная, сочная, плотная, дегустационная оценка свежих ягод 5 баллов. Сорт зимостойкий, засухоустойчивость и жаростойкость высокие. Слабо поражается болезнями. Включён в Государственный реестр по Центральному (3) и ЦЧО (5) регионам с 2013 года. [6].



Рисунок 1. Плоды сорта земляники садовой Vima Kimberly

В зависимости от почвенно-климатических условий и различных элементов интенсификации технологии выращивания сорт может проявлять изменчивость признаков, изучение вариабельности которых является актуальной задачей.

Целью проводимых исследований являлось изучение признаков продуктивности и качества плодов земляники садовой сорт Vima Kimberly в условиях Московского региона, при возделывании по интенсивной технологии в открытом грунте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в 2023 году на плодоносящих насаждениях земляники садовой 3-х летнего срока эксплуатации в УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Способ выращивания: на грядах с использованием мульчирующего нетканого материала чёрного цвета с применением капельного полива и фертигации по стандартным системам возделывания в открытом грунте.

Объекты исследований: сорт Vima Kimberly, в качестве контроля – сорт Zenga Zengana.

Изучали признаки качества ягод: крупноплодность (г) с применением электронных весов, твёрдость (Н) с использованием портативного пенетрометра, количество растворимых сухих веществ (мг%) при помощи портативного рефрактометра.

Продуктивность рассчитывали путем подсчёта количества завязей на одном учётном растении и перемножения среднего значения показателя на среднюю массу ягод по всем сборам.

Повторность опытов трёхкратная по 15 образцов в каждой повторности.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы Excel 2010 [7,8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В период изучения (2023 г.) погодные условия складывались достаточно благоприятно для роста и развития растений земляники. Основным повреждающим фактором являлись весенние заморозки, пришедшиеся на период цветения ранних и средних сортов. Ночная температура воздуха с 06 по 09 мая 2023 г. несколько раз опускалась от 0°C до -2°C [9]. Такое похолодание привело к повреждению первых цветков у изучаемого сорта *Vima Kimberly* (рис. 2), и сказалось на снижении завязываемости плодов и его продуктивности.



Рисунок 2. Повреждение цветков сорта *Vima Kimberly* весенними заморозками, май 2023 г.

Как следует из данных, представленных в таблице 1, средняя масса плодов по всем сборам у сорта *Vima Kimberly* была выше, чем у контрольного сорта *Senga Sengana* и составила более 14 г.

Таблица 1

Качественные показатели плодов земляники садовой сорта *Vima Kimberly*.

Сорт	Хср.		
	масса плодов, г	твёрдость плодов, Н	содержание сахаров в плодах, мг%
<i>Vima Kimberly</i>	14,08	434,66	11,61
<i>Senga Sengana</i> (К)	9,61	216,44	12,84
НСР ₀₅	2,27	64,98	0,99

Твёрдость плодов у изучаемого сорта оказалась в два раза выше, чем у контроля.

Содержание сахара в плодах сорта *Vima Kimberly* было несколько ниже, чем у контрольного.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа подтвердили наличие достоверных различий по признакам крупноплодности и твёрдости плодов изучаемого сорта в сравнении с контролем. По содержанию сахаров у *Vima Kimberly* достоверных различий с контрольным сортом *Senga Sengana* не выявлено.

При расчёте биологической продуктивности (таблица 2) выявлено преимущество контрольного сорта *Senga Sengana* 714,98 г/куст. При меньшей массе плодов контрольный сорт образовывал значительно больше завязей (74,4 шт.).

Таблица 2

Биологическая продуктивность сорта *Vima Kimberly*.

Сорт	Хср.		
	масса плодов, г	количество завязей/куст, шт.	биологическая продуктивность, г/куст
<i>Vima Kimberly</i>	14,08	44,20	622,34
<i>Senga Sengana</i> (К)	9,61	74,40	714,98
НСР ₀₅	2,27	16,81	-

Таким образом можно заключить, что товарность плодов изучаемого сорта Vima Kimberly выше, чем у контрольного сорта Senga Sengana.

Сорт Vima Kimberly зацветает раньше и подвержен повреждению весенними заморозками, что отражается на снижении его продуктивности.

Для обеспечения получения высокоурожая товарных плодов сорта Vima Kimberly в открытом грунте необходимо предусмотреть защитное укрытие на период угрозы заморозков во время цветения.

1. Food and Agriculture Organization of the Nations (FAO) [Электронный ресурс] // Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> (дата обращения: 25.04.2024).
2. Марченко Л.А. Земляника садовая: оценка отечественного сортимента и направления селекции // Аграрный вестник Урала. 2020. № 12 (203). С. 50-60. - DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-50-60
3. Мацнева А.Е. Биологическая эффективность биопрепарата Байофордж премьер при выращивании земляники садовой / Мацнева А.Е., Акимова С.В., Марченко Л.А., Соловьев А.В. // В сборнике: Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. Москва, 2022. С. 57-70.
4. Трунов Ю.В. Технологии выращивания высококачественного посадочного материала плодовых и ягодных растений / Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Козлова И.И., Муратова С.А. / Под ред. Ю.В. Трунова. – Мичуринск: Изд. ООО «БИС», 2018. – 246 с., ил.
5. Козлова И.И. Перспективный исходный селекционный материал интродуцированных сортов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) // Плодоводство и ягодоводство России. 2021; Т.64. С.9–16. DOI: 10.31676/2073-4948-2021-64-9-16
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений [Электронный ресурс] // Госсорткомиссия. <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/vima-kimberli-zemlyanika/> - дата обращения 25.04.2024.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – 350 с.
8. Исачкин А.В. Основы научных исследований в садоводстве: учебник / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова; под ред. А.В. Исачкина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 420 с.
9. Архив погоды в Москве [Электронный ресурс] // <https://arhivpogodi.ru/arhiv/moscow/2023> - дата обращения 25.04.2024.

Колесниченко Т.В., Димитриенко О.В.

Метод гибридизации как основной способ создания гибридов и сортов сельскохозяйственных растений

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1068

Аннотация

В данной статье говорится о методах создания новых гибридов и сортов сельскохозяйственных растений. Приведены все возможные виды гибридизации, говорится о их плюсах и минусах, а также описывается технология скрещивания родительских пар и принцип их подбора.

Ключевые слова: Гибриды, сорта, родительские пары, кастрация, опыление, изоляция, гибридизация.

Abstract

This article talks about methods for creating new hybrids and varieties of agricultural plants. All possible types of hybridization are presented, including their pros and cons, and the technology for crossing parental parities and the principle of their selection are described.

Keywords: Hybrids, varieties, parental pairs, castration, pollination, isolation, hybridization.

Разработка новых генетических комбинаций в исходных популяциях для селекции — это ключевой процесс, который позволяет селекционерам создавать растения с желаемыми признаками путем синтетической селекции. Основой такой работы является комбинационная селекция, которая основана на скрещивании различных родительских форм.

Гибридизация представляет собой процесс, скрещивания двух или более различных родительских форм, в зависимости от степени их родства. Это может быть:

1. внутривидовая,
2. межсортовая,
3. межвидовая
4. межродовая гибридизация.

Внутривидовая гибридизация позволяет объединять ценные свойства родителей в одном сорте и даже получать сорта с улучшенными характеристиками. Этот процесс также способствует появлению у гибридов новых качеств, которых не было у родителей, включая явление трансгрессии. Это особенно относится к хозяйственно-ценным признакам, таким как продуктивность, качество продукции, устойчивость к различным условиям и т.д.

При скрещивании внутривидовых организмов отсутствуют барьеры для успешной гибридизации, и потомство обладает высокой фертильностью. В результате гибридизации можно получить новые формы, которые не похожи на родительские виды, но этот процесс возможен только при отдаленной гибридизации.

Отдаленная гибридизация - это скрещивание между организмами разных видов или родов. Примеры межвидовой гибридизации включают в себя скрещивание мягкой и твердой пшеницы, подсолнечника и топинамбура. Скрещивание же пшеницы с рожью или пыреем относится к межродовой гибридизации [2].

Основной успех гибридизации зависит от правильного подбора родительских организмов с учетом наследственных особенностей и закономерностей наследования признаков. Положительные и отрицательные признаки могут быть генетически связаны и передаваться гибриднему потомству совместно. При выборе родителей для скрещивания важно избегать совпадения отрицательных признаков.

Также важно правильно выбирать материнский и отцовский сорта, поскольку признаки материнского растения в большей степени передаются гибридам. При работе с растениями, размножающимися семенами, необходимо помнить, что желаемые признаки могут проявиться лишь во втором поколении гибридов, поэтому важно не ограничиваться первым гибридным поколением в селекционной работе [1].

Принципы формирования пар для скрещивания:

- Эколого-географический подход к подбору родительских пар, основанный на приспособленности растений к различным условиям естественной среды. Цель объединение положительных характеристик различных экотипов в новом сорте.
- Подбор пар на основе элементов структуры урожая, причем основными критериями являются урожайность и отдельные ее компоненты.
- Учет продолжительности фаз вегетации при формировании новых сортов для сопоставления урожайности и скороспелости.
- Выбор родительских пар на основе их устойчивости к болезням и вредителям, что позволяет создавать сорта с высоким иммунитетом [3].

Гибридизация проводится методом скрещивания между различными формами, простыми и сложными. Простые скрещивания позволяют гибридам унаследовать черты обоих родителей, включая реципрокные скрещивания. Главный этап - оплодотворение материнского растения пыльцой от определенного отцовского сорта для получения гибридных семян.

При подборе родителей для скрещивания учитываются различия в технических приемах, такие как строение цветка, способы опыления, характер цветения, продолжительность цветения, жизнеспособность пыльцы и рыльца.

Технология скрещивания включает несколько этапов:

- подготовка материнского растения и соцветия к гибридизации;
- кастрация цветков материнского растения;

- изоляция кастрированных цветков;
- сбор пыльцы с отцовского растения;

Например, при скрещивании пшеницы подготовка растения и соцветия включает отбор зрелых колосьев с зелеными пыльниками, удаление непригодных колосков и цветков, обрезку верхних частей цветковых чешуек.

Кастрация цветков подразумевает удаление пыльников (тычинок) для предотвращения самоопыления. Эту процедуру можно выполнить различными способами: механически, термически, химически.

Чтобы избежать случайного опыления кастрированных цветков, их изолируют с помощью специальных изоляторов, где указывают информацию о материнской форме и времени кастрации. Опыление производят в момент, когда рыльца готовы принять пыльцу от отцовского растения - в случае пшеницы это обычно через 2-3 дня после кастрации, но не позже 7-10 дней. Перед опылением собирают соцветия, пыльники и пыльцу отцовского растения, готовят и хранят их при необходимости [4].

После опыления материнские растения или цветки опять изолируют, а на изоляторах добавляют информацию об отцовской форме и моменте опыления.

При скрещивании применяют следующие способы искусственного опыления:

- принудительное — цветки материнского растения опыляют пыльцой одного отцовского;
- ограниченно свободное (групповое, в том числе твэл-метод) — материнские растения свободно опыляются пыльцой нескольких специально подобранных отцовских сортов;
- свободное неограниченное — материнское растение может свободно опыляться пыльцой всех произрастающих вокруг сортов и форм.

После опыления материнские растения, соцветия или цветки вновь изолируют, а надписи на изоляторах дополняют данными об отцовской форме и времени опыления.

Для обеспечения продовольственной безопасности страны важно развивать отечественную селекцию. Создание устойчивых к болезням и вредителям сортов сельскохозяйственных культур, обеспечивающих стабильный урожай и рентабельность производства - ключевая задача селекции растений. Увеличение реального урожая сельскохозяйственных культур является основным направлением работы в области селекции.

1. Бочковой, А.Д. Результаты и перспективы селекционно-семеноводческой работы с гибридным подсолнечником во ВНИИМК / А.Д. Бочковой // Сб. докл. Междунар. практич. конф. «Современные проблемы научного обеспечения производства подсолнечника»: ВНИИМК, Краснодар, 19–22 июля 2006 г. – Краснодар, 2006. – С. 88–93.
2. Горбаченко, Ф. И. Результаты и перспективы создания высокопродуктивных сортов и гибридов подсолнечника, толерантных к заражению (WALLR.) / Ф. И. Горбаченко, Т. В. Усатенко, О. Ф. Горбаченко // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 1. – С. 41–52.
3. Генетические основы селекции растений. В 4 томах. Том 1. Общая генетика растений. - М.: Белорусская наука, 2015. – 552 с.
4. Лобашев, М. Е. Генетика с основами селекции. Учебник / М.Е. Лобашев, К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. - М.: Просвещение, 2017. - 440 с.

Кружков А.В., Козаева М.И.

Определение уровня экологической адаптации у различных форм и сортов вишни на основе показателей эндофитной микробиоты

*Федеральный научный центр им.И.В.Мичурина
(Россия, Мичуринск)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1069

Аннотация

Для оценки экологической устойчивости различных форм и сортов вишни в условиях абиотических и биотических стрессов использовались показатели внутренней (эндофитной) микробиоты, отражающей в своем поведении состояние растения-хозяина. Путем ежегодного

тестирования на твердых питательных средах в листьях, почках и побегах вишни выявлено наличие бактерий, грибов и смешанной микробиоты. Среди изученных генотипов вишни наиболее высокий процент выхода бактериальной микробиоты наблюдался у форм, имеющих достаточно высокий уровень адаптации. Высоко адаптированные формы характеризовались низкими показателями как грибной, так и смешанной микробиоты, а также наименьшим количеством отрицательных тестов. Поскольку эндофитная микробиота в количественном и качественном отношении является надежным биологическим индикатором состояния растительного организма, ее показатели позволяют проводить ускоренную оценку селекционного материала вишни на устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Ключевые слова: вишня, эндофитная микробиота, экологическая адаптация

Abstract

To assess the ecological stability of various cherry forms and varieties under abiotic and biotic stresses, we used indicators of the internal (endophytic) microbiota, which reflects the state of the host plant in its behavior. Annual testing on solid nutrient media revealed the presence of bacteria, fungi, and mixed microbiota in cherry leaves, buds, and shoots. Among the studied cherry genotypes, the highest percentage of bacterial microbiota yield was observed in forms with a sufficiently high level of adaptation. Highly adapted forms were characterized by low rates of both fungal and mixed microbiota, as well as the lowest number of negative tests. Since the endophytic microbiota is a reliable biological indicator of the state of the plant organism in quantitative and qualitative terms, its indicators allow for an accelerated assessment of cherry breeding material for resistance to adverse environmental factors.

Keywords: cherry, endophytic microbiota, ecological adaptation

Оценивая перспективы развития садоводства России на современном этапе среди прочих факторов, влияющих на его состояние, следует учитывать, что территория нашей страны находится под воздействием многочисленных и разнообразных абиотических стрессоров [18, с.13].

Для различных регионов характерны свои особенности, связанные с преобладающим влиянием тех или иных факторов. Для Центрального Черноземья обычным явлением следует считать действие повреждающих факторов зимнего периода, прежде всего морозов на различных его этапах [6, с.234]. Наиболее опасные стрессоры зимнего периода-это резкие перепады и экстремально низкие температуры воздуха, а также длительные оттепели с последующим быстрым похолоданием [16, с.25].

В период перезимовки ущерб растениям могут нанести не только сильные морозы, но и воздействия, связанные с нарушением водного или воздушного обмена. Кроме вымерзания насаждения страдают и от других факторов-выпревания, вымокания, зимнего иссушения, повреждения ледяной коркой [18, с.32].

Особый ущерб причиняют погодные условия в наиболее энергозатратные периоды-в ноябре, когда идет подготовка и переход растений в состояние физиологического покоя, длительные оттепели в январе и феврале [7, с.28]. Ранние и осенние заморозки и резкие перепады температуры воздуха в ночное и дневное время вызывают преждевременный листопад и окончание вегетационного периода, невызревшие побеги впадают в состояние покоя неподготовленными к неблагоприятным факторам среды [15, с.3].

Значительную опасность для плодовых насаждений представляют также заморозки в начале вегетации [18, с.41]. Низкие температуры после начала вегетации могут травмировать как почки, так и цветы, развивающиеся плоды и даже побеги [19, с.48]. Низкие температуры в это время могут быть решающим фактором ограничения производства плодов и часто приводят к полной потере урожая [20, с.2].

Также одними из наиболее распространенных и вредоносных факторов, лимитирующими продуктивность плодовых растений, являются недостаток влаги и высокие температуры в вегетационный период [18, с.14]. Летние повреждающие факторы внешней

среды не приводят к наглядной гибели растения (как это делает мороз), однако ослабляют растение и делают его более уязвимым ко многим другим факторам [14, с.6].

На основании вышесказанного правомочно констатировать, что многолетние плодовые культуры постоянно находятся под прессингом широкого спектра стрессоров разной природы и интенсивности (абиотические-резкие перепады температур, переувлажнение, засуха и др., биотические-поражение болезнями, вредителями), что вызывает глубокие повреждения, в первую очередь их иммунной системы [2, с.9]. Такие стрессы ослабляют растения, ограничивают их продуктивность, усиливают восприимчивость к вредителям и болезням, способствуют повышению агрессивности вредных организмов, что значительно снижает урожайность плодовых растений и ухудшает качество их продукции [17, с.17]. Поэтому для условий нашей страны особенно важно повышение устойчивости растений к абиотическим стрессорам путем выделения и создания наиболее адаптивных генотипов [18, с.13]. В этой связи сохраняет свою актуальность изучение потенциала устойчивости растений к дестабилизирующему воздействию неблагоприятных абиотических факторов и выделение для производственного и селекционного использования новых сортов и форм с максимальной выраженностью этих признаков, а также углубленное изучение и выделение сортов и перспективных форм, которые могут быть внедрены в производство и использованы в селекционном процессе [11,с.503;5,с.131]. Это позволит получать экологически чистую продукцию, снизить загрязнение окружающей среды и повысить эффективность отрасли в целом [13, с.17].

Адаптивность к абиотическим факторам внешней среды является важной предпосылкой успешного возделывания плодовых культур, поскольку от уровня физиологической устойчивости деревьев в производственных условиях при прочих равных факторах зависит продуктивность насаждений [12, с.2;10,с.44]. Так как экологическая адаптация сортов является основой высокой урожайности [10,с.44], целью наших исследований явилось определение уровня экологической адаптации у различных форм и сортов вишни на основе показателей эндофитной микробиоты, являющейся биологическим индикатором состояния растения-хозяина и позволяющей на основе ее тестирования проводить отбор устойчивых форм для селекции и производства.

В основу исследований положен метод ежегодного, ежемесячного тестирования различных форм и сортов вишни на стерильных питательных средах (20 повторностей в каждом варианте опыта) на наличие эндофитной микробиоты.

Тестирование различных форм и сортов вишни на наличие внутренней (эндофитной) микробиоты, изучение видового состава, а также особенностей биологии патогенов, выделенных при тестировании однолетних побегов различных генотипов вишни проводилось с использованием научных руководств [8, 9,1].

Антифунгальную активность бактериальных штаммов исследовали, используя метод Whipps [21]. Бактерии высаживали крестом в центр чашки Петри, разделяя ее на четыре сектора. В середину каждого помещали кусочек агаризированной питательной среды с мицелием гриба *Fusarium* spp. Чашки ставили в термостат и инкубировали при 270С. Через 3 суток измеряли радиус колоний гриба в направлениях к бактериям (R1) и к краю чашки (R2) и вычисляли степень подавления роста гриба (Т) по формуле $T=(R2- R1) / R2 \times 100\%$.

Выделение микроорганизмов из воздушной микробиоты вишневых насаждений осуществляли путем улавливания спор грибов и бактерий на поверхность питательной среды в чашках Петри. Эпифитную микробиоту смывали с побегов растений стерильной водой. Смывы рассеивали на питательную среду в чашки Петри [8].

Тестирование различных форм и сортов вишни на наличие внутренней (эндофитной) микробиоты показало, что из внешне здоровых, бессимптомных растений выделяется прежде всего бактерия, диагностируемая как *Pseudomonas syringae*, изоляты которой обладают фунгицидным и фунгистатическим действием, а также некротрофные грибы из родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, гифомицеты, у которых отсутствует спороношение.

Как показали результаты исследований, наиболее высокие и стабильные бактериальные показатели отмечались у сортов Идеал (94,6%), Бриллиант (87,4%), Авангард (86,7%), Полевка (91,2%), Багряная (80,2%), Степной родник (81,6%), а также гибридных форм Церападус Харитоновой (84,4%), Церападус (90,4%), Падоцерус И (89,7%), Падоцерус ранний (88,8%). В числе сортов, у которых количество бактерий также превышало 50%, оказались: Орловская ранняя (78,8%), Красный флаг (76,7), Памятная (75,6%), Рубин (74,8%), Елисеевская (74,8%), Форум (72,8%).

Бактерии, изолированные нами из различных органов вишни, были светло-бежевого, бежевого цвета, бесцветные; прозрачные; гладкие, гладко-морщинистые и морщинистые; с ровным, волнистым, древовидным краем. В чашках Петри чаще всего развивались выпуклые колонии с крупноволнистыми краями; встречались также растекающиеся, сливающиеся колонии, а также с ограниченным ростом и очень мелкие микроколонии. В отдельных вариантах наблюдалось выделение в среду флюоресцирующего пигмента.

При тестировании форм и сортов вишни установлено также наличие смешанной микробиоты. Сопряженная с растением-хозяином микробиота также адаптируется к условиям среды, в связи с чем возникают микробные ассоциации. Ассоциация является мицелиально-прокариотным организмом, ее колонии имеют черты сходства как с грибными, так и бактериальными колониями. Поскольку их взаимодействие (двойная индукция) приводит к активному образованию токсинов, усиливается биотический стресс, уровень которого возрастает по мере ухудшения условий среды [3, с.158].

Наименьшее количество смешанной микробиоты отмечено у более адаптированных к экстремальным условиям среды форм и сортов: Идеал (0,0%), Бриллиант (7,4%), Полевка (0,0%), Багряная (10,0%), Елисеевская (10,0%), Форум (10,0%), Авангард (6,1%), Степной родник (10,2%), Церападус (0,0%), Падоцерус И (3,1%), Падоцерус ранний (6,1%), Церападус Харитоновой (11,2%).

Ярким показателем адаптации является также отрицательный тест на микробиоту, который в то же время отражает приводящий к ее гибели окислительный стресс [3, с.159]. Известно, что окислительно-восстановительная система, будучи полифункциональной, имеет отношение как к эффективности энергообмена, так и защитному механизму растений в отношении возбудителей болезней. Окисляя фенолы в хиноны, более токсичные для патогенов, эта система контролирует их развитие. При декомпенсации вызванной понижением восстановительной способности, она вызывает окислительный стресс. Снижение активности окислительных ферментов (полифенолоксидаза, пероксидаза) приводит к уменьшению эффективности энергообмена, декомпенсация системы-к окислительному стрессу. В этой связи, чем выше окислительный стресс, тем ниже адаптация [4, с.43; 3, с.157,159].

Согласно полученным данным, наиболее адаптированную группу составили сорта Идеал (5,4%), Бриллиант (5,2%), Авангард (7,2%), Полевка (8,8%), Степной родник (8,2%), гибридные формы Церападус Харитоновой (4,4%), Церападус (9,6%), Падоцерус И (7,2%), Падоцерус ранний (5,1%). Во вторую группу вошли сорта Багряная (9,8%), Красный флаг (13,1%), Памятная (10,0%), Рубин (11,5%). Менее адаптированными оказались сорта Фестивальная (20,0%), Гриот остгеймский (25,2%), Вектор (24,1%). Следует также отметить, что сорта и формы, характеризующиеся более высоким адаптивным потенциалом, хорошо цвели, плодоносили, сохранили листовой аппарат, что позволило им заложить цветковые почки и подготовиться к периоду покоя.

Изучение антифунгальной активности выделенных при тестировании бактериальных штаммов методом Whipps выявило следующую картину.

Метаболиты бактерий, изолированных из сортов Идеал, Бриллиант, Багряная, Авангард, а также гибридных форм Церападус, Падоцерус ранний, Церападус Харитоновой, Падоцерус И подавляли рост грибного патогена на 61,2-65,4%. Сильное антигрибное действие на *Fusarium* spp. оказали также бактериальные штаммы, выделенные из эксплантов однолетних побегов сортов Полевка, Степной родник, Памятная, Красный флаг, Рубин. Более устойчивыми изоляты *Fusarium* spp. оказались к действию токсических метаболитов бактерий, изолированных из

сортов Вектор, Гриот остгеймский, Фестивальная. Процентные значения подавления роста грибной тест-культуры составили, соответственно, 38,6%; 34,8% и 32,2%.

Для повышения эффективности оценки фитосанитарного состояния сада, кроме определения состояния эндофитных микроорганизмов, необходимо также изучение воздушной и эпифитной микробиоты. Определение состава участвующих в нем микробных агентов позволяет нам оценить инфекционный фон и активность патогенов.

Изучение воздушной микробиоты в садах вишни показало наличие бактерии, относящейся к роду *Pseudomonas*, а также наличие грибных колоний, у которых под действием бактериальных токсинов наблюдалось израстание стерильным мицелием и лизис колоний, что затрудняло их идентификацию, так как терялись четко выраженные видовые признаки.

Анализ эпифитной микробиоты показал, что в количественном составе внешней микробиоты более адаптивных форм преобладали бактериальные колонии (82,4%). Выделенные при тестировании грибные колонии имели сильную степень деградации: воздушный мицелий практически отсутствовал, субстратный был сильно ослизнен.

Таким образом внутренняя (эндофитная) и внешняя (эпифитная) микробиота отражает одновременно и состояние стресса, и адаптации в растительном организме, в связи с чем эндофитные и эпифитные микробные показатели являются надежным биологическим индикатором для диагностики этих жизненно важных характеристик. Но основе тестирования эндофитных и эпифитных микробных показателей можно выявлять формы, обладающие наиболее высоким потенциалом адаптации.

1. Билай В.И. Микроорганизмы возбудители болезней растений. -Киев,1988.-549с.
2. Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. Стресс плодовых растений-Воронеж: Кварта, 2005.-128с.
3. Ищенко Л.А., Козаева М.И., Маслова М.В., Зайцева К.В., Акимов В.П., Логинов М.В. Иммуитет растений на примере плодовых культур: прошлое, настоящее, будущее //Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы III всеросс. науч.-практ. конф.-Саратов, 2009.-С.156-159.
4. Ищенко Л.А., Козаева М.И., Маслова М.В., Зайцева К.В., Логинов М.В., Акимов В.П. Климат, стресс и проблема репродукции у растений в новом столетии на примере плодовых культур //Вестник ОрелГАУ, 2010.-№5(26).-С.42-45.
5. Кириллов Р.Е., Кружков А.В., Чивилев В.В. Перспективы селекционного улучшения сортимента груши и вишни средней полосы России /Роль сорта в современном садоводстве: материалы междунар. науч.-метод. дистанц. конф., посвящ. 70-летию со дня рождения академика РАН, доктора с.-х. наук, проф. Н.И.Савельева (1-29 марта 2019 г.) /под общ. ред. М.Ю.Акимова-Мичуринск-наукоград РФ; Воронеж: Кварта, 2019.-С.131-137.
6. Кириллов Р.Е., Чивилев В.В., Кружков Ал. В. Оценка устойчивости генотипов груши и вишни к карбонатному засолению //Актуальные проблемы и перспективы развития генетики и селекции плодовых и ягодных культур: материалы всеросс. науч. конф. с междунар. участием (2 ноября 2022г.). -Мичуринск-наукоград РФ.-Воронеж: Кварта, 2023.-С.233-239.
7. Калинина И.П. Совершенствование сибирского сортимента плодовых и ягодных культур //Научно-экономические проблемы регионального садоводства: материалы науч.-практ. конф., Барнаул, 4-6 марта 2002г.-Барнаул, 2003.-С.20-33.
8. Методы экспериментальной микологии. -Киев: Наукова думка, 1982.-550 с.
9. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. -М.: Агропромиздат, 1987. - 224с.
10. Савельева Н.Н., Юшков А.Н., Земисов А.С., Борзых Н.В., Чивилев В.В. Экологическая адаптация сортов яблони селекции ФНЦ им.И.В.Мичурина как основа высокой урожайности //Садоводы-за здоровьесбережение нации: материалы нач.-практ. конф. 14-15 сентября 2023 года в г.Мичуринске Тамбовской области. -Мичуринск-наукоград РФ, 2023.-С.44-48.
11. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Чивилев В.В., Савельева Н.Н., Земисов А.С. Потенциал устойчивости плодовых культур к низкотемпературным стрессорам //Плодоводство и ягодоводство России. -2008.-Т.XVIII.-С.503-506.
12. Савельева Н.Н., Савельева И.Н. Яблоня колонновидная (биология, генетика, селекция): научное издание. - Мичуринск-наукоград РФ, 2012.-120с.
13. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Чивилев В.В., Земисов А.С., Савельева Н.Н., Кириллов Р.Е., Савельева И.Н. Новые сорта плодовых культур, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам /Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста:

- материалы науч. конф., пос. Самохваловичи, 23-25 августа 2011г. //РУП «Ин-т плодководства»-Самохваловичи, 2011. -С.17-21.
14. Сазонов Ф.Ф., Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л. Адаптивные технологии выращивания плодово-ягодных культур. -Брянск, 2012. -54с.
 15. Сатибалов А.В., Беккиев Т.Ю. Зимостойкость груши на склонах Северного Кавказа //Садоводство и виноградарство, 2007.-№6.-С.3-4.
 16. Ткачев Е.Н., Цуканова Е.М., Каширская Н.Я., Скрылев А.А., Каширская А.М. Оценка и прогноз реакции генеративных и вегетативных органов яблони и груши на воздействие стрессов зимнего периода //Достижения науки и техники АПК.-2010.-№08.-С.24-26.
 17. Ткачев Е.Н., Цуканова Е.М. Методы мониторинга результатов воздействия абиотических стрессоров в насаждениях яблони //Достижения науки и техники АПК.-2019.-Т.33.-№2.-С.17-18.
 18. Юшков А.Н. Селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам.- Мичуринск, 2019.- 332с.
 19. Atkinson C.J., Brenan R.M., Jones H.G. Declining chilling and its impact on temperate perennial crops //Environ. Exp. Bot., 2013.-Vol.91-P.48-62.
 20. Westwood M.N. Temperate-zone pomology, physiology and culture //Third edition, Timber Press, Portland, Oregon, 1993.-523p.
 21. Whipps J.M. Effect of media on growth and interaction between a range of soil-borne glasshouse pathogens and antagonistic fungi //New Phytologist, 1987.-107:127-142.

Людмила Н.И., Старцева В.А.

Оценка состояния и развития отрасли растениеводства в России

*Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1070

Аннотация

Статья посвящена вопросам развития растениеводства в Российской Федерации. В статье обосновывается значимость растениеводства для экономики страны. Выделяются основные направления возможного использования растениеводческой продукции. Анализируются внешние и внутренние факторы, оказывающие существенное влияние на состояние и развитие отрасли, приводятся точки зрения ученых. Исследуются показатели, характеризующие современное состояние растениеводства (динамика стоимости продукции, уровень рентабельности и другие). Формулируются насущные проблемы и предлагаются перспективные направления развития растениеводства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, растениеводство, продукция растениеводства, сельскохозяйственная техника.

Abstract

The article is devoted to the development of crop production in the Russian Federation. The article substantiates the importance of crop production for the country's economy. The main directions of possible use of crop production are highlighted. The external and internal factors that have a significant impact on the state and development of the industry are analyzed, and the points of view of scientists are given. The indicators characterizing the current state of crop production (the dynamics of the cost of production, the level of profitability, and others) are studied. Urgent problems are formulated and promising directions for the development of crop production are proposed.

Keywords: agriculture, crop production, crop production, agricultural machinery.

Анализ текущего состояния отрасли растениеводства в России позволяет выделить несколько ключевых аспектов, определяющих ситуацию в данной сфере.

В современных условиях отрасль растениеводства в России сталкивается с рядом вызовов и проблем, влияющих на ее развитие.

Во-первых, одной из основных проблем, с которыми сталкивается отрасль, является недостаточная эффективность производства. Несмотря на значительные территориальные и природные ресурсы, использование современных технологий и методов ведения сельского

хозяйства остается недостаточным. Это сказывается на качестве и объеме производимой сельскохозяйственной продукции [1, 4].

Во-вторых, важным аспектом анализа текущего состояния отрасли является взаимодействие с другими секторами экономики. Растениеводство тесно связано с логистикой, розничной торговлей, обработкой продукции и другими отраслями, и их взаимодействие напрямую влияет на эффективность всего аграрного сектора.

Третьим важным аспектом является состояние инфраструктуры и доступность ресурсов для сельскохозяйственных производителей. Недостаточное развитие дорожной сети, проблемы с энергоснабжением, а также отсутствие доступа к финансовым ресурсам могут стать серьезными препятствиями для развития растениеводства.

Анализ текущего состояния отрасли растениеводства в России позволяет выявить ряд ключевых проблем, влияющих на ее развитие. Для улучшения ситуации в отрасли необходимо провести комплексный анализ и разработать эффективные стратегии по ее развитию, учитывая все выявленные факторы.

Для оценки основных показателей производства сельскохозяйственной продукции в России необходимо рассмотреть несколько ключевых аспектов.

Во-первых, следует проанализировать объем производства растениеводства по категориям хозяйств, производящих основные виды сельскохозяйственной продукции, таких как зерновые культуры, овощи, плоды, масличные культуры и другие, что можно определить по показателям вклада растениеводства в ВВП России по последним данным [8].

Таблица 1

Стоимость продукции растениеводства в ВВП России за 2018-2022 гг.

Продукция сельского хозяйства, млрд. руб.	2018	2019	2020	2021	2022
Хозяйства всех категорий					
всего по России	5348,8	5801,4	6468,8	7672,9	8563,5
в том числе:					
растениеводства	2756,1	3056,4	3612,7	4427,3	4945,6
Сельскохозяйственные организации					
всего по России	3 022,1	3 348,4	3 787,0	4 566,8	5 149,4
в том числе:					
растениеводства	1 438,8	1 641,0	2 021,8	2 497,8	2 829,4
Хозяйства населения					
всего по России	1 656,7	1 659,7	1 717,6	1 922,0	2 063,7
в том числе:					
растениеводства	787,1	778,8	798,2	934,8	978,9
Фермерские хозяйства (включая ИП)					
всего по России	670,0	793,3	964,2	1 184,1	1 350,4
в том числе:					
растениеводства	530,2	636,6	792,7	994,7	1 137,3

В соответствии с официальной статистикой, можно отметить, что за период 2018-2022 гг. среднегодовой прирост по всем показателям составляет порядка 10 %. Следовательно, за последние пять лет наблюдается стабильный рост, как в общем объеме растениеводства, так и в каждой из категорий хозяйств. По данным официальной статистики, сельскохозяйственные организации демонстрируют более высокий темп роста по сравнению с хозяйствами населения и фермерскими хозяйствами. Однако во всех категориях хозяйств наблюдается положительная динамика, что свидетельствует о росте потенциала растениеводства России.

Также для понимания степени самообеспеченности страны продовольствием целесообразно изучить удельный вес основной продукции растениеводства в общем объеме продукции сельского хозяйства [8].

Таблица 2

Удельный вес основной продукции растениеводства за 2018-2022 гг., %.

Культуры	2018	2019	2020	2021	2022
Зерновые	18,5	20,8	24,5	22,5	24,0
Маслинные	7,5	7,8	9,1	12,9	11,2
Сахарные	2,0	1,7	1,6	1,8	2,0
Картофель	6,4	5,4	5,0	5,5	5,1
Фрукты, ягоды, орехи	4,0	4,1	4,0	3,9	4,0
Виноград	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Кормовые	2,6	2,6	2,4	1,9	2,2
Иные свежие овощи	8,7	8,6	7,9	7,6	7,7

Согласно Таблице 2, за период с 2018 по 2022 в целом наблюдаются изменения удельного веса основной продукции растениеводства. Наиболее значительный рост удельного веса отмечается у зерновых культур, что указывает на увеличение объемов производства данных культур. Также заметен интенсивный рост среди масличных культур в 2021 году, но затем небольшое снижение. Картофель сохраняет относительную стабильность, с небольшими колебаниями из года в год. В свою очередь, фрукты, ягоды, орехи, а также виноград демонстрируют стабильность в удельном весе за весь изучаемый период. Однако удельный вес кормовых культур, и особенно иных овощей, показывает некоторое снижение в последние годы, что может свидетельствовать о перераспределении ресурсов или изменении приоритетов в производстве.

Далее важно изучить уровень производительности труда в сельском хозяйстве, то есть определить, сколько продукции приходится на одного работника. Этот показатель позволяет судить об эффективности использования ресурсов в отрасли [3].

Также необходимо рассмотреть инвестиции в сельское хозяйство, как в оборудование, так и в развитие самих сельскохозяйственных технологий. Это важный показатель, отражающий готовность индустрии к инновационным изменениям и повышению конкурентоспособности на рынке.

Помимо этого, важно оценить экспорт и импорт сельскохозяйственной продукции, чтобы понять, насколько отрасль интегрирована в мировой рынок и какие возможности есть для увеличения экспорта отечественной продукции.

Экспорт готовой продукции играет значительную роль в развитии отрасли растениеводства в России. Страна является крупным производителем разнообразных растениеводческих культур, таких как зерновые, масличные культуры, овощи, фрукты и другие.

Экспорт готовой продукции позволяет российским производителям расширить свои рынки сбыта за пределами страны, увеличить выручку и повысить конкурентоспособность на международном рынке. Повышение объемов экспорта готовой продукции растениеводства свидетельствует о растущем интересе со стороны зарубежных партнеров к российской сельскохозяйственной продукции. Экспортные поставки помогают укреплять деловые связи между отечественными производителями и зарубежными потребителями, способствуя развитию внешнеэкономических отношений и привлечению инвестиций в сельское хозяйство. Одним из ключевых направлений экспорта готовой продукции российского растениеводства является поставка зерновых культур, таких как пшеница, ячмень, кукуруза. Россия известна своими обширными земельными ресурсами, благоприятными климатическими условиями и высоким уровнем технологизации производства зерновых культур, что делает ее одним из крупнейших экспортеров зерна в мире. Экспорт зерновых культур способствует обеспечению продовольственной безопасности в других странах и способствует укреплению позиций России на мировом рынке зерна. Кроме того, важным направлением экспорта является поставка масличных культур, таких как подсолнечник, соя, рапс. Российские производители масличных культур обладают передовыми технологиями производства и высоким качеством продукции, что позволяет успешно конкурировать на мировом рынке. Экспорт масличных культур

способствует увеличению экспортных выручек, созданию новых рабочих мест и развитию сельскохозяйственного сектора России в целом. Таким образом, экспорт готовой продукции растениеводства является важным фактором стимулирования развития отрасли в России, способствует увеличению объемов производства, расширению рынков сбыта и укреплению позиций страны на мировой аграрной арене.

Динамика валовых сборов в натуральном выражении в отрасли растениеводства является важным индикатором эффективности и прибыльности производства сельскохозяйственной продукции. Рост валовых сборов говорит о повышении объема производства, что в свою очередь способствует увеличению доходов сельскохозяйственных предприятий и развитию отрасли в целом.

В России динамика валовых сборов в натуральном выражении в отрасли растениеводства имеет разнонаправленные тенденции в зависимости от специфики культур, климатических условий, использования технологий и других факторов. В последние годы наблюдается устойчивый рост валовых сборов основных зерновых культур, таких как пшеница, ячмень, кукуруза, что свидетельствует о повышении уровня продуктивности и эффективности производства.

Следует отметить, что динамика валовых сборов в натуральном выражении также зависит от рыночных условий, включая спрос и предложение на сельскохозяйственную продукцию как на внутреннем, так и на внешних рынках.

Важным фактором, влияющим на валовые сборы, является также уровень цен на сельскохозяйственную продукцию, который определяет доходы от реализации урожая. Для устойчивого развития отрасли растениеводства необходимо обеспечить постоянный рост валовых сборов при соблюдении принципов экологической устойчивости и социальной ответственности. Это требует внедрения инновационных технологий, повышения производительности труда, совершенствования системы обработки почвы и удобрения, а также развития инфраструктуры и снижения издержек производства. С учетом перспектив развития мирового сельского хозяйства и заботы о продовольственной безопасности страны, важно продолжать совершенствовать методы и технологии в отрасли растениеводства с целью увеличения валовых сборов и обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственного сектора в целом.

Важным аспектом оценки является также уровень технологизации производства, включая использование современных средств механизации и автоматизации процессов. Это напрямую влияет на производительность труда, качество и количество произведенной продукции.

Проблемные аспекты развития отрасли растениеводства в России могут быть выявлены через несколько ключевых точек.

Во-первых, одной из основных проблем является недостаточная эффективность производства. Это связано как с техническими аспектами, так и с организационными проблемами. Например, устаревшее оборудование, недостаточное внедрение инноваций, а также недостаточная автоматизация процессов ведут к снижению производительности и конкурентоспособности отрасли.

Во-вторых, важным аспектом является проблема экологической устойчивости производства. Использование химических удобрений и пестицидов часто приводит к загрязнению почвы и водных ресурсов, что создает угрозу как для окружающей среды, так и для здоровья людей. Недостаточное внимание к экологической стороне производства ставит под угрозу долгосрочную устойчивость сельскохозяйственного сектора.

Третьей проблемой является недостаточное внимание к адаптации к изменяющимся климатическим условиям. Изменения климата могут негативно повлиять на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, что требует разработки новых технологий и методов, способных адаптироваться к переменам в природной среде[2, 5].

Кроме того, важным аспектом является проблема доступа к финансовым ресурсам. Отсутствие доступного кредитования и инвестиций может стать серьезным препятствием для

модернизации и развития отрасли. Необходимо создать условия для привлечения инвестиций как из частного, так и из государственного сектора, что способствовало бы улучшению инфраструктуры и технической базы в растениеводстве.

Стоит отметить, что в последние годы в России отмечается устойчивый рост производства сельскохозяйственной продукции, включая растениеводство. Этот рост обусловлен как внутренними факторами, так и внешними тенденциями.

Одной из основных тенденций является постепенное увеличение объемов производства растительной продукции за счет внедрения современных технологий и повышения производительности труда. Значительное внимание в последние годы уделяется внедрению цифровых технологий, современных методов обработки почвы, автоматизации процессов, что способствует повышению эффективности и конкурентоспособности отрасли.

Еще одной важной тенденцией является увеличение доли высокотехнологичных культур, таких как семена генетически модифицированных растений, которые могут повысить урожайность и устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям.

Также отмечается рост интереса к органическому земледелию и производству экологически чистой продукции, что диктуется спросом потребителей на здоровое питание. С учетом демографических и социальноэкономических изменений в России, наблюдается увеличение спроса на продукцию растениеводства[6].

С развитием городского населения растет и потребность в качественных овощах, фруктах и другой продукции растениеводства. Это открывает дополнительные возможности для расширения производства и внедрения новых технологий в отрасли.

Однако, среди перспектив развития растениеводства необходимо учитывать такие аспекты, как изменение климатических условий, ограниченность ресурсов, включая земельные участки и водные ресурсы, а также необходимость соблюдения высоких стандартов качества и безопасности производимой продукции.

Отрасль растениеводства играет значительную роль в сельском хозяйстве России, обеспечивая население страны продуктами растениеводства, такими как зерновые культуры, овощи, фрукты, масличные культуры и другие.

Состояние этой отрасли напрямую влияет на продовольственную безопасность страны, уровень сельскохозяйственного производства и экономическое развитие сельских территорий.

Одной из ключевых ролей отрасли растениеводства является обеспечение продовольственной безопасности страны. Производство зерновых культур, картофеля, овощей и других растениеводческих культур позволяет обеспечить население страны качественной и разнообразной продукцией, снижая зависимость от импорта и обеспечивая устойчивость продовольственного рынка.

Состояние отрасли растениеводства в России характеризуется как современными технологиями и методами производства, так и определенными проблемами и вызовами. В последние годы отмечается положительная динамика в развитии отрасли, что связано с внедрением современных технологий, увеличением объемов производства и диверсификацией ассортимента растениеводческой продукции.

Одним из ключевых факторов, влияющих на состояние отрасли, является доступность капитальных инвестиций и государственная поддержка отрасли. Развитие сельскохозяйственных предприятий, модернизация сельскохозяйственной техники, обеспечение сельхозпроизводителей доступом к финансовым ресурсам – все это способствует улучшению состояния отрасли растениеводства.

Однако отрасль растениеводства также сталкивается с определенными проблемами, такими как изменение климата, недостаток квалифицированных специалистов, сезонные колебания урожайности и сложности в продвижении продукции на рынок. Решение этих проблем требует комплексного подхода и совместных усилий государства, бизнеса и научных кругов.

Роль отрасли растениеводства в сельском хозяйстве России невозможно переоценить. Эта отрасль является основой продовольственной безопасности страны, драйвером

экономического развития сельских территорий и ключевым фактором обеспечения населения качественной продукцией. Необходимо продолжать усилия по совершенствованию отрасли, содействуя ее устойчивому развитию и снижая влияние негативных факторов на производство и экономическую эффективность сельскохозяйственных предприятий.

Для успешного развития растениеводства в России важно продолжать инвестировать в развитие инфраструктуры, повышение квалификации кадров, совершенствование законодательства, способствующего защите интересов производителей и потребителей [1, 3].

Также необходимо активно сотрудничать с научными и исследовательскими учреждениями для внедрения инновационных разработок и повышения эффективности производства.

В целом, растениеводство в России имеет перспективы для дальнейшего развития и роста, при условии учета основных тенденций и обеспечения поддержки со стороны государства, бизнес-сообщества и потребителей. Своевременные меры по стимулированию инноваций, совершенствованию технологий и развитию рыночных отношений в сельском хозяйстве могут способствовать устойчивому и успешному развитию отрасли растениеводства в будущем.

Для улучшения ситуации в отрасли растениеводства в России необходимо принять целый ряд мер, направленных на повышение эффективности производства и улучшение качества сельскохозяйственной продукции.

Во-первых, важно развивать инновации в сельском хозяйстве, внедряя современные технологии и методы управления, что позволит повысить урожайность и качество продукции. Также стоит сосредоточиться на развитии сельскохозяйственного образования и науки, обеспечивая доступ к актуальной информации и обучая специалистов современным методам работы.

Во-вторых, необходимо обратить внимание на финансовое обеспечение отрасли растениеводства, предоставляя сельхозпроизводителям доступ к кредитам под низкий процент и поддерживая программы государственных субсидий для развития сельского хозяйства.

Также важно создать благоприятные условия для инвестиций в сельское хозяйство, привлекая как местные, так и иностранные инвестиции для развития отрасли. В-третьих, стимулирование использования экологически чистых методов ведения хозяйства поможет улучшить качество продукции и повысить конкурентоспособность российских сельхозтоваров на мировом рынке [5].

Особое внимание следует уделить развитию сертификации и маркировки продукции, чтобы обеспечить прозрачность и доверие со стороны потребителей как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Наконец, важно разработать и внедрить перспективные программы государственной поддержки сельского хозяйства, учитывая специфику отрасли и потребности сельхозпроизводителей. Это может включать в себя субсидии на приобретение семян и удобрений, программы по развитию мелкого и крупного сельского хозяйства, меры по развитию рынков сбыта и др.

Только комплексное воздействие на различные аспекты отрасли позволит значительно улучшить ситуацию в растениеводстве и обеспечить устойчивое развитие данной отрасли в будущем.

1. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продуктов растениеводства: Учебник (по / В.И. Филатов и др. - Москва: Высшая школа, 2016. - 588 с.
2. Вавилов, П.П. Растениеводство / Вавилов, П.П. и. - М.: Колос; Издание 2-е, перераб. и доп., 2019. - 432 с.
3. Вавилов, П.П. Полевые сельскохозяйственные культуры в России / П.П. Вавилов, Л.Н. Балышев. - М.: Колос, 2018. - 160 с.
4. Васильев, Д.С. Подсолнечник / Д.С. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 2017. - 174 с.
5. Васько, В.Т. Теоретические основы растениеводства и земледелия / В.Т. Васько. - М.: Профи-информ, 2017. - 247 с.

6. Гусаков, Ф. А. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве. Практикум / Ф.А.
7. Гусаков, Н.В. Стальмакова. - М.: Академия, 2017. - 288 с.
8. Росстат / Сельское хозяйство в России 2023: Стат. сборник. – М., 2023. – 103 с.
9. Тенденции развития регионального рынка зерна на примере Воронежской области / А. Ф. Дорофеев, А. М. Восковых, С. Н. Зуев [и др.] // Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives. - 2022. - № 4(36). - С. 112-116.
10. Панина, Е. Б. Перспективы увеличения производства продукции растениеводства на основании комплексного экономического анализа / Е. Б. Панина, С. И.Панин // Финансовый вестник. - 2010. - № 1(21). - С. 73-78.
11. Панина, Е. Б. Статистический анализ и прогнозирование развития отрасли растениеводства в Воронежской области / Е. Б. Панина, С. И. Панин // Теория и практика инновационных технологий в АК: материалы национальной научно-практической конференции. Секция «Социально-экономический потенциал развития аграрной экономики и сельских территорий» (15 - 23 марта 2022 г.). Ч. IV. - Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГЛУ, 2022. - С. 197 - 210.
12. Хаустова, Г. И. Роль зернового производства в развитии экономики Воронежской области / Г. И. Хаустова // Мировой опыт и перспективы развития сельского хозяйства : Материалы Международной конференции, посвященной 95-летию ФГОУ ВПО "Воронежский государственный аграрный университет им. К. Д. Глинки", Воронеж, 23-24 октября 2007 года. Том Часть 2. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2008. - С.144-146.

Ринас Н.А., Коломойцева В.А.

Плюсы и минусы нулевой обработки почвы

*КубГАУ им. И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1071

Аннотация

В данной статье затрагивается тема нулевой обработки почвы, как системы устойчивого земледелия. Подняты вопросы о том, что представляет из себя No-Till, какие культуры больше подходят под данную обработку, её плюсы и минусы.

Ключевые слова: No-Till, нулевая обработка, почва, технология, система, обработка почвы, культуры, эрозия, севооборот

Abstract

This article deals with the topic of zero tillage as a system of sustainable agriculture. Questions have been raised about what No-Till is, which crops are more suitable for this treatment, its pros and cons.

Keywords: No-Till, zero tillage, soils, technology, system, tillage, crops, erosion, crop rotation

Технология нулевой обработки почвы, или No-Till, представляет собой инновационный подход в агрономии, при котором отказ от механической вспашки земли сопровождается формированием защитного слоя из измельченных растительных остатков, известного как мульча.

Этот метод обеспечивает сохранение целостности почвенного покрова и предотвращает его разрушение под воздействием эрозионных процессов, вызванных водными потоками и ветровой активностью. Помимо этого, система No-Till способствует сохранению влаги в почве, что является критически важным в условиях засушливых регионов, на наклонных территориях, в местностях с высокой влажностью и в зонах, где традиционные методы обработки земли ограничены или запрещены законодательством.

Несмотря на потенциальное снижение урожайности по сравнению с классическими методами земледелия, эксплуатационные расходы в системе No-Till существенно ниже за счет уменьшения необходимости в трудовых затратах и топливе.

Следует подчеркнуть, что нулевая обработка почвы является комплексной системой, требующей применения специализированного оборудования и строгого соблюдения агротехнических норм, и не сводится к одномерному отказу от пахоты.

Технология нулевой обработки почвы, известная также как No-till или прямой посев, является одним из древнейших агрономических методов, который сегодня приобретает статус прогрессивного подхода в сельском хозяйстве. Его корни уходят в глубокую древность, когда земледельцы, возможно, интуитивно понимали преимущества минимального вмешательства в почвенный слой.

С развитием сельскохозяйственной науки и техники, особенно после второй половины XX века, когда были разработаны эффективные гербициды, технология No-till получила новое дыхание. Это позволило фермерам отказаться от традиционной вспашки, сохраняя при этом контроль над сорняками. Разработка специализированных сеялок, которые могли бы обеспечить посев семян без предварительной обработки почвы, стала следующим шагом в эволюции этого метода.

В Советском Союзе исследователь Прокофий Золотарев столкнулся с серьезными препятствиями при попытке внедрения прямого посева в 1950-х годах. Несмотря на угрозу репрессий и обвинений в вредительстве, его эксперименты показали обнадеживающие результаты, демонстрируя повышенную урожайность по сравнению с традиционными методами. Однако, несмотря на успехи Золотарева, метод не получил широкого распространения в СССР.

В начале XXI века Россия возобновила интерес к технологии No-till, присоединившись к странам, где этот метод уже активно применялся, таким как Бразилия, Аргентина, США, Канада и некоторые европейские государства.

По состоянию на 2021 год, No-till использовался для обработки приблизительно 6,8% сельскохозяйственных земель по всему миру, что свидетельствует о его растущей популярности и признании эффективности этого подхода. Этот метод не только сохраняет почвенное плодородие и биоразнообразие, но и снижает затраты на топливо и труд, что делает его привлекательным для современных аграриев.

Технология No-till представляет собой комплексный подход к земледелию, который включает в себя следующие основные принципы:

Минимальная механическая обработка почвы

Этот принцип основан на минимизации вмешательства в структуру почвы. Традиционная вспашка приводит к разрушению агрегатов почвы, потере органического вещества и уничтожению микроорганизмов, которые играют ключевую роль в поддержании плодородия. Вместо этого, No-till стремится сохранить естественное состояние почвы, что способствует улучшению водного и воздушного баланса, а также увеличивает активность полезных микроорганизмов.

Соблюдение севооборота

Севооборот — это систематическое чередование культур на одном и том же поле из года в год. Это помогает предотвратить истощение почвы, снижает вероятность развития болезней и вредителей, адаптированных к определенным культурам, и способствует более равномерному использованию питательных веществ из почвы.

Сохранение растительных остатков на поверхности

Оставление стеблей, листьев и других растительных остатков на поверхности поля после уборки урожая создает защитный слой, который называется мульчей. Мульча защищает почву от эрозии, помогает удерживать влагу, предотвращает рост сорняков и со временем превращается в органическое удобрение, обогащая почву.

Отказ от сжигания растительных остатков

Сжигание растительных остатков приводит к потере ценного органического материала и выбросу углекислого газа в атмосферу. No-till отвергает эту практику, тем самым сохраняя органический углерод в почве.

Использование специальных сеялок

Сеялки для No-till способны вносить семена непосредственно в необработанную почву, минимизируя её нарушение. Это позволяет семенам прорасти в более естественных условиях и способствует сохранению структуры почвы.

Внесение минеральных удобрений во время посева

Эффективное внесение удобрений важно для поддержания плодородия почвы и обеспечения растений необходимыми питательными веществами. В No-till удобрения вносятся во время посева, что позволяет растениям лучше усваивать питательные вещества.

No-till требует тщательного планирования и управления, но при правильном применении способствует созданию устойчивых и продуктивных сельскохозяйственных экосистем, снижает воздействие на окружающую среду и затраты на обработку земли. Эта система является частью устойчивого земледелия и может вносить значительный вклад в сохранение окружающей среды и борьбу с изменением климата.

Нулевая обработка почвы, предполагает выращивание культур без традиционной вспашки, что помогает сохранить структуру почвы, уменьшить эрозию и улучшить водное и питательное балансирование.

Зерновые культуры:

- **Пшеница:** Одна из самых распространенных культур в No-till системах. Пшеница хорошо адаптируется к различным типам почв и климатическим условиям.
- **Рожь:** Устойчива к низким температурам и более плотным почвам, что делает ее идеальной для No-till.
- **Ячмень и Овес:** Обе культуры хорошо растут в условиях минимальной обработки почвы и могут использоваться как корм для животных или для производства продуктов питания.

Бобовые:

- **Соя:** Популярна в No-till системах благодаря своей способности фиксировать азот, что улучшает плодородие почвы.
- **Горох, Фасоль, Чечевица:** Эти культуры также способствуют обогащению почвы азотом и хорошо растут без вспашки.

Масличные:

- **Подсолнечник и Рапс:** Обе культуры имеют глубокие корни, которые помогают проникать в почву и улучшать ее структуру.
- **Кунжут:** Менее распространен, но также подходит для No-till за счет своей устойчивости к засухе и способности расти в более жестких условиях.

Кормовые культуры:

- **Кукуруза:** Хорошо адаптирована к No-till, особенно в регионах с достаточным количеством осадков.
- **Суданская трава и Сорго:** Обе культуры устойчивы к засухе и высоким температурам, что делает их подходящими для No-till в жарких и сухих регионах.

Успех No-till зависит от правильного выбора культур, которые должны быть адаптированы к местным условиям. Важно также учитывать севооборот и использование культур, которые могут подавлять сорняки и вредителей, уменьшая необходимость в химических средствах защиты растений. Кроме того, для эффективного No-till необходимо использование специализированного сельскохозяйственного оборудования, такого как сеялки, способные сеять семена непосредственно в невспаханную почву.

Этот метод имеет множество преимуществ, которые способствуют устойчивому развитию сельского хозяйства.

1. Сохранение структуры почвы:

No-till помогает сохранить естественную структуру почвы, что важно для поддержания её плодородия. Без вспашки почва сохраняет свою пористость и структуру, что способствует лучшей аэрации и водопроницаемости. Это также создаёт благоприятные

условия для жизнедеятельности микроорганизмов и червей, которые улучшают структуру почвы и способствуют формированию гумуса.

2. Уменьшение эрозии:

При отсутствии вспашки почва менее подвержена эрозии, вызванной ветром и водой. Органический слой, который остаётся на поверхности, защищает почву от разрушения и сохраняет плодородный слой.

3. Улучшение водного баланса:

Остатки растений на поверхности почвы помогают удерживать влагу, снижая потребность в поливе и уменьшая испарение. Это особенно важно в условиях засухи или в регионах с ограниченными водными ресурсами.

4. Снижение затрат:

Фермеры экономят на топливе и износе оборудования, так как нет необходимости в частом использовании тяжёлой техники для вспашки. Это также сокращает трудозатраты и время, необходимое для обработки полей.

5. Улучшение плодородия почвы:

No-till способствует накоплению органического вещества в почве, что улучшает её плодородие и стимулирует активность микроорганизмов, участвующих в процессах разложения и образования гумуса.

6. Сокращение времени на обработку поля:

Отсутствие необходимости в традиционной вспашке и подготовке почвы позволяет фермерам быстрее переходить к посеву, что экономит время в сельскохозяйственном цикле.

7. Снижение выбросов углекислого газа:

Меньшее использование тракторов и другой техники приводит к снижению выбросов CO₂, что положительно сказывается на окружающей среде и климате.

8. Борьба с сорняками:

При правильном управлении No-till система может эффективно контролировать сорняки, уменьшая зависимость от гербицидов и других химических средств.

9. Повышение урожайности:

Исследования показывают, что при правильном применении No-till может повысить урожайность за счёт улучшения структуры почвы и водного баланса.

Применение No-till требует тщательного планирования и управления. Необходимо учитывать тип почвы, климатические условия, выбор культур и севооборот. Также важно использовать специализированное оборудование, такое как сеялки для невспаханной почвы, и применять методы интегрированного управления вредителями и болезнями растений. Это позволяет максимально использовать преимущества метода и минимизировать потенциальные недостатки. Важно также отметить, что No-till может потребовать времени для адаптации и может не подходить для всех типов почв или климатических условий. Поэтому перед внедрением этой технологии фермерам следует провести исследование и проконсультироваться со специалистами.

Несмотря на множество преимуществ, метод нулевой обработки почвы (No-till) также имеет определённые недостатки, которые следует учитывать:

1. Накопление сорняков:

Без регулярной вспашки сорняки могут накапливаться и становиться проблемой, так как вспашка часто используется для их контроля. Это может потребовать более интенсивного использования гербицидов или других методов борьбы с сорняками.

2. Зависимость от гербицидов:

Для контроля сорняков в системах No-till часто прибегают к химическим средствам, что может привести к увеличению зависимости от гербицидов и потенциально к развитию устойчивости сорняков к ним.

3. Проблемы с вредителями и болезнями:

Остатки урожая на поверхности почвы могут служить убежищем для вредителей и болезней, что требует более тщательного управления и мониторинга.

4. Трудности с посевом:

Посев семян в невспаханную почву может быть затруднён, особенно если на поверхности много остатков предыдущего урожая. Это требует специализированного оборудования и точной настройки.

5. Не подходит для всех типов почв:

Некоторые тяжёлые и плотные почвы могут плохо реагировать на No-till, что может привести к уплотнению и проблемам с водоотведением.

6. Инвестиции в оборудование:

Для эффективного No-till требуется специализированное оборудование, что может быть значительной начальной инвестицией для фермеров.

Эти недостатки не означают, что No-till не стоит применять, но они подчёркивают важность тщательного планирования и управления для минимизации потенциальных проблем. Фермерам следует учитывать все аспекты и, возможно, проконсультироваться со специалистами перед переходом на этот метод.

ВЫВОД:

Применение No-till требует тщательного планирования и управления. Необходимо учитывать тип почвы, климатические условия, выбор культур и севооборот. Также важно использовать специализированное оборудование, такое как сеялки для невспаханной почвы, и применять методы интегрированного управления вредителями и болезнями растений. Это позволяет максимально использовать преимущества метода и минимизировать потенциальные недостатки. Важно также отметить, что No-till может потребовать времени для адаптации и может не подходить для всех типов почв или климатических условий. Поэтому перед внедрением этой технологии фермерам следует провести исследование и проконсультироваться со специалистами.

1. Б.И. Тарасенко, А. С. Найденов, Н. И. Бардак, В. В. Терещенко О–23 Обработка почвы : учеб. пособие / Б. И. Тарасенко [и др.]. – 3-е перераб. и доп. изд. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 176 с. ISBN 978-5-94672-778-5
2. Точное земледелие : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин, В. Э. Букман, С. М. Сидоренко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 376 с. ISBN 978-5-94672-900-0
3. Морфологические признаки почв. учебно-методическое пособие / сост. В.И. Терпелец, В.Н. Слюсарев – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 31 стр.
4. Черкасов, Г. Н. Перспективы использования нулевых и поверхностных обработок в России / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин, А. В. Гостев // Актуальные агросистемы. - № 7-8 (31). - 2015. - С. 8-13.
5. Двуреченский, В. И. Нулевые технологии: повышение эффективности производства зерна и почвенного плодородия / В. И. Двуреченский // Агро XXI. - 2007. - № 1-3. - С.19-22.

Самелик Е.Г., Блиновских А.С., Нури Н.

Анализ сортов озимой мягкой пшеницы в условиях рисового севооборота

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1072

Аннотации

В данной статье анализируются три исследуемых сорта Цаца, Песня и Хит возделываемых в условиях рисового севооборота. Анализ проводили по таким показателям как, содержание клейковины, протеина в зерне, а также урожайности и массе зерна. Все полученные результаты сравнивались с показателями стандарта сорта Век.

Ключевые слова: мягкая пшеница, рисовый севооборот, предшественник, сорт, урожайность, хлебопекарные качества.

Abstract

This article analyzes three biological varieties Tsatsa, Song and Hit, cultivated under rice crop rotation. Analysis of the reasons for such indicators as gluten content, protein content in grain, as well as grain yield and weight. All results obtained were compared with the performance of standard varieties Vek.

Keywords: soft wheat, rice crop rotation, predecessor, variety, productivity, baking qualities

Озимая мягкая пшеница является одним из наиболее распространенных сортов пшеницы, выращиваемых во многих регионах мира. Она отличается способностью адаптироваться к холодным климатическим условиям и зимовать под снегом, что позволяет ей успешно развиваться и давать высокий урожай.

Пшеница озимая, одна из древнейших и широко распространенных культур на планете, отличается богатым химическим составом зерна, что определяет ценность пшеничного хлеба. В зерне пшеницы содержится 11-20% белка, 63-74% крахмала, около 2% жиров, до 2% минеральных веществ и обильное количество витаминов (В1, В2, РР, Е), а также провитамины А и Д.

Сельскохозяйственная практика, при которой озимую пшеницу выращивают после уборки риса — озимая пшеница в рисовом севообороте. Рисовой севооборот — это система смены посевных культур, в которой рис выращивается на определенном участке поля чередуется с другими культурами в последующие годы [4].

Использование данной практики, является эффективным способом использования земли и повышения урожайности [3]. Однако, чтобы успешно выращивать озимую пшеницу после риса, необходимо учитывать ряд факторов:

1. Почвенные условия. Озимая пшеница предпочитает хорошо дренированные почвы с высоким содержанием питательных веществ. После выращивания риса почва может быть истощена и содержать меньше питательных веществ, поэтому перед посевом озимой пшеницы необходимо внести удобрения.
2. Обработка почвы. После уборки риса необходимо провести глубокую обработку почвы, чтобы улучшить её структуру и обеспечить доступ воздуха и влаги к корням озимой пшеницы.
3. Сроки посева. Посев озимой пшеницы следует проводить в оптимальные сроки, чтобы растения успели укорениться до наступления холодов. Обычно это происходит в конце сентября или начале октября.
4. Защита от вредителей и болезней. Озимая пшеница может подвергаться воздействию различных вредителей и болезней, которые могут снизить урожайность. Необходимо проводить профилактические мероприятия, такие как обработка семян и применение инсектицидов и фунгицидов.
5. Уход за посевами. После появления всходов необходимо проводить уход за посевами, включая борьбу с сорняками и обеспечение доступа воздуха к корням.
6. Сбор урожая. Урожай озимой пшеницы собирают в середине лета следующего года.

Выращивание озимой пшеницы в рисовых севооборотах требует тщательного планирования и подготовки.

Ведущим учреждением в Краснодарском крае занимающимся различными рисовыми севооборотами, являются ЭСОС «Красная» – филиал ФГБУ ФНЦ риса в котором был заложен опыт.

В работе использовали среднепоздние сорта мягкой озимой пшеницы. Площадь посевов учётной делянки составляла 0,2 га, ширина междурядий 30 см. Повторность вариантов трехкратная. Размещение вариантов систематическое. Предшественником озимой пшеницы была соя.

В ходе сравнения сортов зерна уделяли внимание основным хлебопекарным характеристикам, таким как содержание клейковины и протеина в зерне, а также урожайности растений и массе зерна. Эти параметры являются важными при выборе сорта для достижения оптимальных результатов в производстве хлеба и других продуктов из зерна.

Урожайность представляет собой объем производимой продукции на единицу площади за определенный период времени. Этот показатель является ключевым критерием оценки эффективности сельскохозяйственной работы и напрямую влияет на доходность и успех хозяйства [1].

Масса зерна озимой пшеницы имеет прямую корреляцию с урожайностью данной культуры. Повышение массы зерна способствует увеличению общего урожая пшеницы. Это связано с тем, что более крупные зерна содержат больше питательных веществ и энергии, что способствует более эффективному росту и развитию растений.

Клейковина и протеин являются двумя ключевыми хлебопекарными характеристиками зерна озимой пшеницы. Хлебопекарные качества – это набор свойств и характеристик, которые определяют ее пригодность для производства хлебобулочных изделий [2].

Значение клейковины: она отвечает за эластичность теста и способствует его разрыхлению в процессе выпечки; способна удерживать углекислый газ, выделяющийся в процессе брожения, что важно для образования пористой структуры в хлебе; высокое содержание клейковины способствует образованию крупных и равномерных пузырьков в тесте, что влияет на объем и текстуру выпечки.

В тоже время значение протеина: он является основным строительным материалом клейковины, которая обеспечивает эластичность теста; влияет на качество муки, определяя ее способность задерживать газы и образовывать тесто; содержит аминокислоты, необходимые для роста и развития человека [2].

Среди трех изученных сортов выделился один – Цаца, он превышает по урожайности сорт-стандарт Век на 2,8 ц/га, с урожайностью 62,2 ц/га. Сорт Песня превысил стандарт но на 1,2 ц/га. Также данный сорт дал наибольший показатель, по содержанию протеина в зерне превысив сорт-стандарт на 0,03 %. Сорта Цаца и Хит не превысили значения сорта-стандарта.

Все три сорта пшеницы обладают более крупной массой зерна по сравнению с сортом-стандартом. Следует отметить, что сорт Песня выделяется наибольшей массой зерна, достигая 2,4 г, что на 0,9 г больше, чем у стандарта. Это говорит о высокой продуктивности и потенциале урожайности сорта Песня в сравнении с другими вариантами.

У сорта-стандарта Век содержание клейковины составляет 23,2%. Сорт Песня выделяется как сорт с максимальным содержанием клейковины среди всех исследуемых вариантов, превышая стандарт на 0,21%. Остальные сорта демонстрировали более низкое содержание клейковины по сравнению со стандартом, что указывает на уникальные характеристики сорта Песня в этом аспекте.

Сорт Цаца демонстрирует высокую урожайность, превосходя стандартный сорт Век на 2,8 ц/га, достигая урожайности 62,2 ц/га. Сорт Песня также превысил стандарт по урожайности, но на меньшее значение - 1,2 ц/га. Однако он выделяется наибольшей массой зерна и содержанием протеина в зерне среди всех изученных сортов. Сорта Цаца и Хит не превысили значения стандартного сорта по урожайности, но обладают более крупной массой зерна. Сорт Песня имеет самое высокое содержание клейковины среди исследованных вариантов, превышая стандарт на 0,21%. Это указывает на его потенциал для использования в пищевой промышленности.

Таким образом, каждый из трех изученных сортов пшеницы обладает своими уникальными характеристиками, которые могут быть важными при выборе сорта для определенных целей.

1. Галиченко, И. И., Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников / И. И. Галиченко // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 2 – С. 3-7.

2. Гунькин, В. Основные показатели мукомольных свойств зерна пшеницы / В. Гунькин, Г. Суслиянок // Хлебопродукты. – 2011. – № 2. – С. 52-53.
3. Ефремова, В. В. Роль особенностей сорта озимой мягкой пшеницы в формировании урожайности / В. В. Ефремова, Е. Г. Самелик // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 12-13. – EDN ZAUSQZ.
4. Колесников, С. А. Оценка агробиологических особенностей сортов озимой мягкой пшеницы в условиях правобережья Кубани / С. А. Колесников, Е. Г. Самелик, Е. П. Максименко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 59-62. – EDN KMRRVT.

СерEGIN М.В.

Сравнительная оценка агротехнологических операций по заготовке силоса в условиях Среднего Предуралья

*Пермский аграрно-технологический университет им. Д.Н. Прянишникова
(Россия, Пермь)*

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1073

Аннотация

В статье приведен сравнительный анализ агротехнологических операций по заготовке силоса в хозяйстве ООО «Агрофирма Ключи» Березовского района Пермского края, с общепринятой технологий в России. Выявлены и обозначены технологические аспекты, в перечне операций влияющие на технологичность и качество совершаемых процессов.

Ключевые слова: Силос, многолетние травы, агротехнологические операции, поле, траншея.

Abstract

The article presents a comparative analysis of agrotechnological operations for silage harvesting on the farm of Agrofirma Klyuchi LLC in the Berezovsky district of the Perm Territory, with generally accepted technologies in Russia. The technological aspects that affect the manufacturability and quality of the processes performed in the list of operations are identified and indicated.

Keywords: Silage, perennial grasses, agrotechnological operations, field, trench.

Правильно выполненная технология силосования, необходима для получения высококачественных и питательных кормов из многолетних трав [2]. При этом искусство приготовления силоса-важных инструмент агротехнологического успеха любого сельскохозяйственного предприятия [3].

В сравнительном анализе агротехнологических операций по заготовке силоса, мы провели сравнение технологии в ООО «Ключи» с общепринятой технологией в России [4]. Сравнение операций мы разделили на два этапа в поле и месте хранения.

Агротехнологические операции в поле. В ООО «Ключи» процесс скашивания зеленой массы осуществляется при помощи комбайна John Deere W150, образуя валки, при этом высота среза 4,5 см, а влажность культуры должна составлять 75-80%. Эта операция проводится для многолетних трав с повышенным содержанием белка, при этом зеленая масса должна провялиться до влажности около 65-70%. Оптимальный размер резки многолетних трав, в частности козлятника восточного - около 2-3 сантиметров.

Подбор и транспортировка зеленой массы - это процесс сбора зеленой массы при помощи комбайна Claas Jaguar 850, а также с использованием для перевозки кормов до траншеи автомобиля КАМАЗ. В ходе подбора массы в хозяйстве используются биологические консерванты для улучшения качества корма, такие как Биосиб - 100 мл/т и Биоферм - 50 мл/т, а

также учитывается расход рабочей жидкости в объеме 4 л/т. В целях контроля и управления этими показателями применяется датчик расхода рабочей жидкости с настройками на расход до 120 л/ч.

При агротехнологических операциях, принятых в Российской Федерации соблюдаются следующие приемы: скашивание на прямую, то есть срез травы на определенной высоте с помощью кормоуборочного комбайна, например ДОН-680, с влажностью травы 75-80 %. В ходе данной процедуры высота среза не должна превышать 7 см, а размер резки 2-3 см, чтобы обеспечить лучший рост травы и сохранить ее качество. Транспортировка зеленой массы, сразу же после скашивания зеленой массы.

В ООО "Ключи" проводится более широкий ряд операций, что позволяет достичь определенных целей и повысить урожайность и качество корма. В то же время, упоминает более общепринятую технологию, которая, возможно, более распространена и проста в выполнении. Но при этом есть риски снизить качество силосной массы или вообще потерять корм (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительная оценка технологических аспектов силосования многолетних трав на поле.

<i>Технологические приемы</i>		<i>Хозяйство ООО «Ключи». Параметры</i>	<i>Параметры технологии общепринятые в РФ</i>
<i>Скашивание</i>	<i>на прямую</i>	-	<i>В фазу бутонизации - начала цветения; размер резки 2-3 см при влажности 65%, при 70-75% - 4-5 см; высота среза не более 7 см; ДОН-680</i>
	<i>в валки</i>	<i>Проводится в фазу бутонизации и начала цветения; Высота среза 4,5 см; John Deere W150</i>	-
<i>Подбор с внесением консервантов</i>		<i>Claas Jaguar 850 + ПСКТ-15; Подбор валков при влажности 65-70% с измельчением на отрезки 2-3 см; с внесением консерванта Биосиб – 100 мл/т, Биоферм – 50 мл/т, расход рабочей жидкости 4 л/т</i>	-
<i>Транспортировка измельченной массы в траншее</i>		<i>Транспортируют в грузовом автомобиле – КАМАЗ; сразу после подбора силосной массы</i>	<i>Транспортировка проводится грузовым автомобилем</i>

Агротехнологические операции в месте хранения силоса. Для хранения корма силосное хранилище должно быть подготовлено. Траншеи должны быть чистыми от остатков старого корма. В ООО «Ключи» используют метод выстилания траншеи и упаковки корма в «конверт», используя пленки различной плотности, что обеспечивает надежные анаэробные условия. В общепринятой технологии используют побелку траншеи и чаще всего одну пленку, что приводит к нарушению герметизации траншеи и порче корма. А герметизация является ключевым условием успешного силосования. Это достигается путем тщательной трамбовки и надежного укрытия.

Для ускорения ферментации и улучшения качества силоса, к зеленой массе добавляются консерванты, в общепринятой технологии консервант вносится на яме при закладке силосной

массы, а в ООО «Ключи» непосредственно при подборе в поле [1]. Данный технологический аспект позволяет убрать «человеческий» фактор при внесении консерванта. Для улучшения контакта между зеленой массой и пленкой, необходимо провести дополнительное прижатие. Это делается с помощью резиновых покрывок, которые располагаются на поверхности пленки. Для лучшей трамбовки и устранения промерзания силоса, используется прижатие тюками соломы (таблица 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка технологических аспектов силосования многолетних трав в траншее.

Технологические приемы	Хозяйство ООО «Ключи». Параметры	Параметры технологии общепринятые в РФ
Подготовка траншеи перед закладкой	На дно траншеи всегда кладется пленка, также как и по краям	Выстилается пленка по всей площади траншеи, включая «борта» траншеи
Распределение силосной массы в траншее и трамбовка	Траншеею закладывают не более 3-4 дней; равномерная трамбовка в дневное время; Manitou MLT 735, K 742 МПр + катки, вес трамбовщика - 16 тонн	Закладывают траншеею не более 3-4 дней; трамбовка только гусеничными тракторами; трактор Т-4А; вес трамбовщика составляет 7,75 тонн; ежедневный слой уплотненной массы не менее 80 см.
Внесение консервантов	-	Биоконсервант
Герметизация (укрытие пленкой)	Силосной пленкой укрывают в 2 слоя, сначала черной пленкой толщиной 120 и 150 мкм, затем белой пленкой	Полимерная пленка, в 2 слоя, толщиной 0,150 мм
Дополнительное прижатие пленки	Прижатие тюками соломы	Прижатие резиновыми покрывками, слоем земли (5-8 см), опилками (20-25 см), тюками соломы и т.д

Таким образом исходя из анализа технологических операций можно сделать вывод, что ООО «Ключи» использует методы, которые превосходят общепринятую технологию силосования в России. Эти методы включают в себя скашивание в валки, подбор с одновременным внесением консерванта, транспортировку силосной массы, а также тщательную трамбовку и современный способ укрытия силосной массы в траншеи. Данные технологические операции позволяют добиваться эффективности в приготовлении силоса.

1. Буряков, Н. П. Эффективность использования силоса, приготовленного с применением биоконсервантов / Н. П. Буряков, М. М. Миронов. - Текст: непосредственный // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2018. - № 4. - С. 38-53.
2. Косолапов В. М. Роль кормопроизводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Адаптивное кормопроизводство. 2010. №1. С. 16-19.
3. Лихацевич, А., Искусство приготовления силоса // Эффективные корма и кормление, 2007. - № 4. - С. 42 – 45.
4. Силосование кормов (рекомендации ГНУ ВНИИ кормов). ~ М.: ФГУРЦСК. — 2007.- 46 с.

Тедеева А.А.

Влияние минеральных удобрений на показатели фотосинтетической активности посевов зернобобовых культур

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства (Россия, с. Михайловское)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1074

Аннотация

В статье рассмотрено влияние минеральных удобрений на показатели фотосинтетической активности и продуктивности сои и фасоли. Выявлено, что для полной реализации потенциала продуктивности зернобобовых культур необходимо внесение

небольших доз минерального азота, который значительно повышает урожайность семян. Оценка продуктивности посевов показала, что растения сои и фасоли реагировали как на внесение фосфорно-калийных удобрений, так и на азотные. Минеральные удобрения в дозе P60K45 способствовали повышению урожая зернобобовых культур: прибавки к неудобренному контролю составили в среднем у сои – 0,3, фасоли – 0,26 т/га. Внесение азота в дозе N30 увеличивало урожайность зерна дополнительно к фону у сои на 4,5%, фасоли - на 3%.

Ключевые слова: соя, фасоль, минеральные удобрения, фотосинтез, площадь листьев, продуктивность.

Abstract

The article examines the influence of mineral fertilizers on the parameters of photosynthetic activity and productivity of soybeans and beans. It was revealed that to fully realize the productivity potential of leguminous crops, it is necessary to introduce small doses of mineral nitrogen, which significantly increases seed yield. An assessment of crop productivity showed that soybean and bean plants responded to both the application of phosphorus-potassium fertilizers and nitrogen fertilizers. Mineral fertilizers at a dose of P60K45 contributed to an increase in the yield of leguminous crops: the increase over the unfertilized control averaged 0.3 for soybeans and 0.26 t/ha for beans. The addition of nitrogen at a dose of N30 increased grain yield in addition to background levels in soybeans by 4.5% and beans by 3%.

Keywords: soybeans, beans, mineral fertilizers, photosynthesis, leaf area, productivity.

Производство растительного белка на продовольственные и фуражные цели по-прежнему остается одной из самых актуальных проблем сельского хозяйства. Основное значение в решении этой проблемы принадлежит увеличению производства зернобобовых культур. Это связано с их способностью накапливать в почве легкодоступные азотистые вещества и улучшать ее структуру, снижением затрат на производство высококачественного белка [1, 3].

Перечисленные особенности способствуют повышению интереса к этим культурам и постепенному расширению их посевных площадей в Республике Северная Осетия-Алания. Однако из-за недостаточной изученности вопросов, связанных с сортовой агротехникой новых высокопродуктивных сортов и, вследствие этого, невысокой урожайности, эти культуры не находят широкого распространения у сельхозпроизводителей [2, 4].

Целью исследований являлось совершенствование приемов возделывания зернобобовых культур за счет оптимизации условий минерального питания. Обеспеченность почвы соединениями фосфора и калия – один из факторов, оказывающих непосредственное влияние на развитие фотосинтетического аппарата зернобобовых культур. Однако нет единого мнения относительно целесообразности внесения даже небольших норм азотных удобрений под бобовые культуры. Считается, что даже небольшие дозы азота подавляют деятельность клубеньковых бактерий [5, 6].

Исследования проводили на выщелочено-черноземных почвах в 2019-2021 гг. на опытном поле Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН. Зона жаркая, увлажненная, с гидротермическим коэффициентом 1,5.

Исследованиями, проведенными с зернобобовыми культурами, было выявлено, что продуктивность посевов обеспечивается, прежде всего, дружными всходами и высокой выживаемостью растений к уборке. Основное значение для обеспечения данных показателей имеет полевая всхожесть, которая является важным показателем качества семян. В наших исследованиях она изменялась в зависимости от нормы минеральных удобрений. Всхожесть семян исследуемых культур была наименьшей в контрольных вариантах – от 68,5 до 73,2%, а наибольшей – при совместном применении минеральных удобрений и ризоторфина – 86,4–91,5%.

Использование минеральных удобрений и бактериального препарата положительно влияло на выживаемость растений к уборке, как в посевах сои, так и чины. Так, на вариантах Р30К30+рт и Р45К45+рт выживаемость растений сои увеличилась на 3,9 - 4,7%, чины – 3,5 – 4,4% по сравнению с контрольными вариантами. Повышение выживаемости растений на удобренных вариантах связано с оптимизацией питательного режима посева.

Минеральные удобрения и биопрепарат ризоторфин оказали существенное влияние на количество и массу активных клубеньков за счет улучшения условий их жизнедеятельности. Применение ризоторфина как отдельно, так и совместно с фосфорно-калийными удобрениями стимулировало образование клубеньков на всех опытных вариантах. На вариантах с инокуляцией семян ризоторфином, как на фоне фосфорнокалийных удобрений, так и без них, клубеньки появлялись на 3–7 дней раньше по сравнению с вариантами без инокуляции семян. Внесение фосфорно-калийных удобрений на продолжительность симбиоза не влияло.

Ризоторфин также на 2 дня увеличивал общую продолжительность симбиоза. Как выявлено нашими исследованиями, наибольшее количество активных клубеньков на корнях зернобобовых формировалось в фазу образования бобов. Растения сои в среднем по вариантам образовывали активных клубеньков на 44,5% больше. Также клубеньки на корнях сои превосходили по массе клубеньки чины. Так, например, наибольшее количество активных клубеньков на корнях сои формировалось при инокуляции семян на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений и превосходило количество клубеньков на том же варианте посевов чины в 1,3 раза. Инокуляция семян и применение минеральных удобрений оказывают положительное влияние на величину симбиотического аппарата зернобобовых культур.

Как известно, почвенные и климатические ресурсы зоны лучше используются в посевах с оптимальными размерами листовой поверхности [7]. Изучение ее динамики показало, что максимальных значений этот показатель достигает к фазе образования бобов - налива зерна. Определение площади листьев эту фазу выявило тенденцию ее увеличения при внесении минеральных удобрений (табл. 1)

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность зернобобовых культур, 2019–2021 гг.

Варианты	Максим. площадь листьев, м ² /га	ФП за вегетацию, млн. м ² ×дн./га	ЧПФ, г/м ² ·дн	Урожайность, т/га
<i>Фасоль</i>				
Контроль	29,2	0,97	2,66	2,38
Р ₆₀ К ₄₅	31,0	1,08	3,34	2,64
Н ₃₀ Р ₆₀ К ₄₅	34,3	1,22	4,11	2,72
НСП ₀₅				0,13
<i>Соя</i>				
Контроль	34,7	1,26	3,95	2,39
Р ₆₀ К ₄₅	35,6	1,30	3,91	2,69
Н ₃₀ Р ₆₀ К ₄₅	38,4	1,37	4,22	2,81
НСП ₀₅				0,13

Внесение фосфорно-калийных удобрений повышало размеры ассимиляционной поверхности сои на 2,6 фасоли - на 6,2%. Вносимые удобрения оказали влияние и на формирование фотосинтетического потенциала (ФП), который характеризует фотосинтетическую мощность посевов за весь вегетационный период. Увеличение ФП от применения фосфорно-калийных удобрений было на 11,1% у фасоли, 3,2% у сои. Дополнительное внесение азотных удобрений повысило этот показатель на 5,4-13,8%. Чистая продуктивность фотосинтеза в начальные периоды роста растений была меньшей, но ко времени налива семян она возрастала. Наибольшим этот показатель был при внесении полного минерального удобрения. Оценка продуктивности посевов показала, что растения сои и фасоли реагировали как на внесение фосфорно-калийных удобрений, так и на азотные. Минеральные удобрения в дозе Р60К45 способствовали повышению урожая зернобобовых культур: прибавки

к неудобренному контролю составили в среднем у сои – 0,3, фасоли – 0,26 т/га. Внесение азота в дозе N30 увеличивало урожайность зерна дополнительно к фонам у сои на 4,5%, фасоли - на 3%.

Выводы

Для полной реализации потенциала продуктивности зернобобовых культур необходимо внесение минерального азота, который значительно повышает урожайность семян. Вносимые удобрения повышали размеры ассимиляционной поверхности сои на 2,6, фасоли - на 6,2%. Вносимые удобрения оказали влияние и на формирование фотосинтетического потенциала (ФП), который характеризует фотосинтетическую мощность посевов за весь вегетационный период. Увеличение ФП от применения фосфорно-калийных удобрений было на 11,1% у фасоли, 3,2% у сои.

1. Албегов Р.Б., Хохоева Н.Т. Структурная организация фотосинтетического аппарата листьев фасоли // Научная жизнь. 2016. № 2. С. 128-135.
2. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Фотосинтетическая деятельность посевов различных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1691
3. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Особенности минерального питания посевов нута // Научная жизнь. 2015. № 2. С. 38-45.
4. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т., Тавказахов С.А. Вопросы минерального питания сои в предгорьях Северного Кавказа // Владикавказ, 2021. 146с.
5. Трубилин И.Т., Шоков Н.Р., Косенков Д.М. Основные морфологические и апробационные признаки сортов и гибридов зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур. Краснодар «Советская Кубань». 2000. С. 511.
6. Васильченко С.А., Метлина Г.В., Ашиев А.Р., Кравченко Н.С. Экономическая и энергетическая оценка влияния норм высева ярового гороха в условиях южной зоны Ростовской Области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2 (74). С. 81-87.
7. Кузьминых А.Н., Мусирякова М.М. Влияние норм высева и обработки семян молибденом на урожайность и качество зерна гороха посевного // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 5 (103). С. 57-60.

Тедеева А.А.

Полегаемость гороха в зависимости от норм высева

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства (Россия, с. Михайловское)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1075

Аннотация

В данной работе приведены результаты многолетних исследований по изучению освещенности, засоренности и полегаемости посевов перспективных сортов гороха в условиях предгорий Северного Кавказа. Определено влияние возрастающих норм высева на изучаемые показатели. Выявлено, что освещенность почвы в посевах гороха с обычными парнопериными листьями при различной загущенности влияет на развитие сорных растений в агроценозе. При увеличении нормы высева в два раза освещенность посевов гороха в фазу бутонизации уменьшалась в 3-4 раза, что в свою очередь снижало засоренность посева. Из испытанных сортов Газырек более устойчив к полеганию. В зависимости от норм высева коэффициент полегаемости был 0,14 в самом густом посеве и 0,10 при норме 1,0 млн./га всхожих семян. Коэффициент полегаемости был при малых нормах высева несколько выше. В самом загущенном посеве растения полегали несколько больше, что объясняется тонкостью нижней части стебля при затенении.

Ключевые слова: горох, освещенность, засоренность, полегаемость, сорта, норма высева, урожайность.

Abstract

This paper presents the results of many years of research on the study of illumination, weediness and lodging of promising pea varieties in the foothills of the North Caucasus. The influence of increasing seeding rates on the studied indicators was determined. It was revealed that the illumination of the soil in pea crops with ordinary pinnate leaves at different densities affects the development of weeds in the agrocenosis. When the seeding rate was doubled, the illumination of pea crops during the budding phase decreased by 3-4 times, which in turn reduced the weediness of the crop. Of the tested varieties, Gazyrek is more resistant to lodging. Depending on the seeding rates, the lodging coefficient was 0.14 in the densest sowing and 0.10 at a rate of 1.0 million/ha of viable seeds. The lodging coefficient was slightly higher at low seeding rates. In the most dense sowing, the plants lay down somewhat more, which is explained by the thinness of the lower part of the stem when shaded.

Keywords: peas, illumination, weediness, lodging, varieties, seeding rate, yield.

Повышение урожайности гороха посевного (*Pisum Sativum* L.) и его валовых сборов в условиях экономического и экологического кризисов невозможно без внедрения в производство высокотехнологичных сортов. Актуальным является совершенствование и обоснование рациональной нормы высева во взаимосвязи с определенными почвенно-климатическими условиями.

Цель исследований заключалась в изучении влияния норм высева на освещенность, засоренность и полегаемость перспективных сортов гороха в условиях лесостепной зоны РСО-Алания. Исследования проводились на полях Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства (600 м н.у.м., с. Михайловское).

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем с содержанием гумуса 5,8%, легкогидролизуемого азота – 80 мг/кг, доступного фосфора – 118 мг/кг, обменного калия – 120 мг/кг, рН_{сол.} – 5,8-6. Годовая сумма осадков 670 мм. Большая часть (75%) осадков выпадает в конце мая - начале июня. Среднегодовой показатель относительной влажности воздуха составляет 75-85%. Средняя годовая температура воздуха в зоне исследований +8,4°C.

Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятны для роста и развития растений гороха. Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методиками [2, 6].

У среднеспелых сортов, к которым относится Газырек, ассимиляционная поверхность листьев достигала своего максимума в середине цветения. Усатые сорта гороха имеют преимущества перед обычными сортами по освещенности посевов [4]. Освещенность внутри посевов в фазу полного цветения у обычных сортов Аргон и Ареал составила 1720-1765 лк/м² и у усатого сорта Газырек - 5800 лк/м² при оптимальном уровне этого показателя 8-12 тыс. лк/м². Данные наблюдения освещенности у основания стеблестоя, в зависимости от норм высева, приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Освещенность стеблестоя сортов гороха в фазу бутонизации в зависимости от нормы высева (тыс. лк)

Норма высева, млн. шт. всхожих семян/га	2019г.	2020г.	2021г.	Средняя
<i>Газырек</i>				
0,8	60	40	36	45,3
1,0	52	21	30	34,3
1,2	42	18	29	30,0
1,4	35	13	24	24,0
1,6	10	10	14	14,0

<i>HCP₀₅</i>	1,5	1,2	1,3	1,3
<i>Аргон</i>				
0,8	32	28	30	30,0
1,0	23	22	21	22,0
1,2	16	20	17	18,0
1,4	10	13	13	12,0
1,6	7	6	8	7,0
<i>HCP₀₅</i>	1,3	0,9	1,1	1,1
<i>Ареал</i>				
0,8	30	20	28	28,7
1,0	24	20	22	22,0
1,2	18	20	16	18,0
1,4	12	10	10	11,3
1,6	6	8	7	7,0
<i>HCP₀₅</i>	1,0	1,0	1,1	1,1

За три года исследований освещенность в посевах усатого сорта Газырек составила по вариантам опыта (при нормах 0,8-1,2) в 1,5-1,2 раза выше в самых густых посевах по сравнению с более облиственными сортами Аргон и Ареал. При увеличении нормы высева в два раза у усатого сорта Газырек, освещенность в фазу бутонизации уменьшалась более чем в 3 (с 45 до 14 клк), у Аргона и Ареала - в 4 раза (с 30 до 7 клк и с 28,7 до 7 клк).

Освещенность в большинстве вариантов опытов в 2019 году была выше, чем в последующие два года. Это объясняется различиями в морфоструктуре сортов. В 2019 г. поздно возшедшие растения формировали вегетативную массу при малом количестве осадков, что обеспечило их меньшую высоту и площадь листьев по сравнению с этими показателями в последующие два года.

Освещенность почвы в посевах сортов гороха усатого типа листа с обычными парноперистыми листьями при различной загущенности не может не влиять на развитие сорных растений в агроценозе [1, 3]. Наши исследования по возделыванию гороха показали, что засоренность в значительной степени зависела от норм высева и густоты стояния растений. Сорные растения снижали урожайность гороха на 25-30%.

С увеличением густоты стояния снижается засоренность посева. Эта закономерность в большей степени присуща облиственным сортам Аргон и Ареал, посевы которых сильнее затеняют почву, препятствуют появлению всходов и способствуют большему угнетению возшедших сорняков.

В фазу бутонизации различия засоренности по нормам высева наблюдались как в хорошо освещенных посевах безлисточкового сорта Газырек, так и у обычных парноперистых сортов Аргон и Ареал. У сорта Газырек число сорных растений на 1 м² было почти вдвое больше в сравнении с другими сортами.

В загущенном посеве с высокой нормой высева семян число сорных растений было меньше почти в два раза по всем сортам. В целом засоренность посевов в опыте, особенно перед уборкой, была высокой, что сказалось на урожайности.

Устойчивость посевов гороха к полеганию является одним из решающих факторов их урожайности. Современные сорта с обычным листом реализуют свою потенциальную продуктивность на 50-60 %. В период массового налива семян у них отмечается сильное прикорневое полегание, которое приводит к снижению урожая семян до 25% в годы с избыточным увлажнением.

Начало полегания сортов с обычными листьями отмечено в фазе 8-10 листьев, усатых сортов – на 14-21 день позже.

Применительно к полегающим ценозам густота посева имеет важное значение. Выводы о влиянии норм высева на полегаемость посевов гороха различные. В изреженных посевах на Кубани растения гороха полегали больше, чем в загущенных, где они имеют возможность цепляться усиками друг за друга и образовывать сплошную массу [4, 5]. В условиях оптимальной влажности почвы наоборот, установлена целесообразность пониженных норм высева, ослабляющая полегаемость посевов гороха, что формирует более высокий урожай. В загущенных посевах растения нередко полегают, еще больше затеня друг друга, урожайность их резко снижается [7].

В 2019 году коэффициент полегаемости при норме высева 0,8 млн./га всхожих семян был равен 0,87, а при нормах высева 1,4 и 1,6 растения почти не полегали. В зависимости от норм высева коэффициент полегаемости был 0,14 в самом густом посеве и 0,10 при норме 1,0 млн./га всхожих семян. В 2020 году полегание учитывали в три срока по фазам вегетации. В период всходы-цветение при высоких запасах влаги в почве растения гороха росли интенсивнее, высота их превышала на 12-16 см, сильнее проявилось полегание. У сорта Газырек полегание в фазу бутонизации и углеводно-сахаристого состояния уменьшалось с повышением нормы высева. В фазу белковой спелости растения почти не полегали. Коэффициент полегаемости был при малых нормах высева несколько выше. У сортов Аргон и Арал в фазу бутонизации полегание было уже заметным. В самом загущенном посеве растения полегали несколько больше, что объясняется тонкостью нижней части стебля при затенении.

Выводы

Освещенность в посевах гороха сорта Газырек за счет отсутствия листочков была в 1,5-2 раза выше, чем в посевах сортов Аргон и Арал. Увеличение нормы высева с 0,8 до 1,6 млн. всхожих семян/га снижало освещенность усатого сорта в 3, листочковых сортов в 4 раза. Меньшее затенение поверхности почвы растениями сорта Газырек обеспечивало меньшую конкурентоспособность этого сорта к сорным растениям. Их число в посевах усатого сорта было примерно в 2 раза больше, чем у сортов Аргон и Арал. Двукратное увеличение нормы высева семян всех сортов вдвое снижало засоренность малолетними сорняками. Полегаемость посевов сортов Аргон и Арал к уборке была в 4 раз выше по сравнению с посевами сорта Газырек. С загущением посева устойчивость растений сорта Газырек к полеганию повышалась незначительно, а посевы сортов Аргон и Арал разной густоты полегали почти одинаково.

1. Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. НОРМЫ И Эффективность минеральных удобрений в зависимости от площади питания зернобобовых культур (соя, горох, фасоль) в условиях предгорной зоны Северного Кавказа // Владикавказ, 2011. 44с.
2. Басиев С.С., Гериева Ф.Т., Тедеева А.А. Особенности селекции картофеля в горной и предгорной зонах РСО-Алания // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1 (21). С. 163-166.
3. Тедеева А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В. Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернобобовых культур // Успехи современного естествознания. 2018. № 7. С. 59-64.
4. Трубилин И.Т., Шоков Н.Р., Косенков Д.М. Основные морфологические и апробационные признаки сортов и гибридов зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур. Краснодар «Советская Кубань». 2000. С. 511.
5. Васильченко С.А., Метлина Г.В., Ашиев А.Р., Кравченко Н.С. Экономическая и энергетическая оценка влияния норм высева ярового гороха в условиях южной зоны Ростовской Области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2 (74). С. 81-87.
6. Кузьминых А.Н., Мусирякова М.М. Влияние норм высева и обработки семян молибденом на урожайность и качество зерна гороха посевного // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 5 (103). С. 57-6
7. Мельников А.А. Сравнительная продуктивность сортов гороха при применении стимуляторов роста и разных норм высева // В сборнике: Современные проблемы агропромышленного комплекса. сборник научных трудов 69-й Международной научно-практической конференции. 2016. С. 133-136.

Тедеева В.В.

Влияние норм высева зернобобовых культур на фотосинтетическую деятельность посевов

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства (Россия, с. Михайловское)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1076

Аннотация

Проведены исследования по влиянию способов посева, нормы высева и гербицида на развитие, урожайность и фотосинтетическую деятельность нута высева – один из самых спорных вопросов в агротехнологии нута. Изучено влияние способов посева и нормы высева на фотосинтетическую деятельность растений. Выбор эффективных мер борьбы с сорняками нута также входит в задачи наших исследований. Наибольшая площадь листьев в эту фазу была на вариантах с нормами высева 0,8-1,0 млн. всходов семян на га при обоих способах посева и на фоне внесения гербицида. Установлено, что по комплексу показателей деятельности растений выделялись варианты при внесении гербицида с нормами высева 0,8 и 1,0 млн. всхожих семян на га при широкорядном способе посева и с нормами высева 0,6-0,8 млн. всхожих семян на га при рядовом способе посева. На безгербицидном фоне лучшими были варианты с нормой высева 1,0 млн. всхожих семян на га и при широкорядном и при рядовом способе посева.

Ключевые слова: нут, нормы высева, способы посева, гербициды, фотосинтетическая деятельность.

Abstract

Research has been conducted on the influence of sowing methods, seeding rates and herbicides on the development, yield and photosynthetic activity of chickpea seeding - one of the most controversial issues in chickpea agricultural technology. The influence of sowing methods and seeding rates on the photosynthetic activity of plants was studied. The selection of effective measures to control chickpea weeds is also part of the objectives of our research. The largest leaf area in this phase was in variants with seeding rates of 0.8-1.0 million seedlings per hectare for both sowing methods and against the background of herbicide application. It was established that, based on a set of plant performance indicators, options were identified when applying herbicide with seeding rates of 0.8 and 1.0 million viable seeds per hectare with a wide-row sowing method and with seeding rates of 0.6-0.8 million viable seeds per hectare with the row sowing method. Against a herbicide-free background, the best options were those with a seeding rate of 1.0 million viable seeds per hectare for both wide-row and row sowing methods.

Keywords: chickpeas, seeding rates, sowing methods, herbicides, photosynthetic activity.

Для реализации потенциальной продуктивности зернобобовых культур необходимо учитывать их биологические особенности и приспособленность к конкретным почвенно-климатическим условиям [2,4,6,7,9].

В связи с этим, изучение перспективных и традиционных зернобобовых культур, разработка элементов технокультур и разработка элементов технологии их возделывания в условиях лесостепной зоны РСО-Алания – актуальная и важная задача.

Целью исследований являлось: подбор из числа зернобобовых культур более урожайных, высокобелковых и рентабельных, разработка агроприемов, обеспечивающих высокие сборы зерновой продукции и растительного белка в лесостепной зоне РСО-Алания.

Впервые изучены основные элементы агротехнологии новых сортов нута. Определены оптимальные нормы высева и способы посева.

Исследования проводились в 2018-2020гг. на опытном поле Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН на выщелоченных черноземах: пахотный слой рН сол. 5,8-6, содержание гумуса 5,8%,

легкогидролизуемого азота – 80 мг/кг, доступного фосфора – 118 мг/кг, обменного калия – 120 мг/кг, молибдена – 0,25 мг/кг, бора – 0,5 мг/кг почвы. В полевых опытах изучали нормы высева способы посева на двух сортах нута – Приво 1 и Волгоградский 10 и Краснокутский 123. Закладку опытов, фенологические наблюдения, учет динамики роста по фазам развития, учет клубеньков на корнях, учет урожая проводили общепринятыми методиками.

Закладывались опыты в четырехкратной повторности. Размещение делянок – рендомизированное с общей площадью – 60 м² учетной 21 м². Предшественник – картофель. Осенью провели основную вспашку, ранней весной продисковали участок и прокультивировали. Семена перед посевом протравили препаратом ТМГД для уничтожения болезнетворных грибов, и возбудителей аскохитоза.

Наибольшая урожайность была получена при нормах высева 60 – 80 кг/га с междурядьями 30 см. Фотосинтетическая деятельность растений в значительной степени определяет их продуктивность. Накапливаемая в период вегетации масса сухого вещества на 95% создается в процессе фотосинтеза из неорганических веществ и на 45% состоит из углерода, который ассимилируется растениями при помощи солнечной энергии. Из всех видов питания растений ведущим фактором в формировании урожая является фотосинтез. Все другие виды питания имеют ценность в той мере, в какой они поддерживают основную функцию растений – фотосинтез – и содействуют его осуществлению. Однако используя генетические и биологические особенности лучших культур и сортов, адаптированных к конкретно почвенно-климатическим условиям, возможно значительно эффективней использовать поступающую на Землю энергию Солнца. Из существующих методов определения площади листьев нами был использован метод определения площади листьев с использованием высечек (по А.А. Ничипоровичу).

Наибольшая площадь листьев в посевах нута была в 2019 году, отличившимся повышенным выпадением осадков в период вегетации культуры.

В 2018-ом, в более засушливый год, растения нута сформировали наименьший за исследуемые годы листовой аппарат.

В целом, за годы исследований формирование площади листьев растениями нута в начале роста зависело от их количества на единице площади, т.е. от нормы высева. Поэтому наибольшая площадь листьев в эту фазу была на вариантах с нормами высева 0,8 – 1,0 млн. всходов семян на га при обоих способах посева и фоне внесения гербицида.

Дальнейший рост растений обусловил конкурентные отношения между растениями нута, а также сорными растениями. В фазе цветения, когда фотосинтетическая деятельность растений была высокой, разница между изучаемыми вариантами стала заметнее. Самая большая площадь листьев у растений нута была на вариантах с внесением гербицида с нормами 0,8 и 1,0 млн. всхожих семян на га при широкорядном способе посева. На безгербицидном фоне листовая поверхность больше была на вариантах с нормой высева 1,0 млн. всхожих семян на га в рядовом посеве. Внесение гербицида на вариантах оказывало меньший эффект на увеличение площади листовой поверхности, чем на посевах с небольшими нормами высева.

Высокая продуктивность растений – результат фотосинтетической деятельности растений, совершенствование которой предусматривает создание фитоценозов, использующих высокий коэффициент ФАР. Ассимиляционная деятельность растений зависит не только от интенсивности фотосинтеза, но также и от размеров фотосинтетического аппарата, быстроты его развития, продолжительности его развития, доли фотосинтетической продукции, расходуемой на дыхание и формирование хозяйственно ценной части урожая. В целом, продуктивность растений определяется размером ассимиляционного аппарата, продолжительностью его работы и интенсивностью фотосинтеза. Первые два показателя объединяет в себе фотосинтетический потенциал.

За годы наших опытов наибольшие показатели фотосинтетического потенциала были во влажном 2019г., когда листовая масса растений нута долгое время функционировала.

Фотосинтетический потенциал (ФП) – показатель, характеризующийся суммой ежедневных значений площади листьев за весь период вегетации.

Поскольку ФП – показатель, зависящий от площади листьев и продолжительности периода вегетации, то варианты с более облиственными растениями будут характеризоваться высоким фотосинтетическим потенциалом.

В начальный период роста (всходы – 3-4 листа) ФП изменялся в зависимости от количества растений на площади. Позже, ФП изменялся в зависимости от сочетаний, изучаемых агроприемов. Наибольшим он был в период цветения – налив семян за счет большей площади листьев.

За период вегетации наибольший ФП был на вариантах с внесением гербицида в ширококормных посевах с нормами высева 0,8 и 1,0 млн. всхожих семян на га, чем на контроле – вариант с нормой высева 0,4 млн. всхожих семян на га при ширококормном способе посева без внесения гербицида.

Выводы:

По комплексу показателей деятельности растений выделялись варианты при внесении гербицида с нормами высева 0,8 и 1,0 млн. всхожих семян на га при ширококормном способе посева и с нормами высева 0,6 – 0,8 млн. всхожих семян на га при рядовом способе посева. На безгербицидном фоне лучшими были варианты с нормой высева 1,0 млн. всхожих семян на га и при ширококормном и при рядовом способе посева.

1. Тедеева А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В. Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернобобовых культур // Успехи современного естествознания. 2018. № 7. С. 59-64.
2. Доева Л.Ю., Мамиев Д.М., Болиева З.А. Плодородие почвы и продуктивность картофеля при применении биомелиорантов и удобрений в РСО-Алания // Плодородие. 2010. № 3 (54). С. 31-32.
3. Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Оказова З.П. Влияние минеральных удобрений на продуктивность посевов гороха в условиях лесостепной зоны РСО – Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. С. 750.
4. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 13-20.
5. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Фотосинтетическая деятельность посевов различных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1691.
6. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Особенности минерального питания посевов нута // Научная жизнь. 2015. № 2. С. 38-45.

Тедеева В.В.¹, Цибилов А.Г.²

Симбиотическая активность сои в зависимости от применения фосфорных удобрений

¹Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства (Россия, с. Михайловское)

²«Горский государственный аграрный университет (Россия, Владикавказ)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1077

Аннотация

Внесение фосфорно-калийных удобрений стимулирует симбиотическую активность посевов сои, повышает количество фиксированного азота, способствуя повышению продуктивности посевов сои. Все варианты с внесением фосфорно-калийных удобрений характеризовались значительным повышением массы клубеньков в сравнении с контрольными вариантами. Контрольные варианты формировали больше неактивных клубеньков на боковых корнях, характеризующихся также меньшими размерами. Наибольшие показатели азотфиксирующей способности отмечены на варианте с внесением P45.

Ключевые слова: соя, азотфиксация, клубеньки, азот, фосфор, продуктивность.

Abstract

The application of phosphorus-potassium fertilizers stimulates the symbiotic activity of soybean crops, increases the amount of fixed nitrogen, helping to increase the productivity of soybean crops. All variants with the application of phosphorus-potassium fertilizers were characterized by a significant increase in the mass of nodules in comparison with the control variants. Control variants formed more inactive nodules on lateral roots, which were also smaller in size. The highest levels of nitrogen-fixing capacity were observed in the variant with the addition of P45.

Keywords: soybean, nitrogen fixation, nodules, nitrogen, phosphorus, productivity.

Современное земледелие невозможно представить без зерновых бобовых культур – важного источника растительного белка. Основной зернобобовой культурой, возделываемой на пищевые, кормовые и технические цели, по-прежнему остается соя. Благодаря ценному химическому составу (около 45% белка и 25% масла), эта культура возделывается в более 60 странах, на различных континентах и почвенно-климатических поясах [5, 6].

В условиях нашей страны продуктивность сои составляет от 1,2 до 2,5 т/га. Во многом урожайность культуры зависит от применения удобрений. Соя, как все бобовые культуры, способна в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксировать азот воздуха. Связывание атмосферного азота позволяет экономить энергоемкие азотные удобрения, сокращая затраты на производство, и препятствуя загрязнению окружающей среды. Многие специалисты считают, что внесение азотных удобрений, даже в небольших дозах, только угнетает процесс азотфиксации. Растения полностью переходят на гетеротрофный тип питания, теряя способность к азотфиксации [3].

Фосфор играет основную роль в питании сои. Он выполняет энергетическую и конституционную функции в растительном организме. В процессе симбиоза растения более требовательны к фосфорному питанию. Этот элемент входит в состав многих жизненно важных фосфорорганических соединений, среди которых особо важным является АТФ, участвующая в процессе фиксации азота воздуха. Для фиксации одной молекулы азота расходуется 15 молекул АТФ [2, 7]

Поэтому проведенные нами исследования были направлены на изучение влияния возрастающих доз фосфорных удобрений на продуктивность перспективных сортов сои. Результаты исследований. Соя, как зернобобовая культура, часть своей потребности в азоте (около 60%) удовлетворяет за счет симбиоза с азотфиксирующими клубеньковыми бактериями. Поэтому одними из основных показателей эффективности исследуемых агротехнических приемов возделывания сои являются число и масса клубеньков, так как от них напрямую зависит интенсивность фиксации азота [4].

Расположение клубеньков на корнях бобовых различно, и зависит от принадлежности культуры к одной из пяти групп. Исследуемая нами культура относится к пятой группе с размещением клубеньков в радиусе 12 см вокруг корня, в слое почвы 10-12 см. Соя формирует меньшее количество клубеньков в сравнении с чиной и горохом, но более крупные, шаровидной формы [1].

Как показали результаты наших исследований, количество и масса клубеньков зависит как от особенностей культуры, так и от сорта, условий выращивания и применяемой агротехники.

Наибольшее количество клубеньков формирует сорт Селекта 301. Применение фосфорно-калийных удобрений повышало этот показатель на всех вариантах у всех исследуемых сортов по всем фазам вегетации. Повышение нормы фосфора стимулировало образование клубеньков в фазу ветвления на 5,9-49,5%, в фазу цветения – на 10,6-60,2%, в фазу образования бобов – на 9,8-52,9%. Первые клубеньки на корнях отмечены в фазу второго настоящего листа. Далее происходило нарастание симбиотического аппарата сои до фазы образования плодов. Благоприятные условия увлажнения в начале вегетации сои способствовали развитию корневой системы и повышению количества образовавшихся клубеньков. Поэтому наибольшее число активных клубеньков было отмечено в фазу начала плодообразования.

По массе активных клубеньков, формируемых сортом Селекта 301, повышение дозы фосфорных удобрений до 150 кг д.в./га было неоправданным. Наиболее крупные клубеньки формировались на варианте с применением фосфора в норме 135 кг д.в./га. Масса одного

клубенька на этом варианте возростала по фазам развития с 30,2 мг в фазу ветвления до 48,7 мг в фазу цветения и 62,1 мг в фазу начала образования плодов. Все варианты с внесением фосфорно-калийных удобрений характеризовались значительным повышением массы клубеньков в сравнении с контрольным вариантом.

Контрольные варианты формировали больше неактивных клубеньков на боковых корнях, характеризующихся также меньшими размерами. Для характеристики азотфиксирующей способности растений большое значение имеет не только количество и масса формируемых клубеньков, но и продолжительность их активного функционирования. Эти показатели объединяет активный симбиотический потенциал (АСП). Активный симбиотический потенциал за вегетацию складывается из суммы показателей АСП за межфазные периоды. Как выявлено нашими исследованиями, наиболее высокий АСП формировался в фазу плодообразования на сорте Селекта 301.

Наименьшими показателями активного симбиотического потенциала характеризовались все три исследуемых сорта на ранних фазах вегетации. К фазе цветения происходит повышение этого показателя, и своего максимума он достигает к началу фазы образования бобов (7431,1 кг×сут/га).

Наиболее эффективным был вариант с внесением фосфора в норме 135 кг д.в./га. Положительный эффект от внесения фосфорных удобрений прослеживается на всех исследуемых вариантах. Количество фиксированного азота воздуха зависит от активности симбиотического аппарата растений сои. Азотфиксирующая способность сорта Селекта 301 была выше, чем у двух других исследуемых сортов, превышая их на 5,6-9,0 кг/га.

Внесение фосфорно-калийных удобрений стимулировало симбиотическую деятельность посевов сои. Наибольшие показатели азотфиксирующей способности отмечены на варианте Фон + P45. У сортов Дуар и Селекта 301 наибольшая активность симбиоза проявилась на варианте Фон + P45, а у сорта Гринфи – на варианте Фон + P60. Так у сорта Гринфи количество фиксированного азота на лучшем варианте превышало контрольный вариант на 28 кг/га. Урожайность сои зависела от применяемых удобрений. Наиболее продуктивным был сорт Селекта 301 (2,73 т/га), превосходивший сорт Дуар на 0,55 т/га, сорт Гринфи – на 0,31 т/га. Возрастающие дозы фосфорных удобрений стимулировали продуктивность всех изучаемых сортов. Лучшие результаты получены при внесении Фон + P60.

Выводы

Нашими исследованиями установлено, что внесение фосфорно-калийных удобрений стимулирует симбиотическую активность посевов сои, повышает количество фиксированного азота, способствуя повышению продуктивности посевов сои.

1. Тедеева А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В. Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернобобовых культур // Успехи современного естествознания. 2018. № 7. С. 59-64.
2. Доева Л.Ю., Мамиев Д.М., Болиева З.А. Плодородие почвы и продуктивность картофеля при применении биомелиорантов и удобрений в РСО-Алания // Плодородие. 2010. № 3 (54). С. 31-32.
3. Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Оказова З.П. Влияние минеральных удобрений на продуктивность посевов гороха в условиях лесостепной зоны РСО – Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. С. 750.
4. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 13-20.
5. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Фотосинтетическая деятельность посевов различных сортов нута в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1691.
6. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А. Особенности минерального питания посевов нута // Научная жизнь. 2015. № 2. С. 38-45.
7. Хохоева Н.Т. Казаченко И.Г. Особенности возделывания зернобобовых культур в условиях предгорий Северного Кавказа // Перспективные направления инновационного развития сельского хозяйства (к 170-летию со дня рождения К.А. Тимирязева): материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ульяновск. 2013. – С. 321-324.

РАЗДЕЛ XLIII. АРХИТЕКТУРА

Еремина В.В., Романов О.С.

Архитектурные принципы формирования археологических центров с интеграцией музейной и туристической функций

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-06-2024-1078

Аннотация

В современном мире существует разнообразие подходов к формированию археологических центров, подчеркивающих важность и уникальность каждого проекта в контексте своего исторического и культурного наследия. В данной статье рассматриваются принципы, актуальные для проектирования археологического центра на территории Прионежья. При проектировании подобных объектов основными целями являются слияние с историческими и природными составляющими местности, трансформируемое пространство и современные интерактивные элементы для оптимизации задач, продуманная туристическая инфраструктура и создание уникального опыта от посещения.

Ключевые слова: Архитектура, история, археология, туризм, исследования, проектирование.

Abstract

In the modern world, there is a variety of approaches to the formation of archaeological centers, emphasizing the importance and uniqueness of each project in the context of its historical and cultural heritage. This article discusses the principles relevant for the design of an archaeological center in the Onega region. When designing such objects, the main goals are merging with the historical and natural components of the area, transformable space and modern interactive elements to optimize tasks, thoughtful tourist infrastructure and creating a unique visiting experience.

Keywords: Architecture, history, archeology, tourism, research, design

Археологические центры, сочетающие в себе функции музея и туристического пространства, представляют собой уникальные объекты, способные не только сохранять культурное наследие, но и привлекать внимание туристов. В этой статье рассмотрим основные архитектурные принципы формирования таких центров.

1. Гармоничная интеграция в исторический контекст:

Археологический центр должен органично вписываться в историческую среду, сохранив аутентичность места. Архитектурные формы и материалы должны отражать образ, вторящий местам, событиям и конкретным элементам местности.

2. Трансформируемое пространство:

Музейные экспозиции и туристические зоны должны иметь гибкую структуру и быть легко трансформируемыми. Архитектурные решения должны поддерживать изменчивость, чтобы соответствовать разнообразным потребностям по организации выставок и мероприятий.

3. Интерактивные элементы:

Использование современных технологий и интерактивных элементов в архитектуре способствует привлечению посетителей. Такие центры должны предоставлять возможность для взаимодействия с экспонатами и образовательными программами.

4. Создание уникального опыта от посещения:

Архитектурные решения должны создавать возможность для посетителей проживать историю. Это может быть достигнуто через атмосферу, визуальные эффекты, аудиогиды и другие средства, углубляющие впечатление.

5. Современная туристическая инфраструктура:

Археологический центр должен предоставлять современные условия для туристов, включая парковку, кафе, информационные пункты и другие удобства, обеспечивающие комфортное посещение.

6. Сотрудничество с местным сообществом:

Архитектурные решения должны способствовать взаимодействию с местным населением. Создание открытых площадок, организация мастер-классов и событий, способствуют включению археологического центра в жизнь общества.

Также для анализа, дальнейшего выявления ключевых элементов и их интеграции в проектируемый объект были взяты зарубежные и отечественные примеры.

Акропольский музей в Афинах

Представляет собой современный архитектурный объект, созданный с учетом близкой локации к историческому Акрополю. Здание музея включает стеклянные стены и стеклянный пол, позволяя посетителям видеть руины древних построек непосредственно под своими ногами. Это создает уникальное взаимодействие с археологическими находками и подчеркивает их значимость.



Рисунок 1. Акропольский музей в Афинах.

Исследовательский археологический центр Южной Кореи

Здание состоит из двух асимметричных крыльев и центрального ядра. Исследовательское крыло разделено на складское помещение, отделанное кирпичом, на 1-м этаже, и исследовательские кабинеты на 2-м и 3-м. В кафетерий на 4 этаже можно попасть через сад на крыше.

Потоки внутри здания разделены надвое. Один предназначен для перемещения артефактов, а другой — для исследователей. Из-за своего назначения место для загрузки артефактов было запланировано в южной части 1-го этажа. С этого погрузочного пространства начинается весь процесс уборки, фотографирования и хранения. Данный реализованный проект демонстрирует важность разделения научных, хозяйственных и выставочных потоков



Рисунок 2. Исследовательский археологический центр Южной Кореи.

Музей Вуковар в Хорватии

Здание музея представляет собой тропу, по которой посетители поднимаются, преодолевая перепад высот около двадцати метров, от подъездной дороги к плато, на котором были обнаружены археологические находки вучедольской культуры. Выставочные площади музея представляют собой серию террас, которые медленно поднимаются вверх, приспособившись к топографии.

Интерьер музея разделен на различные секции. Содержимое первого этажа, такое как кафе и раздевалки, предназначено для посетителей. Офисы и складские помещения доступны с земли и частично расположены в подвале. Остальная часть внутреннего выставочного пространства разделена на несколько уровней, соединенных между собой пандусами. На отдельных уровнях выставочного пространства можно выйти из музея и продолжить осмотр на поверхности крыши. Этот пример умело демонстрирует интеграцию объекта в контекст и создает так называемый «уникальный опыт».



Рисунок 3. Музей Вуковар в Хорватии.

Таманский музейный комплекс

Таманский археологический музей является одним из самых посещаемых мест на Кубани. Археологи со всего мира стремятся попасть на действующие раскопки более двухтысячелетней давности. В музее размещено множество древних находок, ежегодно привлекающих туристов.

Архитектурное решение здания музея соответствует античным традициям: внутри музея устроен атриум, соединяющий два экспозиционных зала, дополнительно освещая их и создавая впечатление перехода от одного временного отрезка к другому.

Близ расположен кемпинг для интеграции туристической функции. Данное решение улучшает туристическую инфраструктуру и в теории является трансформируемым, что дает дополнительное пространство для организации мероприятий по необходимости.

После анализа были выявлены и учтены при дальнейшем проектировании следующие особенности:

- Планировочное решение с разграничением потоков

Исходя из опыта исследовательского археологического центра Южной Кореи, музейный и исследовательский блоки рационально расположить отдельно друг от друга для удобства посетителей и научных работников. Хозяйственный блок ввоза артефактов желательно разместить с возможностью доступа к двум указанным ранее блокам для транспортировки артефактов и экспонатов.

Как итог, проектное решение предполагает расположение блока загрузки в научном блоке, последующей транспортировки артефактов в подвальном этаже, откуда возможен доступ в музейный блок.

- Слияние с природной и исторической составляющей места

Исходя из опыта музея Вуковах в Хорватии, интегрированного в местность, при формировании архитектурного облика в проектируемом объекте прослеживается отсутствие

симметрии в объемах, сложная форма интегрируются в сложный рельеф и подчеркивает самобытность места, в котором располагается. Стекло вставки имитируют показывающиеся из горных пород драгоценные самородки, а также отсылают к водной глади Онежского озера. Сложившиеся внутренние пространства сложной формы – отсылка к пещерам и зарождению истории Карелии, согласно которой накопление снега в горах Северной Норвегии обусловило возникновение мощных ледников, ареной активного движения которых стала эта местность. Медленно двигавшаяся толща льда обламывала куски горных пород, перетирала и шлифовала их – ни о каких правильных формах там и не шло речи.

В отделке используется камень с грубой фактурой, чтобы еще больше подчеркнуть ощущение нерукотворности, а образования объема в период движения ледников.



Рисунок 4. Концептуальное предложение облика историко-археологического центра на территории Карелии.

- Современная туристическая инфраструктура

Исходя из примера Таманского археологического комплекса, решено было отдать часть проектируемого участка под кемпинг, что увеличит туристический поток и даст возможность в дальнейшем трансформировать открытое пространство под нужды комплекса.

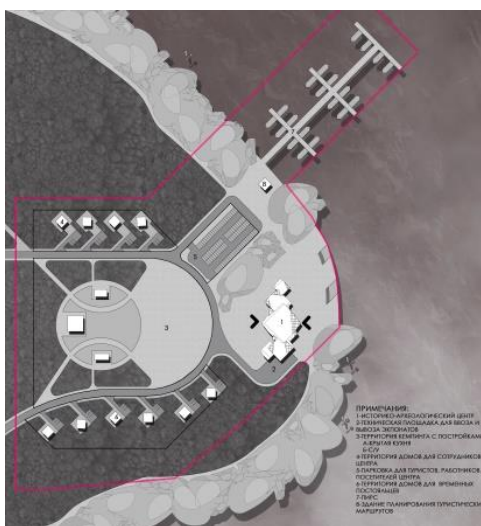


Рисунок 4. Предлагаемый генплан участка.

- Создание уникального опыта.

Создание атмосферы комплекса организовано с помощью возможности туристов, посетителей музея и исследователей наблюдать за раскопками в режиме реального времени. Центральный объем проектируемого объекта отдан под крытое пространство для тренировочных раскопок. Вдохновляясь опытом Акропольского музея в Афинах, этот блок запроектирован полностью стеклянным, что притягивает внимание и побуждает заглянуть сквозь прозрачную оболочку напрямик в историю



Рисунок 4. Предлагаемое интерьерное решение выставочного зала.

Делая вывод, хочется сказать, что соблюдение указанных ранее архитектурных принципов в проектировании археологического центра на территории Карелии обеспечивает создание уникального объекта, способного привлечь внимание туристов, обеспечить разнообразные виды сопутствующих активностей и удовлетворить научные потребности в данной области и на данной территории.

1. Проектирование туристической базы отдыха [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Н. В. Самойлова ; М-во образования и науки
Росс. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т
2. Щербина, А.В. Музейное проектирование : учебно-методическое пособие / А.В. Щербина. – Тольятти : ТГУ, 2011. – 68 с.
3. URL: <https://www.archdaily.com/city/vukovar>
4. URL: https://www.archdaily.com/82075/korean-institute-for-archaeology-environment-hohyun-park-hyunjoo-kim?ad_medium=widget&ad_name=more-from-office-article-show
5. URL: https://skitalets.ru/tourism-types/all/otchet-o-vodnom-pokhode-iii-k-s-po-karelii-r-pista_1350



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№110, Июнь 2024**

Часть 19

Подписано в печать 25.06.2024. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.13,12
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович