

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

**Современные достижения
научно-технического прогресса**

№1(9), Январь 2024

Peer-reviewed scientific journal
«Modern achievements scientific and technological progress»
January 2024, №1(9)



Самара, 2024

Т33

Рецензируемый научный журнал «Современные достижения научно-технического прогресса» №1(9), Январь 2024- Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2024 - 28 с.

Peer-reviewed scientific journal «Modern achievements scientific and technological progress» January 2024, №1(9),- Scientific center "LJournal", Samara, 2024 - 28 pages.

doi журнала: 10.18411/sdntp

doi номера: 10.18411/sdntp-01-2024

Современные достижения научно-технического прогресса - это рецензируемый научный журнал, в который включены результаты научных исследований из самых важных областей научных знаний.

Периодичность выхода журнала – 6 раз в год. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в журнале, 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

© Scientific center "LJournal"
© The university of additional
professional education

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернопятов Александр Михайлович
Кандидат экономических наук, Профессор

Ильященко Дмитрий Павлович
Кандидат технических наук

Андреева Ольга Николаевна
Кандидат филологических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна
Кандидат педагогических наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич
Кандидат юридических наук

Чебыкина Ольга Альбертовна
Кандидат психологических наук

Мирошин Дмитрий Григорьевич
Кандидат педагогических наук, Доцент

Овчинников Евгений Леонтьевич
Кандидат биологических наук

Пузыня Татьяна Алексеевна
Кандидат экономических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы
Доктор философии по техническим наукам

Теплухин Владимир Клавдиевич
Доктор технических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна
Кандидат экономических наук, Доцент

Гуткевич Елена Владимировна
Доктор медицинских наук

Аширапов Баходурджон Пулотович
Кандидат филологических наук, Доцент

Царегородцев Евгений Леонидович
Кандидат технических наук, доцент

Дробот Павел Николаевич
Кандидат физико-математических наук, доцент

Абасова Самира Гусейн кызы
Кандидат экономических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна
Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Ерыгина Анна Владимировна
Кандидат экономических наук, Доцент

Петраш Елена Вадимовна
Кандидат культурологии

Ефременко Евгений Сергеевич
Кандидат медицинских наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович
Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович
Доктор биологических наук, Доцент

Лыгин Сергей Александрович
Кандидат химических наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович
Кандидат технических наук, Профессор

Хачатурова Карине Робертовна
Кандидат педагогических наук

Григорьев Михаил Федосеевич
Кандидат сельскохозяйственных наук

Ершова Ирина Георгиевна
Кандидат технических наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	5
Григорьева Д.Р., Ахтямзянов Р.И. Особенности учета себестоимости объектов в строительстве	5
Кастуев Д.Э. Совместные предприятия и особенности их функционирования	7
РАЗДЕЛ II. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	12
Фирсова Л.Ю., Нугманов А.М. Низкопотенциальный электросинтез гипохлорита	12
РАЗДЕЛ III. СТРОИТЕЛЬСТВО	17
Корнилова А.А., Литвинова М.С. Исторические аспекты в развитии стратегического планирования градостроительства	17
РАЗДЕЛ IV. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	20
Корнеев В.П. Нормализация данных как фактор повышения эффективности бинарной классификации	20

РАЗДЕЛ I. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Григорьева Д.Р., Ахтямзянов Р.И.

Особенности учета себестоимости объектов в строительстве

НЧИ КФУ

(Россия, Набережные Челны)

doi: 10.18411/sdntp-01-2024-01

Аннотация

Рассмотрена классификация методов учета себестоимости строительных объектов. Проанализированы существующие варианты учета затрат. Для строительной отрасли предложено использовать позаказный метод.

Ключевые слова: себестоимость, строительство, учет, калькулирование.

Abstract

The classification of methods for accounting for the cost of construction projects is considered. Existing options for cost accounting are analyzed. For the construction industry it is proposed to use the custom method.

Keywords: cost, construction, accounting, calculation.

Экономическое положение строительной организации и ее привлекательность для инвесторов зависят от эффективного использования производственных ресурсов и правильного формирования себестоимости строительных объектов.

Основная задача учета себестоимости строительных работ заключается в точном, своевременном и полном отражении затрат. Эти затраты включают все расходы, связанные с производством и передачей строительных работ заказчику, а также контроль над использованием производственных ресурсов. Планирование расходов и учет затрат на производство строительных работ осуществляются в соответствии с договорами.

Расчет себестоимости строительных работ необходим для:

- определения конкурентных преимуществ организации;
- изучения факторов, влияющих на себестоимость;
- установления отпускных цен;
- оценки результатов работы структур и предприятия в целом;
- выявления слабых мест в управлении и организации производства;
- планирования затрат и контроля выполнения строительных смет.

Сметная стоимость строительства — это сумма денежных средств, необходимых для реализации проектных материалов. Она является основой для определения капитальных вложений, финансирования строительства, установления договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат. Сметная документация также является основой для учета и отчетности, расчетов и оценки деятельности строительно-монтажных организаций и заказчиков. Она также позволяет определить балансовую стоимость основных фондов, вводимых в эксплуатацию после завершения строительства.

Все затраты предприятия легко группируются с учетом двух основных направлений: объектов учета затрат и оперативности контроля над затратами.

Для группировки затрат по объектам учета принято использовать два основных метода калькуляции затрат: позаказный метод и попроцессный метод.

При использовании позаказного метода калькуляции затрат, объектом исчисления служит отдельный заказ или конкретная работа, выполняемая в соответствии с требованиями

заказчика. Часто такие заказы имеют короткие сроки исполнения, однако строительство обычно требует значительных затрат времени и труда. Попроцесный метод калькуляции затрат применяется на предприятиях, где возможно определение средней себестоимости партии однородных затрат в определенный период времени.

По оперативности контроля над затратами существуют следующие методы учета затрат: метод учета в процессе производства продукции и метод учета и калькулирования прошлых затрат.

Метод учета в процессе производства продукции используется в случаях, когда невозможно точно исчислить затраты, относящиеся к отдельным элементам расходов, из-за непрерывного процесса производства продукции.

Метод учета и калькулирования прошлых затрат применяется в производстве, где материалы проходят последовательную цепочку фаз обработки.

Существуют два варианта попроцесного метода учета затрат: полуфабрикатный и бесполуфабрикатный.

При полуфабрикатном методе затраты на производство перемещаются из одного цеха в другой и фиксируются в бухгалтерской документации, а себестоимость полуфабрикатов рассчитывается для каждого этапа.

При бесполуфабрикатном методе учет затрат осуществляется для каждого этапа производства.

Наиболее распространенным методом учета затрат для строительных организаций является позаказный метод. При этом объектом калькуляции затрат выступает каждый отдельный заказ или конкретный вид работ. Учет затрат осуществляется в соответствии с договором подряда, заключенным с подрядчиком или заказчиком, и включает все затраты, суммируемые по мере выполнения работ.

Для учета расходов на производство строительной продукции используются счета основного производства, вспомогательных производств, общепроизводственных расходов, общехозяйственных расходов, потерь от брака и расходов будущих периодов.

Особенностью работы по заказу является разнообразие заказов различных клиентов, выполняемых в процессе производства. Затраты накапливаются отдельно для каждого заказа.

Ключевым документом для учета такой информации является карточка/лист учета затрат на выполнение заказа. Карточка заполняется индивидуально для каждого заказа и постоянно корректируется в зависимости от изменений в затратах.

Согласно статье 5 Положения по бухгалтерскому учету «Учет договоров (контрактов) на капитальное строительство» (ПБУ 2/08), затраты подрядчика суммируются на основе фактически произведенных расходов.

Затраты связаны с выполнением договорных работ по строительству и определяются на основе использования материальных и трудовых ресурсов, основных средств и нематериальных активов, а также других видов ресурсов. Затраты формируются для каждого объекта учета с начала выполнения договора до его окончания.

Основные затраты на материалы рассчитываются на основе проекта строительства, учитывая потребности и стоимость доставки, приобретения и хранения.

Затраты по статье ФОТ определяются на основе потребностей проекта в трудовых ресурсах, оплате труда, тарифах, ставках, льготах и компенсациях, а также финансовых возможностях организации. Затраты по статье «Затраты на техническое обслуживание и эксплуатацию строительных машин и механизмов» рассчитываются с учетом потребностей проекта во времени работы машин и плановых затрат на их эксплуатацию.

Затраты по статье «Накладные расходы» определяются на основе сметы планируемых расходов и распределяются между объектами в соответствии с методами, принятыми строительной организацией.

Меры по совершенствованию технического и организационного уровня производства разрабатываются с учетом конкретных объектов.

Одним из главных задач, стоящих перед ними, является сокращение затрат на проведение работ. Они стремятся достичь этого путем использования более недорогих строительных материалов, передовых конструкций и оборудования, а также с применением передовых технологий производства. Улучшение организации производства и оптимальное использование трудовых ресурсов также важны для достижения этой цели. Помимо расчета ожидаемых затрат на строительные работы, можно составить смету расходов на производство, разделив их на соответствующие элементы стоимости.

Материальные затраты на строительные работы определяются исходя из потребности в материальных ресурсах, необходимых для выполнения работ, а также их стоимости, включая расходы на доставку и хранение в местных складах. Затраты на оплату труда, в свою очередь, определяются на основе выплат заработной платы, включая различные стимулы, компенсации и другие выплаты. При этом необходимо учитывать обязательные платежи, такие как социальные отчисления, в соответствии с установленными законодательством нормативами.

Вывод : Для строительных организаций эффективное использование ресурсов и правильное формирование себестоимости работ очень важно для их экономического положения и привлекательности для инвесторов. Учет себестоимости строительных работ является ключевой задачей, которая позволяет точно и полно отражать все затраты. Расчет себестоимости необходим для определения конкурентных преимуществ, планирования затрат и контроля их выполнения. Сметная стоимость строительства используется для определения капитальных вложений, финансирования и установления цен на работу. Разные методы учета затрат позволяют группировать затраты и контролировать их. Позаказный метод является наиболее распространенным и позволяет отслеживать затраты для каждого заказа. Правильный учет затрат и калькуляция являются фундаментом для эффективного использования ресурсов и формирования конкурентных преимуществ организации.

1. Мазурова И.И. Анализ хозяйственной деятельности предприятия, 2017. 114 с.
2. Абрютин М.С. Экономический анализ товарного рынка: Учебное пособие. М.: Издательство «Дело и Сервис», 2018. 464 с.
3. Поздняков В.Я. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятий: учеб. для вузов/ ИНФРА-М, 2019. 321 с.
4. Басовский Л.Е. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: Учеб. пособие для вузов. М.: ИНФРА-М, 2018. 127 с
5. Асаул, А. Н. Управление затратами в строительстве / А. Н. Асаул, М. К. Старовойтов, Р. А. Фалгинский. — СПб: ИПЭВ, 2019. — 392с.

Кастуев Д.Э.

Совместные предприятия и особенности их функционирования

*Северо-Осетинский государственный
университет имени Коста Левановича Хетагурова
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/sdntp-01-2024-02

Аннотация

В данной статье рассматриваются особенности функционирования совместных предприятий, их цели создания в Российской Федерации, а также анализируется динамика их развития и особенности регистрации.

Совместные предприятия представляют собой форму сотрудничества между компаниями, которая позволяет им объединить ресурсы и опыт для достижения общих целей. Важно учитывать, что в России совместные предприятия могут создаваться как в формате с участием иностранного капитала, так и только между российскими компаниями.

Ключевые слова: совместные предприятия, иностранный капитал, регистрация совместного предприятия.

Abstract

This article will consider the specifics of the functioning of joint ventures, identify their goals of creation in the Russian Federation, and analyze the dynamics of their development and registration features.

Joint ventures are a form of collaboration between companies that allows them to pool resources and expertise to achieve common goals. It is important to take into account that in Russia joint ventures can be created both in the format with the participation of foreign capital, and only between Russian companies.

Keywords: joint ventures, foreign capital, registration of a joint venture.

Совместным предприятием (СП) называется форма бизнеса, в которой две или более компании сотрудничают для осуществления определенной коммерческой деятельности.

Создание совместного предприятия может быть зарегистрировано в форме общества с ограниченной ответственностью, закрытого или открытого акционерного общества с иностранными инвестициями.

Учредителями совместного предприятия могут выступать как российские, так и иностранные юридические лица, а также физические лица, как российские, так и иностранные, за исключением участия иностранных юридических лиц или иностранных физических лиц, противоречащих законодательству.

Однако, порядок создания и функционирования совместного предприятия регулируется не только Федеральным законом "О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей" и "Об иностранных инвестициях в Российской Федерации", но также может затрагивать нормы международного права.

Создание совместного предприятия может быть сложным процессом, достаточно нюансов и требует отслеживания изменений в действующем законодательстве.

Вот некоторые особенности функционирования совместных предприятий:

1. Совместная ответственность: В совместных предприятиях партнеры делят ответственность за бизнес-операции и финансовые решения. Это означает, что каждый партнер несет риск и обязанности по отношению к предприятию.
2. Распределение контроля и управления: Управление совместным предприятием обычно распределяется между партнерами в соответствии с договоренностями, заключенными в контракте или уставе предприятия. Каждый партнер имеет право вносить свой вклад в процессы принятия решений.
3. Ресурсное сотрудничество: Главная цель создания совместного предприятия - совместное использование ресурсов и знаний для достижения синергетических эффектов. Например, партнеры могут объединить свои технологические, операционные или маркетинговые ресурсы для улучшения конкурентоспособности предприятия.
4. Разделение прибыли и убытков: В зависимости от договоренностей между партнерами, прибыль и убытки могут быть распределены между ними по определенным долям. Распределение осуществляется в соответствии с партнерским соглашением или в пропорции вкладов каждого партнера.
5. Ограниченная сроковая деятельность: Совместные предприятия могут быть созданы на определенный срок или для выполнения конкретного проекта. По истечении этого времени или завершении проекта, совместное предприятие может быть реорганизовано или распущено.
6. Регулирование отношений: Соотношения между партнерами в совместном предприятии обычно регулируются партнерским соглашением или контрактом. Контракт определяет права и обязанности каждого партнера, процедуры принятия решений, распределение ресурсов и другие важные аспекты сотрудничества.

Для успешного создания совместного предприятия в России, необходимо подготовить следующие документы и сведения:

1. Учредительные документы:
 - Меморандум о создании совместного предприятия или соглашение о создании предприятия. Этот документ должен содержать основные условия и права партнеров, предмет деятельности, доли вклада, правила принятия решений и распределения прибыли.
 - Устав предприятия. В нем указываются наименование, юридический адрес, размер уставного капитала (доли участников), порядок управления, правила распределения прибыли и другие важные положения.
2. Регистрационные документы:
 - Заявление о государственной регистрации юридического лица.
 - Выписка из Единого государственного реестра юридических лиц (ЕГРЮЛ).
 - Документ об уплате государственной пошлины.
3. Документы, подтверждающие вклады партнеров в уставный капитал:
 - Договоры о вкладе, при необходимости.
 - Документы, подтверждающие факт инвестиций партнеров (например, справки из банка о переводе средств в качестве вклада).
4. Налоговая документация:
 - Заявление на присвоение ИНН (индивидуального налогового номера) совместному предприятию.
 - Решение о выборе системы налогообложения (общая или упрощенная).
 - Регистрация в Федеральной налоговой службе (ФНС).
5. Документы, связанные с имуществом предприятия:
 - Договоры и соглашения о передаче имущества в совместное предприятие, если такие имеются.
 - Правоустанавливающие документы на землю или недвижимость, если они принадлежат предприятию.

Данный список не является исчерпывающим и может различаться в зависимости от конкретной ситуации и требований законодательства.

С экономической точки зрения, термин «совместное предприятие» – это форма сотрудничества, которая позволяет партнерам объединить свои ресурсы и опыт для достижения определенных целей и получения взаимных выгод. Они могут быть созданы для различных целей, включая совместное производство, разработку новых продуктов или технологий, вход на новые рынки и др.

Основные экономические преимущества совместных предприятий:

1. Каждый партнер в совместном предприятии несет только часть рисков и затрат, поскольку они делятся между всеми участниками. Это позволяет снизить финансовые риски и увеличить доступность ресурсов для реализации проекта.
2. Совместное предприятие позволяет партнерам объединить свои ресурсы, знания и опыт, что способствует получению синергетического эффекта. В результате можно достичь повышения эффективности производства, снижения издержек и увеличения конкурентоспособности.
3. Совместное предприятие может предоставить доступ к рынкам и клиентам, к которым партнеры не имели бы доступа самостоятельно. Это может способствовать расширению географического охвата и увеличению объема продаж.

4. Совместное предприятие может позволить партнерам объединить свои технические ноу-хау и исследовательские возможности для разработки новых продуктов и технологий. Это может способствовать инновационному развитию и повышению конкурентоспособности.

Однако, совместные предприятия также могут иметь определенные недостатки и ограничения, такие как различия в стратегии развития и управленческой культуре, потеря контроля над решениями и операциями, возможный конфликт интересов между партнерами и др. Поэтому выбор формы сотрудничества должен основываться на тщательном анализе и оценке всех рисков и выгод.

Одной из основных проблем развития совместных предприятий в России является сложная бюрократическая процедура и высокая степень регулирования. Эти факторы создают значительные преграды для бизнеса и отталкивают инвесторов.

Кроме того, коррупция и неэффективность правоохранительной системы также осложняют ситуацию для совместных предприятий. Недостаток прозрачности и непредсказуемость бизнес-среды в России вызывает опасения у иностранных инвесторов и делает российский рынок менее привлекательным для совместных предприятий.

Также, недостаток доступа к финансированию является серьезной проблемой для развития совместных предприятий в России. Отсутствие достаточного капитала и ограниченные возможности для получения кредитов снижают возможности для роста и развития бизнеса.

Еще одной проблемой является недостаточное развитие инфраструктуры в некоторых регионах России. Недостаточность дорог, электроснабжения и других коммуникаций создает проблемы для эффективного функционирования и развития предприятий.

Наконец, налоговая система также является проблемой для развития совместных предприятий в России. Неравномерное и высокое налогообложение снижает прибыльность бизнеса и отпугивает инвесторов.

В целом, все эти проблемы создают неблагоприятную среду для развития совместных предприятий в России и требуют серьезных усилий для их решения.

Для преодоления этих проблем необходимо улучшить правовое поле и создать более благоприятные условия для развития совместных предприятий, содействовать стабильности и прозрачности политической и экономической ситуации, а также развивать эффективные партнерские отношения и финансовые механизмы.

Совместные предприятия на основе российского законодательства обладают рядом преимуществ, выделяющих их среди других организаций с аналогичной организационно-правовой формой.

Одним из основных преимуществ является гарантия и льготы, предоставляемые совместным предприятиям в рамках Федерального закона № 160 "Об иностранных инвестициях в Российской Федерации". Этот закон устанавливает специальный правовой режим для предприятий с иностранными инвестициями, обеспечивая им особые гарантии и привилегии.

Одной из наиболее значимых гарантий является защита от неблагоприятного изменения законодательства Российской Федерации для иностранных инвесторов и коммерческих организаций с иностранными инвестициями. Это означает, что при внесении изменений в законы и нормативные акты, приводящих к увеличению налоговой нагрузки на инвесторов и компании с иностранными инвестициями, новые законы и нормативные акты не применяются в течение срока окупаемости инвестиционного проекта сроком до семи лет.

Таким образом, преимуществами совместных предприятий с точки зрения российского законодательства являются гарантированная стабильность и предсказуемость правового режима, защита от неблагоприятных изменений в законодательстве и особые льготы, предоставляемые предприятиям с иностранными инвестициями. Это позволяет привлекать иностранные инвестиции и способствовать развитию бизнеса в России.

Создание совместного предприятия обычно включает следующие шаги: определение стратегических целей исходя из потребностей и целей каждого партнера; разработку общей концепции и цели проекта; создание рабочих групп или комитетов для управления проектом; информирование о намерениях создания совместного предприятия; получение поддержки и согласия у мажоритарных акционеров или партнеров; разработку плана внедрения и стратегии выхода на рынок.

Однако в рамках действующего законодательства создание совместных предприятий возможно и без участия зарубежного капитала, при наличии партнерских договоренностей между российскими компаниями. Такие союзы также предоставляют экономические преференции и выгоды своим участникам, как и в случае с объединением с иностранными предприятиями.

Некоторые из экономических преимуществ совместных предприятий включают:

1. Выход на новые региональные или отраслевые рынки: Совместные предприятия позволяют партнерам расширить свои рынки сбыта и выпуска продукции, получая доступ к новым регионам или отраслям.
2. Применение новых технологий: Партнеры совместного предприятия могут обмениваться опытом и технологиями, что позволяет внедрять новые и более эффективные способы производства и управления.
3. Расширение ассортимента и реализации продукции: Совместное предприятие позволяет партнерам расширить свой ассортимент продукции или услуг, что может привести к увеличению объемов продаж и рыночной доли.

Совместные предприятия, созданные российскими компаниями без участия иностранного капитала, имеют своеобразное юридическое положение в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации. Они могут быть организованы в форме хозяйственного товарищества или общества, и их деятельность регулируется соответствующими нормативно-правовыми актами.

Однако, отличие таких совместных предприятий заключается в том, что они не получают гарантированную поддержку от государства в виде льготного кредитования или иных благ, как это может быть при наличии иностранных инвестиций, о которых упоминалось ранее.

Тем не менее, совместное предприятие без участия иностранного капитала является формой хозяйственного и правового сотрудничества между российскими компаниями. Оно предполагает создание общей собственности на материальные и финансовые ресурсы, используемые для выполнения производственных, научно-технических, внешнеторговых и других функций.

Совместные предприятия, расположенные в России, могут включать в себя производственные предприятия, торговые фирмы, сервисные организации и т.д., деятельность которых регулируется Федеральным законом "Об иностранных инвестициях".

Существуют два основных способа образования совместного предпринимательства: на основе договорных отношений без трансферта иностранного капитала (например, франчайзинг, лизинг) и на основе прямых инвестиций (предприятие с иностранными инвестициями).

Таким образом, совместное предпринимательство предоставляет возможности для развития и успешного функционирования предприятий, а его особенности и преимущества могут быть определены на основе конкретных форм и специфики каждого совместного предприятия.

1. Федеральный закон "Об иностранных инвестициях в Российской Федерации" от 09.07.1999 N 160-ФЗ (последняя редакция)
2. Трубицын А.Р. Развитие совместных предприятий в современной России – «Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития» – № 5, 2016, стр.9;
3. Бублик В.А. Совместное предпринимательство в России. Организационно-правовые аспекты: учебное пособие / В.А. Бублик -М.: 2014. 264 с.
4. Kokorev, V.V. "Joint Venture Contractual Arrangements in Russia" (2018).

РАЗДЕЛ II. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Фирсова Л.Ю., Нугманов А.М.

Низкопотенциальный электросинтез гипохлорита

*Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/sdntp-01-2024-03

Аннотация

Гипохлорит натрия, получаемый электролизом щелочных растворов хлорида натрия, широко используется для обеззараживания водопроводной воды, обезвреживания бытовых и промышленных сточных вод. Электролиз ведут с применением малоизнашиваемых анодов (графит, размерно-стабильные DSA-аноды на титановой основе с напылением из оксидов рутения или иридия ОРТА, ОИРТА) при плотностях тока, соответствующих выделению газообразного хлора, который при взаимодействии с щелочью, генерируемой в прикатодной области, дает гипохлорит натрия. Изучены условия получения гипохлорита электролизом растворов хлорида натрия в низкопотенциальной области и возможность его использования в технологических схемах водоподготовки и очистки сточных вод.

Ключевые слова: электролиз, гипохлорит натрия, обезвреживание и обеззараживание воды.

Abstract

Sodium hypochlorite, obtained by electrolysis of alkaline solutions of sodium chloride, it is widely used for decontamination of tap water, neutralization of domestic and industrial wastewater by electrolysis with the use of low-wear anodes (graphite, dimension stable anodes DSA on a titanium basis with a coating of ruthenium or iridium oxides ORTA, OIRTA) at current densities corresponding to the release of chlorine gas, which, when interacting with the alkali generated in the cathode region, gives sodium hypochlorite. The conditions for obtaining hypochlorite by electrolysis of sodium chloride solutions in the low-potential region and the possibility of its use in technological schemes of water treatment and wastewater treatment are studied.

Keywords: electrolysis, sodium hypochlorite, water neutralization and disinfection.

Введение

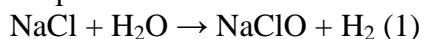
Для обезвреживания природных и промышленных сточных вод широко используется гипохлорит натрия, получаемый электролизом щелочных растворов хлорида натрия. Электролиз ведут с применением нерастворимых (размерно-стабильных) анодов с покрытиями из диоксидов рутения и иридия, получаемых различными способами (электрохимически, плазменным напылением и др.) на титане или нержавеющей стали, - ОРТА Ti/RuO₂, ОИРТА Ti/IrO₂, при плотностях тока, соответствующих выделению газообразного хлора, который при взаимодействии со щелочью у катода дает гипохлорит натрия.

Стандартные потенциалы выделения на аноде Cl₂, O₂ и гипохлорита соответственно 1,36; 1,23 и 0,89 В НВЭ [1]. Исходя из значений стандартных потенциалов, можно сделать предварительный вывод о том, что возможен целевой электросинтез гипохлоритов при окислении хлоридов.

Окисление хлоридов до свободного хлора происходит при потенциалах анода выше 1,36 В НВЭ, при этом наряду с хлором выделяется кислород, поэтому выход по току гипохлорита не может быть 100%-ным. Меньшее значение анодного потенциала, необходимое для генерации гипохлорита в условиях конкурирующих процессов образования кислорода и хлора, может быть установлено регулирование плотности анодного тока,

особенно в тех случаях, когда не требуется получения больших концентраций активного хлора.

При электролизе растворов, содержащих NaCl, на аноде возможна генерация различных газообразных продуктов – кислорода O₂ [2, 3], хлора Cl₂ [4] и двуокиси хлора ClO₂ [5]. Реакции с образованием разных продуктов на аноде конкурируют между собой, как по выходу газообразных продуктов, так и растворимых хлорсодержащих форм (NaOCl, NaClO₃). Соотношение этих форм может зависеть как от плотности анодного тока, так и от материала анодов [6]: например, в случае оксидно-рутениевого анода, легированного различными добавками (Mn, Sn, Nb, Ta и др.), при электролизе растворов NaCl можно получать различные целевые продукты, например, непосредственно гипохлорит [7]. При этом общий процесс электролиза сбалансирован процессами на катоде – генерацией щелочи (NaOH) и выделением газообразного водорода H₂. Реакция получения гипохлорита в условиях бездиафрагменного электролиза



нейтральна, и добавление в электролизную систему щелочи (NaOH) должно способствовать образованию растворимых хлорпроизводных (NaClO).

Электролиз разбавленных растворов имеет место, в первую очередь, в технологических процессах электрохимического обеззараживания воды. При этом, по сравнению с такими процессами, как хлорирование с использованием газообразного хлора или концентрированного раствора гипохлорита, добавления химических веществ не требуется. Озонирование и особенно ультрафиолетовое облучение могут быть очень эффективными в момент использования, но практически не обеспечивают остаточной дезинфекционной способности. В случае очень разбавленных хлоридных растворов скорость производства электролитического активного хлора зависит от концентрации хлорида, температуры, плотности тока и материала анода [8, 9].

При электролизе растворов NaCl широко используются размерно-стабильные аноды (DSA-аноды), известные достаточно давно [10].

Поведение электродов в процессе электролиза и кинетические закономерности выделения хлора из хлоридных растворов известны достаточно давно [11], но практически нет сведений о процессе анодного получения гипохлорита при низких потенциалах.

В данной работе изучались условия получения гипохлорита электролизом растворов хлорида натрия в низкпотенциальной области и возможность его использования в технологических схемах водоподготовки и очистки сточных вод. Поскольку гипохлорит как реагент активного хлора применяют для обработки вод с нейтральным и щелочным *pH*, необходимо было определить оптимальные условия электросинтеза гипохлорита конкретно в щелочной среде.

Материалы и методы

Электрохимические измерения проводились в стандартной электрохимической ячейке “Э-1С” с разделенным катодно-анодным пространством на потенциостате “IPC-Pro MF”. Потенциодинамические кривые снимались при скорости развертки 200 мВ/мин. В качестве катода использовался графит, анода – оксидно-рутениевый электрод (ОРТА). Электролиты готовились из реактивов марки “хч” на дистиллированной воде.

Рабочий электрод после каждого эксперимента многократно промывался дистиллированной водой, а затем выдерживался в ней в течение получаса. Чистоту электрода оценивали по постоянству потенциала в рабочем электролите, который устанавливался в течение 15-20 мин после погружения в раствор.

Результаты и обсуждение

Режимы проведения потенциодинамических исследований отрабатывались в растворе NaCl с концентрацией 20 г/л и *pH* = 6. ОРТА подвергали анодной поляризации от равновесного потенциала до $\varphi = 1,4$ В и обратно. При потенциалах выше 0,9 В кривые были обратимы.

На поляризационной кривой (ПК) зависимости плотности тока i от потенциала φ (рис. 1) при потенциале $\varphi = 0,88$ В наблюдается резкий подъем тока, обусловленный началом окисления Cl^- - ионов до ClO^- [1]. Это подтверждено и аналитически, причем количество гипохлорита, обнаруженного в растворе после электролиза при потенциале 1,0 В и плотности тока $0,6$ А/дм² в течение 5 мин, в точности совпадает с рассчитанным по закону Фарадея [12] (с учетом величины грамм-эквивалента ClO^- , равного 25,75 г). Вместе с тем, анализ газовой фазы над раствором [13] не показал наличия молекулярного хлора. Последнее доказывает, что единственным продуктом электроокисления хлоридов в интервале потенциалов 0,88-1,25 В являются гипохлориты, вопреки мнению некоторых авторов [14].

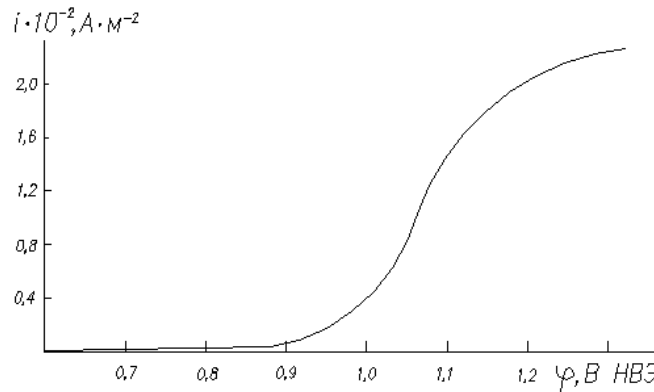


Рисунок 1. Поляризационная кривая зависимости плотности тока от потенциала на ОРТА в растворе NaCl с концентрацией 20 г/л и рН = 6,0.

При увеличении потенциала от 0,88 до 1,06 В НВЭ плотность тока возрастает от 0,004 до 4 А/дм² за счет образования гипохлорита. Поляризационная кривая в тафелевских координатах (рис. 2), показывает, что в этой области потенциалов идет двухэлектронная электрохимическая реакция. Величина наклона ПК $\Delta\varphi/\Delta \lg i$ на этом участке равна 60-70 В и позволяет предположить, что процесс лимитируется диффузией. Это подтверждается наличием третьей области ПК при $\varphi > 1,06$ В, где скорость окисления хлорид-ионов возрастает медленно, а потенциал – быстро.

При перемешивании и увеличении концентрации NaCl диффузионные затруднения возникают позднее, т.е. расширяется рабочий интервал плотностей тока (рис. 2). Сравнительный анализ данных рис. 2 показывает, что скорость образования гипохлорита (ток) возрастает на 12-15% с увеличением концентрации NaCl на 10 г/л. Это оказывается существенным при проведении длительного электролиза.

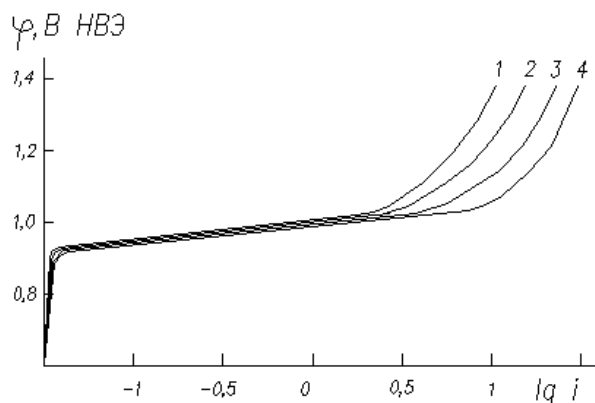


Рисунок 2. Поляризационные кривые на ОРТА в тафелевских координатах в растворах NaCl различной концентрации; рН = 6,0: 1 - 20, 2 - 25, 3 - 30, 4 - 35 г/л.

Важным показателем целевого электрохимического процесса является выход по току продукта. В нейтральных растворах $NaCl$ потенциал выделения кислорода равен 1,23 В, поэтому в изучаемой области потенциалов весь ток обусловлен реакцией окисления хлорид-ионов, и выход по току гипохлорита возрастает с увеличением плотности тока, достигая 99,8% при $i = 4 \text{ А/дм}^2$ (табл. 1):

Таблица 1

Зависимость выхода по току от плотности тока.

Плотность тока; $i, \text{ А/дм}^2$	0,009	0,01	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0
Выход по току; $\eta, \%$	0,0	10,0	82,1	90,9	95,5	99,0	99,1	99,5	99,8

Следует заметить, что в случае получения гипохлорита из растворов с содержанием $NaCl$ 20-50 г/л через стадию образования молекулярного хлора, выход по току снижается с увеличением плотности тока [15].

С увеличением щелочности раствора меняется вид поляризационной кривой - появляется и увеличивается с ростом pH волна тока, характеризующая выделение кислорода из щелочи (рис. 3а). Этого и следовало ожидать, поскольку с увеличением pH равновесный кислородный потенциал на ОРТА сдвигается в отрицательную сторону, что облегчает выделение кислорода [1]. Вместе с тем, в “рабочем” интервале плотностей тока вид кривых $\varphi - \lg i$ (рис. 3б) неизменен, и диффузионные затруднения возникают во всех растворах при плотности тока выше 6 А/дм^2 (600 А/м^2). Анализ кривых на рис.3 показывает, что в щелочных растворах выход по току гипохлорита ниже, чем в нейтральных, за счет увеличения тока кислорода. Однако, это снижение незначительно, особенно в крайней правой области рабочих плотностей тока (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость выхода по току от pH .

pH	6,0	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5
Выход по току; $\eta, \%$	99,8	99,6	99,5	99,4	99,3	99,0	98,7

Таблица 3

Зависимость выхода по току от продолжительности электролиза.

Время, мин	1	2	5	10	15	20	25	30
Выход по току; $\eta, \%$	99,5	98,7	97,1	95,4	94,4	91,7	90,0	86,7

Как отмечено выше, реакция электроокисления хлорида идет с концентрационными ограничениями. Необходимо было выяснить, насколько этот фактор может влиять на производительность электролизной установки при работе ее в гальваностатическом режиме. Для этого по известной методике [12] определялось количество гипохлорита, образовавшегося при электролизе раствора $NaCl$ (30 г/л, $pH = 10,5$) в течение определенного времени (табл. 3).

Электролиз проводился в реакторе с параллельным расположением электродов (межэлектродное расстояние 1,5 см) при плотности тока 4 А/дм^2 и объемной плотности тока $1,6 \text{ А/дм}^3$. Как можно видеть, высокий выход по току гипохлорита достигается и в условиях длительного электролиза при проведении его в низкопотенциальной области.

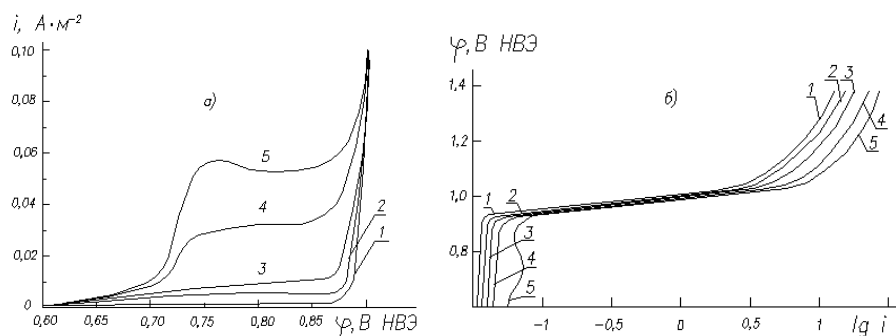


Рисунок 3. Поляризационные кривые на ОРТА в растворах NaCl с концентрацией 30 г/л и различным pH: 1 – 6,0; 2 – 10,0; 3 – 10,5; 4 – 11,0; 5 – 11,5; а) зависимость $i(\varphi)$, б) зависимость $\varphi(\lg i)$.

Заключение

Проведенные исследования показали, что при электролизе как нейтральных, так и щелочных растворов хлорида натрия на ОРТА в области потенциалов 0,88-1,25 В и плотностей тока 0,04-6,0 А/дм² образуется гипохлорит путем прямого окисления хлорида, причем реакция протекает с выходом по току, близким к 100%.

Полученные результаты позволяют рекомендовать низкопотенциальный электросинтез гипохлорита для технологических целей – в процессах обезвреживания природных и сточных вод.

1. Д. Добш. Электрохимические константы. Справочник для электрохимиков. Под ред акад. Я.М.Колотыркина – М.: “Мир”, 1980. – 368 с.
2. K. Fujimura, K. Izumiya, A. Kawashima, E. Akiyama, H. Habazaki, N. Kumagai, K. Hashimoto. Anodically deposited manganese-molybdenum oxide anodes with high selectivity for evolving oxygen in electrolysis of seawater *Journal of Applied Electrochemistry*. – 1999, Vol.29. – P.765-771.
3. K. Juodkazis, J. Juodkazytė, R. Vilkauskaitė, B. Šebeka, V. Jasulaitienė. Oxygen evolution on composite ruthenium and nickel oxides electrode *Chemija*. 2008. Vol.19, No.1. – P.1-6.
4. Shenyng Chen, Yinghan Zheng, Siwen Wang, Xueming Chen. Ti/RuO₂-Sb₂O₅-SnO₂ electrodes for chlorine evolution from seawater *Chemical Engineering Journal*. 2011, Vol.173. – P.47-51.
5. K. Chandrasekara Pillai, Tae Ok Kwon, Bo Bae Park, Il Shik Moon. Using RuO₂ anode for chlorine dioxide production in an un-divided electrochemical cell *Water Science & Technology (WST)* – 2010, Vol.61, No.8. – P.2151-2160.
6. Кондриков Н.Б., Щитовская Е.В., Васильева М.С., Руднев В.С., Тырина Л.М. Электрод и способ его изготовления. – Патент RU 2 288 973 C1 (опубл. 10.12.2006)
7. C.Y. Cheng, G.H. Kelsall. Models of Hypochlorite production in electrochemical reactors with plate and porous anodes. *J. Appl. Electrochem.* – 2007, Vol.37. – P.1203-1217. DOI 10.1007/s10800-007-9364-7.
8. A. Kraft, M. Stadelmann, M. Blaschke, D. Kreysig, B. Sandt, F. Schröder, J. Rennau. Electrochemical water disinfection Part I: Hypochlorite production from very dilute chloride solutions. *Journal of Applied Electrochemistry* – 1999, Vol.29 – P.861-868.
9. A. Kraft, M. Blaschke, D. Kreysig, B. Sandt, F. Schröder, J. Rennau. Electrochemical water disinfection. Part II: Hypochlorite production from potable water, chlorine consumption and the problem of calcareous deposits. *Journal of Applied Electrochemistry*. – 1999, Vol.29. – P.895-902.
10. K. Lutz, V. Christine, B. Horst, M. Lothar. Verfahren zur Aktivierung dimensionsstabiler Anoden. – Patent DD 300 186 A7 (1992.94.27).
11. Федотьев Н.Н., Алабышев А.Ф., Ротинян А.П., Вячеславов П.М., Животинский П.Б., Гальнбек А.А. Прикладная электрохимия. – Л.: Химия, 1987. – С.378-422.
12. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – С.227-231.
13. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. Часть I. – М.: Высш. шк., 1982. – С.260-261.
14. Назарова Г.Н., Костина Л.В. Применение электрохимической технологии для очистки отработанных промышленных растворов и сточных вод обогатительных фабрик и металлургических предприятий с одновременным извлечением ценных компонентов. – В сб. “Переработка минерального сырья”. – М.: Наука, 1976. – С.211-225.
15. A. T. Kuhn, C. J. Mortimer. The Kinetics of Chlorine Evolution and Reduction on Titanium-Supported Metal Oxides Especially RuO₂ and IrO₂. *J. Electrochem. Soc.* – 1973, Vol.120. P.231-234.

РАЗДЕЛ III. СТРОИТЕЛЬСТВО

Корнилова А.А., Литвинова М.С.

Исторические аспекты в развитии стратегического планирования градостроительства

Казахский агротехнический исследовательский университет

им. С. Сейфуллина

(Казахстан, Астана)

doi: 10.18411/sdntp-01-2024-04

Аннотация

В статье представлен обзор истории развития стратегического планирования градостроительства с целью лучшего понимания современного и будущего состояния рассматриваемого вопроса. Проанализированы исторические аспекты, включая период индустриальной эволюции и современный этап. Исследованы ключевые моменты в истории развития принципов градостроительного развития, в том числе роль в урбанизации и экономической ситуации. Проведен анализ событий, влияющих на формирование современных методов стратегического планирования городов. На основании проведенного анализа выявлены направления будущего развития отрасли.

Ключевые слова: методы планирования, стратегия, градостроительное развитие, качество жизни, исторические этапы.

Abstract

The article provides an overview of the history of the development of strategic urban planning with the aim of better understanding the current and future state of the issue under consideration. Historical aspects are analyzed, including the period of industrial evolution and the modern stage. Key moments in the history of the development of urban development principles, including the role in urbanization and the economic situation, are explored. An analysis of events influencing the formation of modern methods of strategic urban planning was carried out. Based on the analysis, directions for future development of the industry were identified.

Keywords: planning methods, strategy, urban development, quality of life, historical stages.

На современном этапе назрела необходимость создания новых подходов для обеспечения городского процветания и устойчивого развития. Для этого разрабатываются и применяются методы стратегического градостроительного планирования. Они играют ведущую роль в формировании облика стабильно развивающегося города, способного обеспечить высокое качество жизни и потребности населения.

Для выявления принципов стратегического планирования был проведен исторический анализ его формирования, что обеспечивает путь поиска оптимальных решений для удовлетворения вызовам времени и меняющимся потребностям населения.

Следует отметить, что стратегическое планирование градостроительного развития — это не столько инструмент современности, сколько результат долгой истории развития городских и сельских поселений.

Градостроительная история берет свое начало в древних цивилизациях, где градостроительство осуществлялось без специально прописанного плана или разработанной структуры. Формирование города в основном зависело от природно-климатических и социокультурных особенностей региона. Городское развитие носило органический характер. Разрастание поселения происходило под влиянием окружающих факторов. При этом оно не было заранее запроектировано и не осуществлялся контроль. Повлиять на этот процесс мог рост населения или экономические потребности, что приводило к хаотичной застройке, а это, в свою очередь, к неэффективному развитию города.

Хаотично построенные районы и города формируются без учета его дальнейшего развития, что приводило к отсутствию оптимального использования ресурсов и в первую очередь - земельных. Такой подход препятствует развитию городской инфраструктуры, в том числе, системы водоснабжения, канализации и транспортной сети, что значительно понижает качество жизни населения. Необходимо подчеркнуть, что неорганизованная застройка создает экономические проблемы и требует дорогостоящего вмешательства.

Вопросы, связанные с хаотичной застройкой, подчеркивают важность городского планирования и развития в соответствии с разработанной стратегией. Продуманное и организованное строительство помогает в создании устойчивых и эффективных городов, соответствующих потребностям и ожиданиям горожан.

Большие изменения в подходе к планированию развития города произошли в 19 веке, и были связаны с набирающей обороты индустриализацией, а также высоким ростом городского населения. С началом массовой урбанизации повысилась актуальность в жилищном и общественном строительстве и городской инфраструктуре. Данное положение повлекло за собой появление первых планировочных изменений в сфере градостроительства.

Первые упоминания, а соответственно и документы, содержащие свидетельства о применении стратегического метода в пространственном планировании появились в Западной Европе и охватывают период между 1920 и 1930 годами. Практика планирования градостроительного развития пережила процесс становления более ста лет назад, и на протяжении длительного периода совершенствовалась как система, использующая различные направления и инструментарий.

Постепенно, под влиянием усложняющихся экономических, экологических, демографических и других городских проблем, эффективность реализуемых на тот момент времени методов стратегического планирования и управления пространственным развитием стала снижаться. Проведенный анализ показал, что решения требовали:

- ликвидация последствий стремительной и внеплановой застройки;
- нивелирование вопросов социального расслоения городского населения;
- повышение внимания к вопросам экологии и распределения ресурсов;
- ликвидация проблемы фрагментации городов;
- усиление движений защитников природы;
- повышение уровня транспортного обслуживания и удовлетворение потребностей граждан;
- учет возрастающей конкуренции городов за человеческий капитал.

Эти и многие другие вопросы сделали необходимым поиск иных приемов и применения новых методов в стратегическом планировании города. Для решения возникающих противоречий, началась работа по внедрению стратегических методов управления на законодательном уровне. Интерес к теме изначально возник в городах США, а после распространился по Европе и далее по всему миру.

В конечном счете, в течение 20 века городская застройка приобретала все более систематичный характер. Получила распространение практика применения принципов стратегического видения; на постоянной основе проводился анализ существующей ситуации. Начали учитываться многие факторы, такие как экологические проблемы, транспортная система, жилищное строительство, принципы функционального и градостроительного зонирования и т.д. Впервые прозвучала идея стремления к устойчивому развитию города, включая экологические аспекты, сохранение природной среды и ресурсов, повышение качества жизни городских жителей и заботу о потребностях не только нынешнего, но и будущего поколения.

К 21 веку стали явно видны последствия применения принципов стратегического планирования на практике. Успешные кейсы преобразования и улучшения кварталов, районов и целых городов пополнили мировой градостроительный опыт. Выявленные и рекомендованные к реализации методы городского планирования показали результаты,

подтверждая или опровергая выдвинутые гипотезы. Это привело к мощному скачку в развитии данной области и способствовало повышению интереса к теме градостроительного планирования не только со стороны муниципальных властей, но и обычных жителей в том числе.

Следует заострить внимание на том, что на современное состояние стратегического планирования городского развития оказывают влияние технологический прогресс и социально-экономические аспекты. Натурные исследования городов Северного Казахстана показали, что в настоящее время градостроительное планирование в регионе исследования проходит через цифровую трансформацию и сталкивается с активным участием общественности.

Развитие и совершенствование научно-технических факторов способствуют изменениям, происходящим в сфере стратегического планирования городов Северного Казахстана. Такие инструменты, как географические информационные системы, компьютерное моделирование и автоматизированный анализ данных помогают урбанистам и градостроителям в решении поставленных задач, приводят к более целесообразным и эффективным градостроительным решениям и организации архитектурной среды.

Анализ литературных источников исторических аспектов развития градостроительного проектирования, а также натурные исследования позволили сделать вывод, что стратегическое планирование развития городского пространства – относительно новая отрасль научного познания. Тем не менее, с момента формирования, данная область стремительно развивается, результаты ее деятельности прямым образом влияют на существующую градостроительную ситуацию и уровень жизни населения в городах Северного Казахстана. За последние 10-15 лет были созданы условия для формулирования и принятия стратегических решений, влияющих на социальную ситуацию и физическое окружающее пространство архитектурной среды.

Историю градостроительного развития можно назвать историей адаптации. Процесс формирования принципов стратегического планирования в историческом аспекте показывает, как человечество проходило этапы совершенствования этой области, откликаясь на потребности времени, особенности эпохи и региональные особенности.

На современном этапе градостроительное планирование повсеместно перешло на новый этап своего развития. Вопросы цифровой трансформации и устойчивого роста города набирают актуальность и на данный момент являются одними из важнейших в вопросах урбанизации. При этом в условиях нынешнего мира, с его стремительными изменениями во всех областях жизни человека, исторический контекст остается важным фактором формирования методов стратегического планирования градостроительного развития. Понимание того, как проходила эволюция этой области науки, помогает градостроителям лучше реагировать на современные проблемы и учит анализировать представленные возможности.

1. Корнилова А.А., Мамедов С.Е.О., Карабаев Г.А., Хоровецкая Ю.М., Лаптева И.В. Выявление региональных факторов, влияющих на управление территориями: формирование системы проживания и социальной инфраструктуры в городских и сельских поселениях Казахстана - Журнал «Экологический менеджмент и туризм», 2022, 13(8), с. 2248-2254
2. Карпов, А., История градостроительства. Москва: Аспект Пресс, 2015, 37 (4), с. 61–63.
3. Корнилова А.А., Хоровецкая Ю.М., Мамедов С.Е., Оспанов Т.З., Сарсембаева Д.Ю. Управление территориями: Градостроительное и рекреационное планирование населенных пунктов Республики Казахстан во второй половине XX века. О Журнал экологического менеджмента и туризма, 2019, 10(6), с. 1295-1302
4. Кацнельсон, Я. И. Теория градостроительства. Москва: Издательство "Академия", 2008, 20(5), с. 38-42.
5. Каплунов, Д. Р. Эволюция понятий и методов стратегического планирования в архитектуре и градостроительстве. Журнал "Архитектурные исследования", 2010, (1), с. 28-38.

РАЗДЕЛ IV. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Корнеев В.П.

Нормализация данных как фактор повышения эффективности бинарной классификации

Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/sdntp-01-2024-05

Аннотация

Был произведён анализ данных, собранных с канала на интернет ресурсе YouTube. Проанализировано влияние различных факторов на показатель доли подписок с использованием и без использования нормализации данных. Были получены результаты и сделаны выводы об эффективности использования нормализации при бинарной классификации.

Ключевые слова: анализ данных, бинарная классификация, Python, классификаторы, нормализация, NumPy, Pandas, sklearn.

Abstract

An analysis of the data collected from the channel on the YouTube Internet resource was carried out. The influence of various factors on the share of indicators with and without the use of normalization data was analyzed. Results were obtained and conclusions were drawn about the effectiveness of using normalization in binary classification.

Keywords: data analysis, binary classification, Python, classifiers, normalization, NumPy, Pandas, sklearn.

Используя данные, собранные с канала ресурса YouTube, требуется провести исследование на предмет влияния нормализации данных на эффективность бинарной классификации. Для работы будем использовать язык программирования Python [1].

Теоретическая часть

Python — это язык программирования, который широко используется в интернет-приложениях, разработке программного обеспечения, науке о данных и машинном обучении (ML) [2]. Разработчики используют Python, потому что он эффективен, прост в изучении и работает на разных платформах. Программы на языке Python можно скачать бесплатно, они совместимы со всеми типами систем и повышают скорость разработки.

В случае машинного обучения, **нормализация** – это процедура предобработки входной информации (обучающих, тестовых и валидационных выборок, а также реальных данных), при которой значения признаков во входном векторе приводятся к некоторому заданному диапазону [3].

Бинарная классификация – это один из типов задач классификации в машинном обучении, когда мы должны классифицировать два взаимоисключающих класса [4].

Постановка задачи.

Задача заключается в том, чтобы считать данные, преобразовать целевую функцию в числовой формат и разбить датафрейм на обучающую и тестовую выборки. Далее мы строим и обучаем модель с нормализацией данных и без [5]. Сравнение производим посредством вычисления метрик и построения графиков.

Технологии

Для работы мы будем использовать такие библиотеки Python, как:

NumPy – библиотека, которую применяют для математических вычислений: начиная с базовых функций и заканчивая линейной алгеброй.

Pandas – библиотека для обработки и анализа структурированных данных.

Matplotlib – библиотека для визуализации данных.

Sklearn – один из наиболее широко используемых пакетов Python для Data Science и Machine Learning

Описание данных

Таблица данных размещена на ресурсе [dropbox.com](https://www.dropbox.com/scl/fi/8wxneplxtly8xotr4hsve/content.csv?rlkey=hq13250zkzj7xhooa0w5mhmqo&dl=0) в свободном доступе и доступна по ссылке:
<https://www.dropbox.com/scl/fi/8wxneplxtly8xotr4hsve/content.csv?rlkey=hq13250zkzj7xhooa0w5mhmqo&dl=0>

Таблица содержит 19 признаков: 18 числовых, один в формате строки.

Импорт библиотек

Импортируем библиотеки NumPy для работы с вычислениями, Pandas для работы с матричными данными matplotlib.pyplot для построения графиков и несколько методов из библиотеки sklearn для обучения модели, разбиения её на обучающую и тестовую выборки и вычисления метрик.

Чтение данных

Читаем данные из файла “content.csv”, используя метод read_csv из библиотеки Pandas. Формируем дата-фрейм и записываем его в переменную df.

Таблица 1

Дата-фрейм.

	Клики по элементам конечной заставки	Показы элементов конечной заставки	Показы тизеров	Постоянные зрители	...	Показы	CTR для значков видео (%)	Доля подписок
0	9.0	792.0	54.0	325.0	...	8889.0	14.77	Высокая
1	7.0	467.0	56.0	211.0	...	3114.0	15.70	Высокая
2	8.0	372.0	27.0	138.0	...	3272.0	18.12	Высокая
...
497	1.0	45.0	2.0	24.0	...	251.0	9.16	Низкая
498	0.0	16.0	5.0	20.0	...	511.0	3.72	Низкая
499	0.0	4.0	5.0	9.0	...	208.0	3.85	Низкая

Выводим информацию по количеству значений и формат каждого признака с помощью метода df.info.

Таблица 2

Информация дата-фрейма.

#	Column	Non-Null Count	Dtype
0	Клики по элементам конечной заставки	500 non-null	float64
1	Показы элементов конечной заставки	500 non-null	float64
2	Показы тизеров	500 non-null	float64
3	Постоянные зрители	500 non-null	float64
4	Новые зрители	500 non-null	float64
5	Среднее число просмотров одним пользователем	500 non-null	float64
6	Уникальные зрители	500 non-null	float64
7	Средний процент просмотра (%)	500 non-null	float64
8	Отказались от подписки	500 non-null	float64
9	Новые подписчики	500 non-null	float64
10	Новые комментарии	500 non-null	float64
11	Поделились	500 non-null	float64
12	Отметки "Не нравится"	500 non-null	float64
13	Отметки "Нравится"	500 non-null	float64
14	Просмотры	500 non-null	float64
15	Время просмотра (часы)	500 non-null	float64
16	Показы	500 non-null	float64
17	CTR для значков видео (%)	500 non-null	float64
18	Доля подписок	500 non-null	object

Преобразование целевой функции в числовой формат

Создаём временный признак 'Буфер', заполняем 'Буфер'. Значению 'Низкая' признака 'Доля подписок' соответствует значение 0. Значению 'Высокая' – 1. Заменяем столбец 'Доля подписок' на 'Буфер' и называем 'Доля подписок'. Теперь тип колонки «Доля подписок» поменялся на int64.

Разбиение датафрейма на обучающую и тестовую выборки

Для разбиения датафрейма на обучающую и тестовую выборки используем метод train_test_split из sklearn.model_selection.

80% данных будет составлять обучающая выборка, а 20% - тестовая выборка. В X_train и X_test записываем данные без столбца «Доля подписок». В Y_train и Y_test записываем данные только из столбца «Доля подписок».

Построение и обучение модели

Создаём модель и обучаем её на X_train и y_train. В y_pred записываем предсказанные значения.

Нормализация данных

Для того, чтобы обучить модель на нормализованных данных, создадим новый датафрейм и запишем его в df_n. Создаём модель и обучаем её на X_train_n и y_train_n. В y_pred_n записываем предсказанные значения

Подсчёт метрик

Будем ,рать во внимание такие метрики как Precision, Recall, Accuracy, AUC и confusion matrix. Для того, чтобы эксперимент был более точным, нужно создать и построить модель несколько раз, а результаты усреднить. Для этого создадим цикл, для того, чтобы он генерировал несколько моделей и записывал в списки значения метрик. Такие же действия производим и с нормированными данными.

Построение графиков

Строим графики и выводим усреднённые значения метрик.

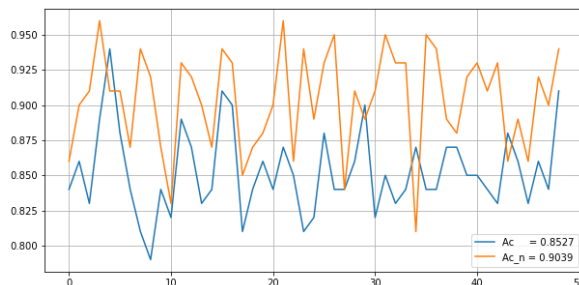


Рисунок 1. Accuracy.

$$Ac = 0.8526530612244897$$

$$Ac_n = 0.9038775510204081$$

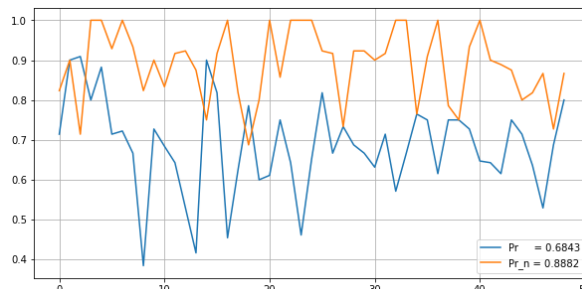


Рисунок 2. Precision.

$$Pr = 0.6843182423242364$$

$$Pr_n = 0.8882089016092617$$

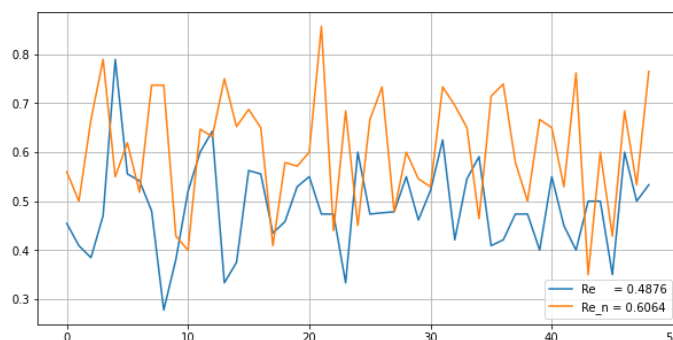


Рисунок 3. Recall.

$$Re = 0.48757992352712853$$

$$Re_n = 0.6063808229893772$$

Результаты

Построив графики и посмотрев на метрики, можно заметить, что значения классификаторов значительно лучше в том случае, когда перед построением и обучением модели использовалась нормализация данных.

Выводы

Исходя из полученных результатов, можно сделать выводы, что модели, обученные на нормализованных данных, работают лучше. Степень качества модели определяется метриками. Каждая из приведённых метрик в нашем исследовании показывает лучший результат при нормировании данных. Также было построено множество моделей, чтобы уменьшить вероятность случайного фактора. Исходя из того, что были посчитаны и усреднены множество значений разных метрик, можно быть уверенным в том, что перед тем, как строить и обучать модель, нужно нормировать данные. Это улучшит эффективность модели так же способствует лучшей визуализации данных.

1. Лучано Рамальо, Python. К вершинам мастерства. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 768 с.
2. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The elements of statistical learning: Data mining, inference and prediction. New York: Springer-Verlag, 2001.
3. Могилев А.В., Информатика: Учеб. пособие для студентов пед. вузов. М.: Издательский центр "Академия", 2004г.
4. Симонович С.В. и др., Информатика. Базовый курс - СПб: Издательство «Питер», 2000.
5. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**

№1(9), Январь 2024

ISSN 2782-6090



9 772782 609009 >

Подписано в печать 26.01.2024. Тираж 400 экз.
Формат.60x84/16. Объем уч.-изд. л.1,61
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович