

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

Современные достижения научно-технического прогресса

№2(10), Март 2024

Peer-reviewed scientific journal
«Modern achievements scientific and technological progress»
March 2024, №2(10)



Самара, 2024

T33

Рецензируемый научный журнал «Современные достижения научно-технического прогресса» №2(10), Март 2024 - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2024 - 32 с.

Peer-reviewed scientific journal «Modern achievements scientific and technological progress» March 2024, №2(10) - Scientific center "LJournal", Samara, 2024 - 32 pages.

doi журнала: 10.18411/sdntp

doi номера: 10.18411/sdntp-03-2024

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
Симаков Г.А. Новые возможности для развития АПК в Краснодарском крае.....	5
РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	9
Пономарев В.А. Миазы шмелей в природных условиях	9
РАЗДЕЛ III. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	12
Лыгин С.А., Зиннурова Л.Ю. Физико-химические характеристики нефти Приобского месторождения	12
РАЗДЕЛ IV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	17
Болдырев М.В., Болдырев Г.В. К вопросу о природе Попигайской кольцевой структуры..	17
РАЗДЕЛ V. ТРАНСПОРТ	23
Мартынов Д.Д., Розанов А.А., Салюк Д. И. Результаты сравнительной эксплуатации литий–титанатных и свинцово–кислотных аккумуляторных батарей	23

РАЗДЕЛ I. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Симаков Г.А.

Новые возможности для развития АПК в Краснодарском крае

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

doi: 10.18411/sdntp-03-2024-01

Аннотация

В статье рассматриваются открывшиеся возможности развития сферы АПК на территории Краснодарского края. Проводится анализ статистических данных в отрасли сельского хозяйства. Изучается его развитие в период появления санкций в отношении Российской Федерации. Выявляются существующие проблемы развития сферы АПК. Предлагаются пути повышения эффективности, инновационного развития агропромышленного комплекса Краснодарского края.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, развитие, инновации, инвестиции, технопарки, Краснодарский край, сельское хозяйство, производительность.

Abstract

The article discusses the emerging opportunities for the development of the agricultural sector in the Krasnodar Territory. An analysis of statistical data in the agricultural sector is carried out. Its development during the period of sanctions against the Russian Federation is studied. Existing problems in the development of the agricultural sector are identified. Ways to increase efficiency and innovative development of the agro-industrial complex of the Krasnodar region are proposed.

Keywords: agro-industrial complex, development, innovation, investment, technology parks, Krasnodar region, agriculture, productivity.

Процесс импортозамещения превратил развитие аграрного сектора в стратегическое направление России. Можно сказать, что проблемы производителей аграрной сферы носят не только административный, но и национальный характер. Сегодня важно добиться того, чтобы местные производители, занимающие основное место на внутреннем рынке, планомерно развивали свой бизнес и создавали новые рабочие места в сельской местности.

Краснодарский край был и будет примером развития сельского хозяйства для многих регионов. Кубань, гарант продовольственной безопасности страны, в 2022 году в очередной раз зарекомендовала себя рекордным урожаем. Однако необходимо решить долгосрочные проблемы, для укрепления позиций и расширения производства не только внутри страны, но и на глобальном уровне.

Стоит отметить, что по рейтингу Института комплексных стратегий эффективность АПК Краснодарского края в первом квартале 2023 года превзошла показатели Московской и Воронежской областей. Исследование проведено с использованием комплексного показателя, учитывающего факторы, влияющие на производительность и эффективность агропромышленного комплекса региона. Рассмотрим показатели общей стоимости сельскохозяйственной продукции Краснодарского края в таблице 1.

Таблица 1

Показатели валовой продукции сельского хозяйства в Краснодарском крае (в фактических ценах), млн. руб.

Показатель	Годы					2022 г к 2018 г	
	2018	2019	2020	2021	2022	Абсолютное отклонение	Относительное отклонение
	1	2	3	4	5		
Все категории хозяйств	2155,8	2819,4	8904	12337	13899	11743,4	644,7
растениеводство	1239,8	1487,7	5729,1	7570,5	8274,3	7034,5	667,4
животноводство	916	1327,4	3174,9	4766,5	5624,9	4708,9	614,1
Личные подсобные хозяйства	1100	1527,3	4682,3	5564,6	5590,7	4490,7	508,2
1	2	3	4	5	6	7	8
растениеводство	486,7	624,4	2804,1	3320	3061,5	2574,8	629,0
животноводство	613,3	902,9	1878,2	2244,6	2529,2	1915,9	412,4
Сельскохозяйственные организации	903,1	1052,4	246,6	4153,7	5119,3	4216,2	566,9
растениеводство	611,2	536,4	1324	1877,6	2272,4	1661,2	371,8
животноводство	291,9	390,8	1132,6	2276,1	2846,9	2555,0	975,3
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	152,7	360,6	1765,1	2618,7	3189,2	3036,5	2088,5
растениеводство	141,8	326,9	1601	2372,9	2940,4	2798,6	2073,6
животноводство	10,9	33,7	164,16	245,8	248,8	237,9	2282,6

Анализ таблицы 1 показывает, что в 2022 году показатель растениеводства увеличится на 644,7% по сравнению с 2018 годом, а показатель племенного животноводства увеличится на 614,1% по сравнению с 2018 годом. В Краснодарском крае общая стоимость сельскохозяйственной продукции индивидуальных хозяйств увеличилась на 508,2%, производство большинства сельскохозяйственных культур составило 629,0%, меньший прирост продукции животноводства составил 412,4%. Показатели организации сельского хозяйства выросли на 566,9 %, в 2022 году показатели в сфере растениеводства увеличились на 371,8 % по сравнению с 2018 годом, в сфере животноводства - на 975,3 % по сравнению с 2018 годом. Показатели фермерских и индивидуальных промышленных и товарных хозяйств увеличились на 2088,5 %. В 2022 году по сравнению с 2018 годом в сфере растениеводства показатели увеличились на 2073,6 %, в сфере животноводства - на 2282,6 %. В целом показатели всех производителей находятся на восходящей линии. Рассмотрим в таблице 2 данные самообеспеченности основными видами сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на территории Краснодарского края.

По данным таблицы 2 показатель зерна в 2022 году по сравнению с 2018 годом вырос на 6,4%. Масло растительное увеличилась самообеспеченность в 2022 году по сравнению с 2018 годом на 50,4%.

Таблица 2

Самообеспеченность основными видами сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, %.

Показатель	Годы					2022 г от 2018 г, +/-
	2018	2019	2020	2021	2022	
Зерно	149,1	160,0	170,6	147,2	155,5	6,4
Масло растительное	125,5	142,6	153,5	157,3	175,9	50,4
Сахар – всего	100,6	105,9	115,1	108,0	125,4	24,8

в том числе произведенный из сахарной свеклы	89,9	101,5	115,1	108,0	125,4	35,5
Картофель	102,1	93,2	91,1	95,3	94,9	-7,2
Молоко и молокопродукты (в пересчете на молоко)	79,9	80,7	82,3	83,9	84,4	4,5
Мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо)	88,7	90,6	93,5	95,7	96,7	8
Овощи и бахчевые	86,8	87,4	87,6	87,2	88,4	1,6
Фрукты и ягоды	32,5	36,5	33,1	38,8	39,5	7
Соль пищевая	68,5	66,2	63,9	7,3	65,0	-3,5

Все остальные показатели сельскохозяйственного производства выросли, но кроме картофеля, выпуск в 2022 году упадет на 7,2% по сравнению с 2018 годом, а потребление соли снизится на 3,5%. При этом, если обратиться к прогнозам Минсельхоза России, данное регулирование основано на результатах развития промышленности и оценке социально-экономической ситуации в стране. Таким образом, индекс сельскохозяйственного производства (относительные цены) может увеличиться на 4,0% по сравнению с 2018 годом и на 101,7% в 2023 году по сравнению с 2019 годом. Ожидается рост производства сельскохозяйственной продукции. Это представляет собой рост на 1,9% по сравнению с 6,1% в прошлом году. Ожидается, что производство животноводческой продукции вырастет на 1,5% в 2023 году по сравнению с 1,6% в 2018 году.

Таким образом, хотя темпы роста урожая в 2023 году будут существенно ниже, чем в 2019 году, сельское хозяйство и его подотрасли, особенно выращивание плодовых деревьев, все равно сохраняют положительный рост. Так, в целом промышленность снизится на 2,3 процентных пункта, сельское хозяйство – на 4,2 процентных пункта, животноводство – на 0,1 процентных пункта. При этом темпы роста производства сельскохозяйственной продукции на 0,1 процентного пункта ниже национального плана развития сельского хозяйства и целей регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продуктов питания.

Завершающим фактором развития сельского хозяйства остается сравнительно невысокое и резкое снижение реальных доходов большинства населения, что не может исключить предоставление адресных субсидий малообеспеченным гражданам. В этом контексте одновременно должна решаться проблема увеличения импорта отдельных видов продовольственных товаров в целях создания экспортного потенциала, удовлетворения платежеспособного спроса населения и как минимум сохранения его качества. Выделим индекс производства продукции сельского хозяйства на рисунке 1.



Рисунок 1. Индекс производства продукции сельского хозяйства в Краснодарском крае, %.

С уходом иностранных компаний с российского рынка у местного агропромышленного комплекса появились новые возможности для роста и развития. По данным Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, сейчас в крае реализуются 27 проектов импортозамещения товаров и технологий. Важная часть этих проектов направлена на агропромышленный комплекс. Продукция кубанских сельхозпроизводителей находит место на полках страны, а также поставляется за границу. По

информации, предоставленной правительством области, объем доставки грузов АПК региона составляет более 8% от общего объема поставок.

Сельхозпроизводители Краснодарского края экспортируют свою продукцию в такие страны, как Турция, Иран, Китай, Израиль, Египет, Ливия, Абхазия и страны СНГ. Область поставляет на внешний рынок крупы, растительные масла, муку и крупы, фрукты и овощи. Более 63% общего объема сельскохозяйственного экспорта Краснодарского края приходится на зерновую продукцию. В прошлом году «Кубань» экспортировала 12 миллионов тонн зерна и бобовых и продуктов их переработки. Среди них только пшеница – 5 млн. тонн.

Среди основных инвестиционных проектов, реализуемых в регионе, – строительство завода по глубокой переработке масличных культур в Темрюкском районе, маслоперерабатывающего завода на Кавказе и завода производственной мощностью 300 тонн в сутки в Усть-Лабинском районе. В Брюховецком районе строится новый комплекс по производству овощей, а в Новороссийске реализуется агробизнес-проект по выращиванию овощей. Одним словом, агропромышленному комплексу Кубани определено есть куда расти и развиваться.

Большая часть инвестиционных проектов в регионе сосредоточена в агропромышленном комплексе Кубани. В результате в 2022 году реализовано 54 проекта на сумму 19,5 млрд. руб. В этом году объем инвестиций в агропромышленный комплекс Краснодарского края достигнет 56 млрд. руб. Объем инвестиций увеличивается, сельское хозяйство Кубани продолжает развиваться.

Для создания условий для внедрения инноваций в аграрном секторе Краснодарского края необходимо реализовать план развития агропромышленного комплекса, который создаст условия для региона, и реализовать его поэтапно. Инновационный фонд сельскохозяйственных предприятий должен быть создан в целях обеспечения материально-технической базы инноваций в сельском хозяйстве, увеличения доли продукции и технологий на аграрном рынке, улучшения качества жизни людей.

Сельскохозяйственные научно-технические города и сельскохозяйственные научно-технические парки должны стать одной из современных организационных форм инновационного развития предприятий сельскохозяйственного производства. Именно в них можно осуществлять непрерывное и комплексное развитие научно-технической продукции, получаемой в ходе реализации национальных, производственных, научно-технических программ и международных проектов.

1. Инновации в АПК: стимулы и барьеры: сборник статей по материалам участников международной научно-практической конференции. – Москва: Научный консультант, 2022. – 396 с.
2. Лоскутова, М. В. Управление устойчивым развитием сельских территорий в агропромышленном регионе / М.В. Лоскутова // Социально-экономические явления и процессы. Тамбов. – 2021. – № 9. – С. 67–71.
3. Самыгин, Д. Ю. Диагностика развития сельского хозяйства региона: состояние, тенденции, прогноз: монография / Д.Ю. Самыгин, Н.Г. Барышников. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 140 с.
4. Храмченкова, А. О. Развитие АПК и сельских территорий: проблемы и перспективы: монография / А. О. Храмченкова, Е. П. Чирков, Т. В. Иванюга [и др.]; под общ.ред. А. О. Храмченковой. – М.: ООО «Первое экономическое издательство», 2022. – 268 с
5. Экономика сельского хозяйства: Учебное пособие / Под ред. Н.А. Попова. – Москва: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 400 с.

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Пономарев В.А.

Миазы шмелей в природных условиях

Ивановский филиал ВНИИКР
(Россия, Иваново)

doi: 10.18411/sdntp-03-2024-02

Аннотация

Миазы – инвазионные заболевания шмелей в природе, вызываемые личинками мух. Имаго шмелей подвержены саркофагидозам, конопидозам и тахинозам, которые вызываются личинками мух семейств *Sarcophagidae*, *Conopidae*, *Tachinidae*. Из саркофагид паразитами имаго шмелей известны мухи родов *Senotainia* (Mcg.) и *Sarcophaga* (Mg).

Ключевые слова: шмели, имаго, инвазионные заболевания, паразитические двукрылые.

Abstract

Myiases are invasive diseases of bumblebees in nature, caused by fly larvae. Bumblebee adults are susceptible to sarcophagidosis, conopidosis and tachinosis, which are caused by larvae of flies of the families *Sarcophagidae*, *Conopidae*, *Tachinidae*. Of the sarcophagids, flies of the genera *Senotainia* (Mcg.) and *Sarcophaga* (Mg) are known to be parasites of bumblebee adults.

Keywords: bumblebees, adults, invasive diseases, parasitic dipterans.

Сенотаиниоз. На территории России и прилегающих территориях выделено четыре вида сенотаиний (Вервес, 1984 цит. по Гробов и др., 1982). *Senotainia rossica* (Rohd.) обнаружена в Ярославской и Целиноградской области; *Senotainia conica* (Fl.) распространена в Северном Казахстане, Сибири и на Дальнем Востоке; *Senotainia borealis* (Rohd.) зарегистрирована в Эстонии, Ленинградской области и на Украине. Наиболее изучена *Senotainia tricuspis* (Mg.), которая установлена на Украине, Ленинградской области, Эстонии, Грузии, Восточном Казахстане, Европе и Северной Америке. Личинки этой мухи вызывают сенотаиниоз (сенотаинный миаз) у медоносных пчел и шмелей.

Наиболее часто сенотаиниоз шмелей отмечается со второй половины июня до первой декады августа. У инвазированных насекомых признаки заболевания проявляются незадолго до их гибели и сопровождаются потерей способности к полету, неестественным прыгающим передвижением, раскрытием крыльев. Признаки заболевания нарастают постепенно, поскольку личинка сенотаинии сначала питается гемолимфой хозяина, затем она разрушает мышечные волокна, образуя полости в пучках мышц. После уничтожения содержимого груди и гибели хозяина личинка переходит в брюшную полость последнего (Гробов и др., 1982).

А. К. Бойко (1967) в одном насекомом-хозяине обнаруживал чаще одну личинку, редко больше. Максимальное число паразитов (30 экземпляров личинок в одном насекомом) было зарегистрировано Ф.М. Алексеенко (Алексеенко, 1952 цит. по Гробов и др., 1982). Как считают ряд авторов (Бойко, 1967; Гробов и др., 1982 и др.) медоносные пчелы поражаются сенотаиниозом более часто, чем шмели.

Диагноз ставят по обнаружению личинок сенотаиний в груди и брюшке насекомых. Наиболее точный метод диагноза – получение имагинальных форм паразита. Для этого самостоятельно покинувших трупы насекомых личинок мух в стеклянных сосудах помещают во влажную землю, закрывают сверху сеткой и оставляют при температуре 30-33⁰С. Через 25-30 суток можно наблюдать появление молодых имаго мух (Гробов и др., 1989).

В литературе имеются данные о мерах профилактики и борьбы с сенотаиниозом (Гробов и др., 1982, 1989).

Конопидозы – заболевания, вызываемые личинками мух семейства *Conopidae*, поражающие шмелей в Евразии, Северной Америке и Японии. В фауне России и прилегающих территорий насчитывается до 100 видов конопид: в Европейской части обитает 60 видов (из них четыре эндемичны), на Кавказе – 59 (пять эндемичны), в Средней Азии – 64 вида (14 эндемиков), на Дальнем Востоке – 40 видов (13 эндемичны) (Гробов и др., 1988). Все конопиды являются паразитами имаго жалящих перепончатокрылых. Наиболее интересными паразитами имаго шмелей являются паразитические мухи семейства *Conopidae*. На шмелях паразитируют *Conops flavipes*, *Conia fasciata*, *Agrotis segetum*, *Macronichia polyodon*. Эти конопиды откладывают яйцо между сегментами в метасому шмеля во время его полета, предварительно преследуя его, либо при его нахождении на цветке или при входе в гнездо. Личинка мухи питается гемолимфой и жировым телом шмеля, всегда приводя хозяина к гибели. Как правило, личинка располагается в боковой верхней части брюшка шмеля полностью сдавливая зобик и один или оба наиболее крупных брюшных воздушных мешка хозяина.

Лёт конопид наблюдается в июле-середине сентября.

Среди конопидозов различают физиоцефалез, сикусоз, зодионоз, тэкофороз, миопиоз, конопсоз, карбоносикусоз, вызываемые паразитированием личинок мух соответствующих родов: *Physocephala* (Schin.), *Sicus* (Scop.), *Zodion* (Latr.), *Thecophora* (Rd.), *Myopa* (F.), *Conops* (L.), *Carbonosicus* (L. Zimina).

У большинства конопид нет какой-либо узкой специализации к хозяевам. Так, виды рода *Conops* (L.) паразитируют на шмелях, одиночных пчелах и различных осах: настоящих (*Vespidae*), роющих (*Sphecidae*), дорожных (*Pompilidae*) и сколиях (*Scoleidae*). Представители рода *Physocephala* (Schin.) паразитируют на медоносной пчеле, люцерновой пчеле-листорезе, других одиночных пчелах, шмелях и осах: роющих (*Sphecidae*), дорожных (*Pompilidae*) и настоящих (*Vespidae*). Виды рода *Zodion* (Latr.) паразитируют на медоносной пчеле, люцерновой пчеле-листорезе, других одиночных пчелах и настоящих осах. Представители рода *Myopa* (F.) отмечены как паразиты шмелей, одиночных пчел и настоящих ос. Виды рода *Thecophora* (Rd.) паразитируют на медоносной пчеле и одиночных пчелах галиктах (*Halictus*). Лишь представители родов *Sicus* (Scop.) и *Carbonosicus* (L. Zimina) паразитируют только на шмелях (Гробов и др., 1989).

В России в условиях разведения люцерновой пчелы-листореза возбудителями конопидозов являются пять видов: *Ph. Vittata*, *Ph. Pusilla*, *Ph. Texana*, *Z. Cinereum*, *Z. Notatum* (Гробов и др., 1989). Вероятно, эти виды чаще всего поражают и шмелей.

В Европе, Японии и Северной Америке ЭИ разными видами конопид составляет 8-64%.

Физиоцефалез распространен по изученной территории неравномерно. Заболевание отмечено в 70% исследованных пунктов. Физиоцефалез отмечен у 11,9% обследованных рабочих особей и 19,5% самцов. По данным Е.О.Мунтяна (1999), с начала июня по начало августа физиоцефалез регистрировали у 12 из 21 обследованного вида шмелей и шмелей-кукушек Ивановской области. В брюшках пораженных шмелей находили всегда одну личинку физиоцефалы. Личинка физиоцефалы молочно-белого цвета имеет грушевидную, с неярко выраженной сегментацией форму тела. Передняя часть тонкая, головной конец заострен. На заднем конце расположены темно-коричневые стигмы с 40-70 бугорками, каждый из которых несет 7-10 отверстий.

В центральном Нечерноземье РФ физиоцефалез поражает *B. lucorum*, *B. terrestris*, *B. lapidarius*, *B. hortorum*, *B. agrorum*, *B. hypnorum*, *B. derhamellus*, *B. semenoviellus*, *B. distinguendus*, *B. soroensis*, *B. pratorum*.

Наиболее подвержены поражению физиоцефалезом такие виды шмелей, как *B. derhamellus*, *B. terrestris*, *B. hypnorum*, *B. agrorum*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*, *B. distinguendus* (ЭИ физиоцефалезом этих видов составляет от 10,0±4,2% до 18,95±4,0%). В целом на изученной территории ЭИ разных видов шмелей лежит в границах 3,33±3,2-18,95±4,0%. Кроме того, ЭИ личинками физиоцефал разных видов шмелей может сильно различаться в разных районах, что зависит от уровня пораженности физиоцефалезом природных популяций шмелей данной

местности. Это позволяет сделать вывод, что, по-видимому, физиоцефалы имеют широкий круг хозяев и способны поражать все виды шмелей.

Тахиноз. Большинство видов личинок мух семейства *Tachinidae* являются паразитами насекомых, но биология их изучена недостаточно. Имеется сообщение об обнаружении личинок тахин *Agrotis segetum* в теле имаго шмелей *B. terrestris*. По-видимому, паразитизм тахин на шмелях – явление случайное, хотя среди этих мух известны представители, имеющие довольно широкий круг хозяев (Гробов и др., 1989).

Таким образом, разнообразные миазы у шмелей в природных условиях являются существенным фактором снижения численности этих полезных насекомых. Методик профилактики практически нет. В процессе лабораторного культивирования семей шмелей появление миазов исключено, т.к. нет контакта с возбудителями.

1. Гробов, О.Ф., Гузева, Л.И., Чернов, К.С. Болезни и вредители пчел-листорезов и шмелей // Рукопись. М., 1982. 181с.
2. Гробов, О.Ф., Лихотин, А.К. Болезни и вредители пчел // М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.
3. Мунтян, Е.О. Фауна шмелей и основные паразитарные заболевания в центральном районе нечерноземной зоны Российской Федерации // Дис. ... канд. биол. наук. Иваново, 1999. 212 с.

РАЗДЕЛ III. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Лыгин С.А., Зиннурова Л.Ю.

Физико-химические характеристики нефти Приобского месторождения

*Бирский филиал Уфимского университета науки и технологий
(Россия, Бирск)*

doi: 10.18411/sdntp-03-2024-03

Аннотация

Нефтяная промышленность – это та отрасль промышленности, от которой зависит экономическое развитие многих стран. В данной статье были рассмотрены состав, физико-химические характеристики нефти. Также изучены регламентирующие документы. В статье описан ход и результаты определения различных физико-химических характеристик нефти.

Ключевые слова: нефть, физико-химические характеристики, состав нефти, нефтепереработка, добыча нефти.

Abstract

The oil industry is the industry on which the economic development of many countries depends. In this article, the composition, physico-chemical characteristics of oil were considered. Regulatory documents have also been studied. The article describes the course and results of determining various physico-chemical characteristics of oil.

Keywords: oil, physico-chemical characteristics, composition of oil, oil refining, oil production.

Цель работы: изучить химический и физико-химический состав нефти Приобского месторождения.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Изучить географию и нефтеносность Приобского месторождения;
2. Изучить ГОСТы, регламентирующий порядок выполнения испытаний;
3. Провести анализ нефти по некоторым химическим и физико-химическим показателям.

Объект исследования: нефть Приобского месторождения Ханты-Мансийского автономного округа.

Предмет исследования: физико-химические показатели нефти.

Приобское месторождение является крупнейшим нефтяным месторождением России. Месторождение находится в Ханты - Мансийской автономном округе, рядом с Ханты - Мансийском. Открыто в 1982 году. Разделено на две части рекой Обь: левую и правую. В 1988 г. началось освоение левого берега, а правой – в 1999 г. Приобское месторождение имеет свои особенности - оно является крупным, многопластовым, уникальным по запасам нефти.

Определение плотности. Измеряли плотность нефти ареометрическим методом согласно ГОСТ 3900-2022 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности» [5]. Сущность данного метода заключается в погружении ареометра в испытуемый продукт, снятии показания по шкале ареометра при температуре определения и пересчете результатов на плотность при температуре 20⁰С (рисунок 1).



Рисунок 1. Определение плотности нефти.

Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты определения плотности Приобского месторождения.

Название месторождения	Температура определения, °С	ρ_4^1 , г/см ³	Поправка	ρ_4^{20} , г/см ³
Приобское	24	0,876	0,000673	0,875

Таким образом, нефть Приобского месторождения, согласно ГОСТ 51858-2020 «Нефть. Общие технические условия» относится к типу 3 – тяжелые [4].

На плотность нефти в основном влияет количество растворенного в ней газа. В зависимости от его количества плотность нефти в пластовых условиях может меняться в пределах 600-800 кг/м³.

Определение массовой доли воды. Количественное определение содержания воды в нефти проводили в соответствии с ГОСТ 2477-2014 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения содержания воды» [3].

Сущность данного метода - нагрев нефтепродукта с нерастворимым в воде растворителем и измерение объема сконденсированной воды (Рисунок 2).



Рисунок 2. Прибор Дина-Старка.

Присутствие воды в нефти влечет за собой огромные затраты на ее испарение и конденсацию, растут капитальные затраты на оборудование. Причиной увеличения расходов является не только перекачка балластной воды, но и увеличение вязкости нефти, образующей с водой эмульсию.

Результаты исследования нефти на содержание воды приведены в таблице 2.

Таблица 2

Массовая доля воды нефти Приобского месторождения.

Название месторождения	Объем воды в приемнике, мл	Массовая доля воды, %
Приобское	14	28

Исходя из результатов, можем предположить, что содержание воды в нефти Приобского месторождения чуть превышает норму.

Определение хлористых солей. Содержание хлористых солей в нефти определяли титрованием согласно ГОСТ 215324-2021 «Нефть. Методы определения содержания хлористых солей» [1]. Сущность метода заключается в извлечении хлористых солей из нефти водой и индикаторном или потенциометрическом титровании их в водной вытяжке.

В результате исследования нефти Приобского месторождения выяснили, что концентрация хлористых солей равна 1573,96 мг/дм³. Данная нефть относится к 3 группе по содержанию хлористых солей.

Хлористые соли попадают в нефть вместе с эмульгированной водой. При их гидролизе образуется соляная кислота, под действием которой происходит коррозия металла аппаратуры технологических установок. Особенно сильно разъедается конденсационно-холодильная аппаратура перегонных установок.

Определение углеводородного состава нефти. Анализ углеводородного состава нефти проводили методом спектрометрии на лабораторном приборе ShiMadzuGCMS-QP2010S Ultragaschromatography mass spectrometer (рисунок 3).



Рисунок 3. Хромато-масс спектрометр.

Углеводородный состав нефти Приобского месторождения представлен в виде таблицы 3.

Таблица 3

Углеводородный состав нефти Приобского месторождения.

Формула	Массовая доля, %	Формула	Массовая доля, %
C_2H_6O	5,79	C_6H_{14}	6,79
$C_2H_6N_2O$	5,60	$C_6H_{14}O$	2,99
C_4H_{10}	7,61	C_7H_{16}	5,98
C_4H_6O	1,23	$C_8H_{18}NO$	8,19
$C_4H_{11}NO$	9,34	C_9H_{18}	2,19
C_5H_{12}	2,97	C_9H_{20}	4,12
$C_5H_{10}O$	6,43	$C_{10}H_{20}O_4$	2,93

Нефть Приобского месторождения содержит большое количество азотистых соединений.

Азотистые соединения нефти применяются в качестве дезинфицирующих средств, ингибиторов коррозии, как сильные растворители, добавки к смазочным маслам и битумам. Но они проявляют отрицательные свойства в процессе переработки нефтяного сырья – снижают активность катализаторов, вызывают осмоление и потемнение нефтепродуктов.

Определение механических примесей в нефти. Содержание механических примесей определяли методом фильтрования смеси нефтяного образца с легким углеводородным растворителем (бензином или толуолом), с последующим взвешиванием высушенного на фильтре осадка (ГОСТ 6370-2018 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Методы определения механических примесей» [7]).

Результаты исследования содержания механических примесей приведены в таблице 4.

Таблица 4

Массовая доля механических примесей в нефти Приобского месторождения.

Название месторождения	Массовая доля механических примесей, %
Приобское	0,0892

Механические примеси могут вызвать засорение фильтров, повышение износа топливной аппаратуры, нарушение питания двигателя. Эти же примеси в маслах и смазках могут привести к закупориванию маслопроводов, к поломке смазочной аппаратуры.

Определение фракционного состава нефти. Фракционный состав нефти определяли согласно ГОСТ 57036-2016 «Нефтепродукты. Определение фракционного состава при

атмосферном давлении» [2]. Сущность метода заключается в перегонке 100 см³ испытуемого образца при условиях, соответствующих природе продукта, и проведении постоянных наблюдений за показаниями термометра и объемами конденсата (рисунок 4).



Рисунок 4. Установка для перегонки при атмосферном давлении.

Результаты исследования приведены в таблице 5.

Таблица 5

Фракционный состав нефти Приобского месторождения.

<i>Продукты</i>	<i>Интервал, °С</i>	<i>Объем, мл</i>	<i>Процентное содержание, %</i>
<i>Бензин</i>	<i>170-180°С</i>	<i>12</i>	<i>12</i>
<i>Керосин</i>	<i>180-230°С</i>	<i>10</i>	<i>10</i>
<i>Газойль</i>	<i>230-300°С</i>	<i>8</i>	<i>8</i>
<i>Мазут</i>	<i>>320°С</i>	<i>55</i>	<i>55</i>

Нефть Приобского месторождения - парафинистая, так как смогли выделить только легкокипящие фракции. Основную часть нефти составляет мазут.

На сегодняшний день нефтяная промышленность – это крупнейшая отрасль хозяйства нашей страны. По разведанным запасам Россия занимает второе место после Саудовской Аравии. Основные запасы нефти располагаются на Урале, Поволжье, Дальнем Востоке и на Кавказе.

Нефть имеет очень сложный химический состав и представляет собой смесь углеводородов. Характеристики нефти, добываемой на разных месторождениях, могут отличаться в очень сильном диапазоне.

В ходе исследования выяснили, что нефть Приобского месторождения по плотности – тяжелая. По результатам фракционной перегонки можно сделать вывод о том, что данная нефть - парафинистая. Также в данной нефти содержится большое количество азотистых соединений.

Физико-химический и фракционный состав нефти необходимо знать для выбора лучшего комплекса процессов переработки нефти, определения мощности нефтеперерабатывающих установок и для решения задач нефтяной геологии.

1. ГОСТ 21534-2021 Нефть. Методы определения содержания хлористых солей – Введ. 2023-01-01 – Российский институт стандартизации, 2021. – 17 с. 10.
2. ГОСТ 2177-99 Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава – Введ. 2001-01-01. – М.: Российский институт стандартизации, 1999. – 25 с.

3. ГОСТ 2477-2014 Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды – Введ. 2018-01-01. – М.: Стандартиформ, 2018. – 7 с.
 4. ГОСТ 51858-2020 Нефть. Общие технические условия – Введ. 2020-10-01 – М.: Стандартиформ, 2020. — 2 с.
 5. ГОСТ 3900-2022 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности – Введ. 2023-01-01. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 37 с.
 6. ГОСТ 57036-2016 Нефтепродукты. Определение фракционного состава при атмосферном давлении – Введ. 2017-07-01 – М.: Стандартиформ, 2016 – 7 с.
 7. ГОСТ 6370-2018 Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей – Введ. 2023-01-12 – М.: Стандартиформ, 2019. – 3 с.
-

РАЗДЕЛ IV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Болдырев М.В., Болдырев Г.В.
К вопросу о природе Попигайской кольцевой структуры

*Независимые исследователи
(Россия, Новокузнецк)*

doi: 10.18411/sdntp-03-2024-04

Аннотация

Количественная интерпретация гравиметрических данных показывающие крипто вулканическое происхождение Попигайской кольцевой структуры, которая является западным окончанием Попигайской структуры приуроченной к сочленению Анабарского щита и Лено – Анабарского прогиба. Криптовулканическое происхождение Попигайской кольцевой структуры позволяет вести поиск подобных структур на Сибирской платформе

Ключевые слова: Попигайская кольцевая структура генезис гравиметрия

Abstract

Quantitative interpretation of gravimetric data showing the crypto–volcanic origin of the Popigai ring structure, which is the western end of the Papigai structure confined to the junction of the Anabar shield and the Leno-Anabar trough. The cryptovolcanic origin of the Papigai ring structure makes it possible to search for similar structures on the Siberian platform

Keywords: Popigai ring structure genesis gravimetry

В 70-80-х годах XX века наиболее широко обсуждался генезис Попигайской кольцевой структуры, расположенной на северо-востоке Сибирской платформы и читающейся на любой геологической карте даже масштаба 1:5000000 пятном неоген-палеогеновых отложений среди образований мезо-палеозойского чехла.

Анализ публикаций, выслушанных докладов, сообщений и другого позволил отметить, что, как правило, рассматривается только собственно кольцевая структура без анализа окружающей тектонической обстановки; различные выводы различных авторов базируются не на противопоставлении различного материала, а на различном истолковании одних и тех же имеющихся фактов.

Попигайская кольцевая структура находится в среднем течении р. Попигай, между устьями его левых притоков рр. Россоха и Чарду - Далдын в месте сочленения Анабарского щита с Лено - Анабарским прогибом. Архейский фундамент скрыт под отложениями платформенного чехла, захватывающего образования протерозоя, кембрия, перми, верхней юры и мела.

Ниже приведены сопоставления «за» и «против» метеоритной природы Попигайской кольцевой структуры.

Таблица 1

Сопоставление «За» и «Против» метеоритной природы Попигайской кольцевой структуры.

<i>Геологические факты в изложении различных исследователей</i>		
<i>№</i>	<i>В пользу астроблемы</i>	<i>В пользу криптовулканического аппарата</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>1</i>	<i>Насыщение образований. описываемых как андезитовые порфириты и их туфы, обломками различных архейских пород и их минералов (Масайтис В.Л. и др., 1971_{а,б})</i>	<i>Такая же обстановка допускается для криптовулканических образований (Ваганов В.И. и др., 1985)</i>
<i>2</i>	<i>Признаки ударного метаморфизма. Наличие планарных структур, изотропизированных минералов, в том числе маскелинита, возникающего при действии ударной волны с тиковым давлением, превышающим 30-50 кбар (Масайтис В.Л. и др. 1971_{а,б}, 1980)</i>	<i>Они также отмечены и для трубок взрыва (Полков М.М., Трухалев А.И., 1974)</i>

3	Оплавленные обломки в полураскристаллизованном стекле нередко пористом и содержащем микролиты основного плагиоклаза и моноклинного тироксена. В стекле установлено присутствие лешатерьита (Масайтис В.Л., и др, 1971а,б, 1971, 1980)	Лешатерьит отмечается в метеоритах, в местах удара молний, вулканических породах (Геологический словарь, т.1, 1973)
4	Витрокластические импактиты по виду спекшиеся туфы - зювиты – нет аналогов среди известных метаморофических и изверженных пород «тагамиты»	Отмечен постепенный переход от «тагамитов» к гиалобазальтам. Трахиты, обогащенные калием («тагамиты»), аналогичны описанным в рифтовых зонах Уганды (Ваганов В.И. и др., 1985)
5	Низкое для эффузивов отношение окиси и закиси железа (0,3:0,5). Отсутствие вкрапленников плагиоклаза. Смятый биотит, конусы разрушения	Аналогичные структуры возможны и при образовании криптовулканических структур (Ваганов В.И. и др. 1985)
6	Центробежные надвиги. Круговая депрессия. кольцевая зона деформации. Энергия удара 10×10^{30} эрг. Степень катаклаза по данным бурения с глубиной убывает (Масайтис В.Л. и др. 1980. Брошюра для служебного пользования)	Аналогичные структуры возможны и при образовании криптовулканических структур (Ваганов В.И. и др. 1985) Энергия образования вулканов центрального типа $10^{20} - 10^{27}$ эрг (Петров А.И., 1968, Петров А.И. и др. 1971)а
7	До глубины 3 км отсутствуют архейские образования. Толща, слагающая котловину, однородна по удельному сопротивлению. Для вулcano – тектонической гипотезы следует объяснить существование и образование столь мощной толщи вулcano – осадочных или иных. Не характерных для платформенного чехла пород (Якупов В.С., 1972)	Депрессии глубиной 3 км и более, представленные легкими разуплотненными (?) массами, фиксируются близ вулканических структур центрального типа, в том числе и в пределах Сибирской платформы (Чадобецкое поднятие. «Кондер»). Вероятно, это – депрессия обрушения или структуры деформации при внедрении магматического диапира

Основные доводы сторонников «метеоритной» гипотезы сторонниками вулканотектонической гипотезы столь же убедительно используются для доказательства вулcano - тектонической природы. Наиболее полно это сделано в монографии В.И. Ваганова и др (1985). Утверждается также приуроченность Попигайской впадины к месту сочленения крупных разрывов глубокого заложения: субширотного разлома, отделяющего Анабарское сводовое поднятие от Лено - Анабарского прогиба и глубинного разлома северо-западного простираня, описанного А.А. Межвилком (1979), как Муно –Анабарский

Попигайская разломная структура

По данным интерпретации поля силы тяжести в соответствии с методикой /1,2/ масштаба 1:1000000 уверенно выделяется (рис 1) Попигайская разломная система, к северо-западному окончанию которой приурочена Попигайская кольцевая структура

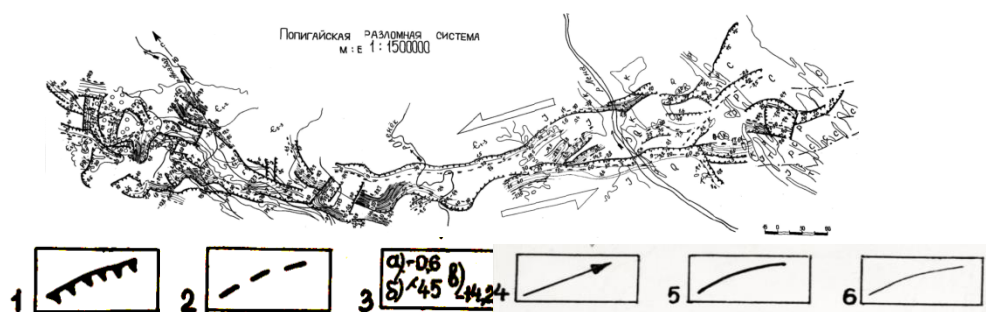


Рисунок 1. Попигайская разломная система.

1, 2 – проекции кромок наклонных плотностных ступеней: 1 – верхних, 2 – нижних; 3 – количественные параметры положения наклонных плотностных ступеней в пространстве: а, в – глубины залегания кромок относительно уровня моря (в км) верхних (а), нижних (в), б – направление и угол наклона ступеней в градусах, 4 – направление движения геологических масс; 5, 6 – линии равных глубин залегания ступеней, проведенные: 5 – через интервал глубин (4 км), 6 – через 5 интервалов глубин;

. При интерпретации аномалий поля силы тяжести масштаба 1:1000000 Попигайская разломная система отвечает восточному ограничению структуры северо-западного

простирается, выгнутой к юго-западу, прослеживающейся от Западного Верхоянья через излучину р. Оленек и далее вдоль западной границы Анабарского щита к Лено -Анабарскому прогибу, западным ограничением которой является Муна - Анабарский разлом.

Попигайской разломной системе отвечает гравитационная ступень, наклоненная в западные и южные румбы на северо-западе под крутым углом до 80° , к югу – под более пологими до 25° . Глубина проникновения также уменьшается от 50 км на северо-западе до 25-35 км на юго-востоке, Выделяются секущие границы субширотного и северо-восточного простираения, представленные либо ступенями, наклоненными в северные румбы, либо линиями нарушения корреляции. Вероятно, именно линия нарушения корреляции, севернее которой не выделяются признаки рассмотренной системы Муно – Анабарского и Попигайского разломов. Является выражением субширотного разлома, к сочленению которого с разломами северо - западного простираения считают приуроченной Попигайскую вулканотектоническую структуру Поляков и Трухалев (1971). Эта линия нарушения корреляции, вероятно, является составной частью дугообразного сместителя и восточное ее продолжение наклонено полого на север при запад - северо- западном простираении.

По результатам интерпретации аномалий поля силы тяжести мелкого масштаба (рис1₃) фиксируется система плотностных границ общего северо-западного простираения, выгнутая к юго-западу. Прослеженная протяженность ее 950-1000 км от Попигайской структуры на северо-западе до границы между Орулганским и Куранахским антиклинориями на юго - востоке. Близ северо-западного и юго-восточного окончаний система представлена расширяющимися структурами «конского хвоста», где поперечный размер системы увеличивается до 150 километров по сравнению с 30-40 километрами в средней части (в 4-5 раз). В центральной части фиксируются локальные участки расширения системы до 50-60 километров, морфологически близких деструктивным полям по Е.М. Лобацкой (1985). Анализ морфологии позволяет отметить виргацию системы по простираению нередко со сменой наклона гравитационных ступеней, слагающих ее, а также ундуляцию подошвы системы, прослеженной по глубинности нижних кромок ступеней. Морфологическая картина близка к описанию зоны сдвига по Kingma / 3 /. Зафиксированы ступени, оперяющиеся с обеих сторон Попигайскую разломную систему. У северо-западного окончания с востока фиксируются преимущественно надвиговые структуры, часть которых отнесена В.Н Масайтисом и другими (1971) к центробежным надвигам. К западу фиксируются ступени, расположенные под острым углом к простираению системы, предположительно они имеют сбросовый характер. У юго-восточного окончания к востоку фиксируются сдвоенные группы границ, наклоненные навстречу друг другу. К таким участкам приурочены участки развития более молодых пород. То есть, можно представить эти участки как зоны растяжения, представленные грабенами (впадинами). С запада примыкают также под острым углом к простираению системы, одна из которых уверенно диагностируется как надвиг по ограничению меловых отложений среди кайнозойских. Эту и аналогичные ей ступени рассматриваются как возможные следы режима сжатия западнее юго-восточного окончания Попигайской разломной системы, выше рассмотренный характер зон сжатия и растяжения относительно Попигайской разломной системы согласуется с ее лево - сдвиговым характером (Буртман и др., 1963). Лево - сдвиговый характер Попигайской разломной системы с общей амплитудой перемещения геологических масс западнее и восточнее ее до 46 километров, подтверждается и геологическими данными, отраженными в смещении образований, слагающих Орулганский антиклинорий относительно образований Куранахского антиклинория (Битерман. Объяснительная записка к листу съемки масштаба 1:200000). Здесь зафиксировано лево - сдвиговое перемещение карбоновых, пермских, триасовых и юрских образований по серии разломов с амплитудой смещения по каждому из них на 3-4 километра, что в сумме близко к нашей оценке.

На юго-востоке Попигайская система оказала влияние на распределение пород вплоть до меловых. С некоторой осторожностью к замыканию системы отнесен раннемеловой гранитоидный Хоботу-Эчидинский массив. Следует заметить, что раннемеловой возраст этого массива оценен по возрасту образований, которые прорывает. То есть, дана нижняя возрастная

его границы. Радиологическое определение по Ненашеву Н.И. и другим (1980) калий-аргоновым методом до 50 миллионов лет. То есть, по радиологическим оценкам возраст от позднеюрского до позднемелового с возможной активизацией в палеогене (эоцен).

Очевидна связь между Попигайской разломной системой и Попигайской кольцевой структурой, выражающаяся в непосредственном продолжении ступеней, входящих в интраструктуру системы, в ограничение и интраструктуру Попигайского кольцевого образования. Попигайская кольцевая структура очень четко вписывается в интраструктуру Попигайской разломной системы, что позволяет считать их частями единого целого. Сингенетичность этих образований позволяет сделать попытку в оценке природы Попигайской кольцевой структуры по выяснению причинно - следственных связей между Попигайской кольцевой структурой и Попигайской разломной системой.

Если Попигайская структура – астроблема, то лево - сдвиговый сместитель (разломная система) – следствие перемещения геологических масс к юго-востоку под воздействием каменного метеорита по меньшей мере на первые десятки километров. Если это невозможно, то лево - сдвиговое перемещение масс – причина, а образование вулcano – тектонической структуры центрального типа в пределах северо-западного разветвленного ее окончания – следствие. Тогда закономерно утверждение, что Попигайская кольцевая структура – крипто - вулканическое образование, возникшее при кратковременном («импульсном» по Карамзину. 1974) раскрытии глубокого (ниже подошвы земной коры) разлома...

Попигайская кольцевая структура

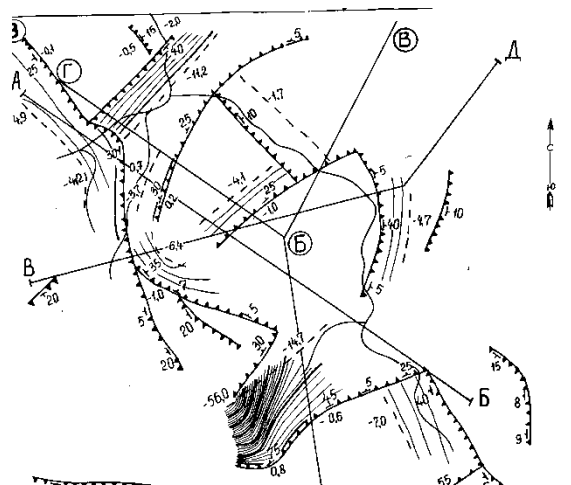


Рисунок 2. Объемное распределение плотностных неоднородностей Попигайской кольцевой структуры по данным м-ба 1:1 000 000.

Усл обозначения см рис.1

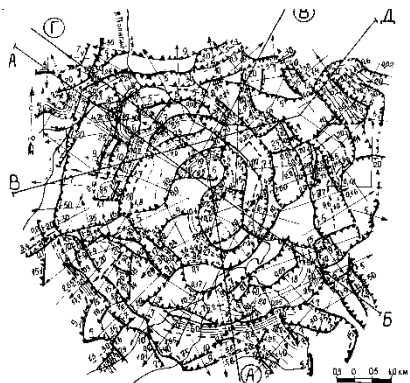


Рисунок 3 Объемное распределение плотностных неоднородностей по данным масштаба 1:200000 (условные обозначения см.рис 1).

По результатам интерпретации аномалий, фиксирующихся в мелком масштабе (рис. 1), выделяются ступени, наклоненные полого ($25 - 40^\circ$) от центра. Они прослежены до глубины 4,1 - 4,7 километров. С юга и севера структура ограничена ступенями, наклоненными к центру под углом также $25 - 40^\circ$, прослеженные до глубины 11-14 километров. На западе южная граница наклонена под углом 75° и прослежена до 36 километров. Но это локальное углубление мной связывается с влиянием одного из продолжений Попигайской разломной системы. Западная и восточная границы представлены ступенями, полого наклоненными от центра. В интраструктуре выделяется дополнительная ступень, наклоненная полого от центра и ограничивающая совместно с внешней границей близ южного и северного ограничений кольцевой структуры образования в виде впадин. Близ восточного и западного ограничения фиксируются обусловленные также наличием дополнительной ступени образование вида «пласт», наклоненные от центра структуры.

По результатам количественной интерпретации среднемасштабных аномалий поля силы тяжести, (рис 2). наиболее глубоко проникающие границы отмечены по периферии кольцевой структуры. На юге ступень наклонена от центра (на юг) и прослежена до глубины 15 километров. Также наклонены от центра фрагменты ступеней в северо-восточной, северной и. меньше, в северо-западной части периферии структуры. Глубина проникновения здесь близка к 20 километрам. Среди ступеней, наклоненных к центру, в средней части структуры наиболее глубоко проникающие (до 20 километров) структуры сосредоточены, в основном, в северо-западном секторе, и лишь на юге отмечен короткий фрагмент ступени с прослеженной глубиной проникновения до 50 километров.

В восточной части рассматриваемого объекта выделяются клинообразные горст - антиклинории, пласты, наклоненные к центру и от центра объекта, соответствующие односторонним рампам и клинообразным горст- антиклинориям. Упорядоченного движения к центру объекта геологических масс не установлено. Не отмечено аналогичное движение и от центра. Удастся лишь выделить элементы, отвечающие распределению зон сжатия и растяжения, закономерно расположенные относительно лево - сдвигового сместителя, выраженного большей частью в пределах рассматриваемого объекта линией нарушения корреляции и лишь в самой южной части – ступенью северо-западного простирания, полого наклоненной к северо-востоку. Здесь же находится проникающая до глубин 7-10 километров ступень, наклоненная к юго-западу под углом 60° , выделена и при интерпретации данных мелкого масштаба.

Близ геометрического центра, показанного Масайтисом разлом ветвится и более протяженное его продолжение имеет субдолготное простирание при сохранении лево - сдвигового характера. Это отражено, в частности, в перемещении к северу восточного фрагмента периферийной депрессии.

Разуплотненные породы, отвечающие либо материалу, выполняющему кальдеру проседания, либо аутигенной брекчии. прослеживается до глубины 14-17 километров, что близко к оценке, сделанной Масайтисом и другими в 1980 году. Максимальные глубины тяготеют к южной и юго – западной части рассматриваемого объекта. В долготном направлении эта «ослабленная» масса имеет вид асимметричной депрессии. В широтном направлении – вид пласта, наклоненного на восток, уверенной плотностной границы между аллогенной и аутигенной брекчией (вулканическими фанерозойскими образованиями и архейскими породами по Полякову и Трухалеву. 1974) установить не удалось.

Причина, вероятно, заключается и в малой разрешающей способности метода гравиметрии в части выделения субгоризонтальных границ и малым дефицитом плотности между разрыхленными литолого-стратиграфическими разностями. Положение аллогенной брекчии на ненарушенном фундаменте, например, фиксируется достаточно уверенно. Положение подошвы аллогенной брекчии (вулканических пород?) проведено по глубинам залегания нижних кромок ступеней, контролирующих их распространение. Оценка мощности аллогенной брекчии (или мощности вулканогенных пород по Полякову и Трухалеву., 1974) по моим данным 5 км близка к приводимым другими авторами (см. таблицу). Не удалось

установить наличие «каменного метеоритного тела с плотностью $3,50 \text{ г/см}^3$, залегающего на глубине 1,5 километра» (Масайтис и др. 1971). Близ геометрического центра фиксируется масса с падением границ к центру. Но, она низкоплотна ($2,60 \text{ г/см}^3$), которая больше похожа на экструзивную фацию вулкана с низкой основностью. Обращает внимание локальный, наклоненный к востоку блок представленный выходом архейских образований, а севернее, по геологическим данным, к нему тяготеют более молодые образования. Возможно, что поднятие продолжалось к северо-востоку, сохраняя наклон к юго-востоку. Действительно: южнее и севернее фиксируются архейские образования. Поэтому вполне правомочно предположить и в этой части поднятый блок.

Обсуждение результатов

Сопоставление распределения плотностных неоднородностей и сведений о геологическом строении Попигайской кольцевой структуры позволяет констатировать:

- Попигайская кольцевая структура в распределении плотностных неоднородностей отражена особенностями, которые в западной части в равной мере отвечают распределению геологических образований, характерных и для астроблемы, и для вулканических аппаратов с вмещающими их кальдерами. Восточная половина более соответствует распределению геологических масс, выброшенных в сторону противоположную направлению приложения удара. Такое же строение может отражать сложную картину развития вулканического аппарата и лево - сдвиговых перемещений по сместителям северо-западного и субдолготного простиранья;
- сингенетичность формирования Попигайской кольцевой структуры и Попигайской разломной системы определяется и смещением разновозрастных образований с позднемеловыми и палеогеновыми породами, формирующими кольцевую структуру, участием структур разломной системы в формировании кольцевой структуры (особенно ее южной части: надвиги, наклоненные к югу, переход плотностных границ системы в границы кольцевой структуры.)
- минимальный объем блока, перемещенного западнее Попигайской системы к востоку на 30-40 километров, определяется положением Муно - Анабарского и Попигайского разломов и глубинами залегания нижних кромок гравитирующих масс (30-50 километров) между ними, характерных и для самих систем и блока между ними.

Все вышесказанное позволяет рассматривать Попигайскую кольцевую структуру скорее как следствие крипто - вулканической деятельности в разветвленном окончании лево - сдвиговой Попигайской разломной системы

Вывод о большей вероятности криптовулканической природы Попигайской структуры позволяет ожидать, что подобные образования в результате сдвиговых перемещений блоков, в том числе и в пределах Сибирской платформы должны еще существовать. Они, по аналогии с Попигайской структурой, представляют несомненный поисковый интерес. Кроме того, наличие неоген-палеогеновой криптовулканической структуры свидетельствует и о магматической активности в палеоген-неогеновое время Сибирской платформы.

1. Успенский, Д. Г. Гравиразведка [Текст] / Д. Г. Успенский. – Л. : Недра, 1968. – 330 с
2. Болдырев Г.В., Болдырев М.В. К вопросу количественной интерпретации гравиметрических данных Рецензируемый научный журнал «Исследования. Инновации. Практика» №1(1), Октябрь 2023 - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 – 21-26
3. Kingma, J. T. Possible origin of piercement structures, local unconformities and secondary basins in the eastern geosyncline New Zealand [Text] / J. T. Kingma // New Zealand Journ. Geology and Geophysics. – 1958. – Vol. 1, N 2. – P. 269–274
4. Масайтис, В. Л. Попигайская котловина – метеоритный кратер [Текст] / В. Л. Масайтис, М. В. Михайлов, Т. В. Селивановская // Докл. АН СССР. – 1971. – № 56. – С. 1390–1393

РАЗДЕЛ V. ТРАНСПОРТ

Мартынов Д.Д.¹, Розанов А.А.², Салюк Д. И.²

Результаты сравнительной эксплуатации литий–титанатных и свинцово–кислотных аккумуляторных батарей

¹Военно–морской политехнический институт
Военного учебно–научного центра Военно–Морского
Флота «Военно–морская академия»

²Общество с ограниченной ответственностью «А–Версия»
(Россия, Санкт–Петербург)

doi: 10.18411/sdntp-03-2024-05

Аннотация

В статье приведены сведения о результатах сравнительной эксплуатации литий–титанатных и свинцово–кислотных аккумуляторных батарей, применяющихся в качестве стартовых и тяговых батарей, устанавливаемых на пассажирских вагонах в целях определения и подтверждения положительных и отрицательных свойств батарей.

Ключевые слова: пассажирский вагон, свинцово–кислотные аккумуляторные батареи, литий–титанатные аккумуляторные батареи, стартерные аккумуляторные батареи, тяговые аккумуляторные батареи, электрическая емкость батарей, режим «разряда/заряда», утилизация аккумуляторных батарей.

Abstract

The article provides information on the results of comparative operation of lithium–titanate and lead–acid batteries used as starting and traction batteries installed on passenger cars in order to determine and confirm the positive and negative properties of batteries.

Keywords : passenger car, lead–acid batteries, lithium–titanate batteries, starter batteries, traction batteries, battery electrical capacity, «discharge/charge» mode, battery recycling.

В последние годы на транспорте, в том числе и железнодорожном, все более широкое применение находят литий–ионные аккумуляторные батареи, которые постепенно вытесняют традиционные свинцово–кислотные батареи (Pb АКБ). Цена на литий–ионные аккумуляторы за последние несколько лет значительно снизилась, но все еще остается сравнительно высокой. Емкость отдельных батарей существенно увеличилась. Однако имеются определенные опасения по поводу утилизации подобных батарей, мировых запасов лития и других редких материалов, применяющихся для изготовления батарей. Это становится особенно актуальным при переходе на так называемую циркулярную экономику (экономику замкнутого цикла), которая подразумевает повторное использование, ремонт, восстановление и переработку материалов и изделий с целью продления их жизненного цикла и сокращения отходов производства.

Одним из перспективных вариантов литий–ионных батарей являются литий–титанатные аккумуляторные батареи (LTO АКБ). В таких батареях в качестве анода вместо графита используется пентатитанат лития (Li₄Ti₅O₁₂). Анод имеет нанокристаллическое строение, что позволяет значительно увеличить скорость перезарядки батареи и обеспечить высокую плотность тока. Эти батареи способны без энергетических потерь функционировать при более низких температурах по сравнению с Pb АКБ. Выяснилось, что при определенных условиях LTO АКБ аккумуляторы могут воспламеняться.

В железнодорожном транспорте АКБ применяются в качестве источников постоянного тока для питания низковольтного электрооборудования пассажирских вагонов при движении подвижного состава со скоростью менее 30 км/ч или временном отсутствии электроснабжения

от первичной сети подвижного состава. Традиционно для этих целей используются Pb АКБ в тяговом режиме, а на некоторых пассажирских вагонах и в стартерном режиме для пуска вспомогательных дизель-генераторов. Замена Pb АКБ на новые LTO АКБ вызывает определенные опасения. Поэтому была проведена сравнительная эксплуатация батарей, используемых на вагонах в стартерном режиме, в целях сравнения преимуществ и недостатков Pb и LTO АКБ и определения целесообразности замены Pb АКБ на LTO АКБ для использования в тяговом режиме.

На пассажирских вагонах локомотивной тяги были установлены вспомогательные дизель-генераторы с объемом цилиндров до 2,0 л, пуск которых должен осуществляться пусковыми батареями емкостью не менее 60 А·ч. Емкость пусковых батарей и сила пускового тока определялась с помощью рекомендаций, приведенных на рис. 1 и 2.

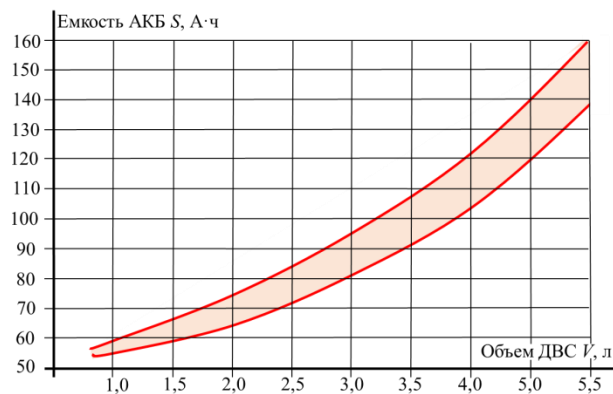


Рисунок 1. Рекомендуемая емкость стартерных АКБ.

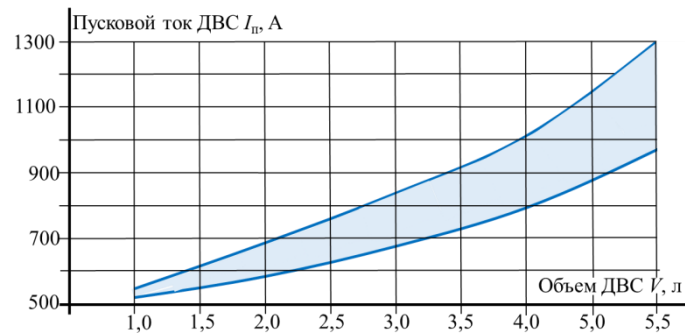


Рисунок 2. Рекомендуемая сила пускового тока стартерных АКБ.

В качестве стартерных батарей были выбраны Pb АКБ типа 2x6ZeMa122P и LTO АКБ типа LTO-60, которые и были подвергнуты сравнительной эксплуатации (рис. 3).



1

2

Рисунок 3. Аккумуляторные батареи: 1 – Pb АКБ типа 2x6ZeMa122P; 2 – LTO АКБ типа LTO-60

Батарея аккумуляторная свинцовая стартерная типа 2x6ZeMa122P изготовлена по ТУ МЕСД.563414.005 с номинальным напряжением 4 В и номинальной емкостью 122 А·ч. Литий-титанатная батарея LTO-60 изготовлена по ТУ 27.20.23.190-001-34663509-2021 с номинальным напряжением 24 В и номинальной емкостью 60 А·ч.

Наблюдение за работой АКБ осуществлялось в период с января по декабрь 2023 г. Сравнение параметров функционирования АКБ проводилось для условий обычной эксплуатации пассажирских вагонов. В течение всего периода наблюдений информация о состоянии АКБ и их отдельных ячеек сохранялась в базе данных дистанционной автоматизированной системы мониторинга, разработанной специалистами ООО «А-Версия».

В течение периода наблюдений системой мониторинга зафиксированы значения температуры наружного воздуха (рис. 4):

- минимальная минус 24 °С;
- максимальная плюс 45 °С.

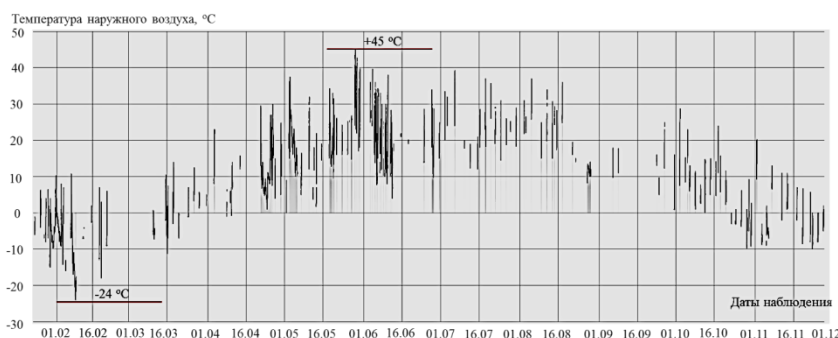


Рисунок 4. График изменения температуры наружного воздуха в период сравнительной эксплуатации.

На основании данных мониторинга параметров АКБ установлено, что колебания напряжения на клеммах батарей находились в диапазонах (рис. 5):

- LTO АКБ от 21 до 27 В;
- Pb АКБ от 11 до 29 В.

LTO АКБ более устойчиво поддерживает напряжение на клеммах при длительной эксплуатации как при низких, так и высоких температурах наружного воздуха. Деградация LTO АКБ ($\Delta U = 6$ В) при длительных критических условиях эксплуатации оказалась почти в три раза меньше, чем у Pb АКБ ($\Delta U = 18$ В).

В периоды длительных отстоев вагонов продолжительностью от 25 до 27 суток, напряжение на клеммах Pb АКБ понижалось до 5 В. Продолжительность отстоев вагонов с LTO АКБ составляла от 15 до 25 дней. При этом напряжение на клеммах LTO АКБ понижалось до 19 В (рис. 6).

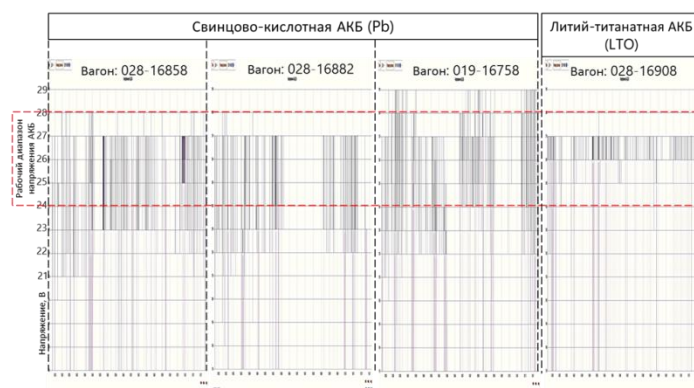


Рисунок 5. График изменения напряжения на клеммах АКБ в период сравнительной эксплуатации.

Деградация LTO АКБ ($\Delta U = 5 \text{ В}$) при длительных отстоях вагонов оказалась почти в четыре раза меньше, чем у Pb АКБ ($\Delta U = 19 \text{ В}$).

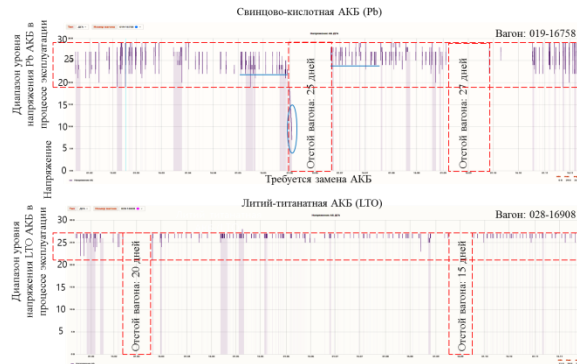


Рисунок 6. График изменения напряжения на клеммах АКБ в периоды длительных отстоя вагонов.

LTO АКБ оказалась более устойчива к высоким токам нагрузки, даже несмотря на то, что она имела в два раза меньшую емкость, чем Pb АКБ. В момент пуска дизель-генераторных агрегатов при пиковых нагрузках наблюдалась снижение напряжения у Pb АКБ с 24 до 11 В (падение напряжения на 13 В), а у LTO АКБ до 21 В (падение напряжения на 5 В) (рис. 7).

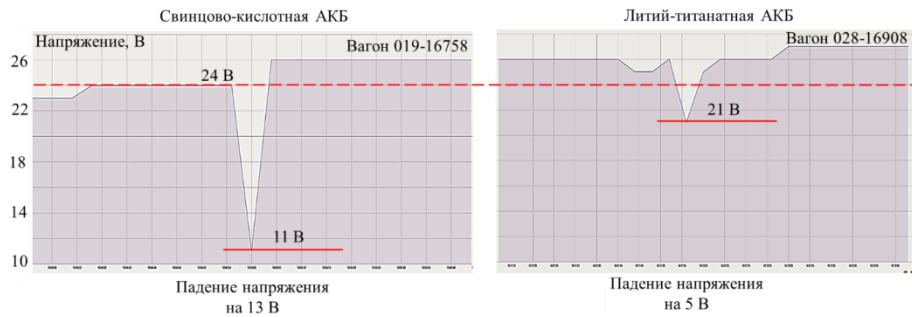


Рисунок 7. График падения напряжения на клеммах АКБ при пиковых нагрузках.

За весь период наблюдений одна Pb АКБ была заменена на новую по причине выхода из строя (см. рис. 6). В случае с LTO АКБ не было ни одного отказа в работе или нештатной ситуации (возгорание, короткое замыкание и т. п.)

LTO АКБ успешно выдержала все режимы работы без существенных изменений параметров.

Для использования LTO АКБ на вагонах в тяговом режиме была рассчитана требуемая электрическая емкость батарей. В соответствии с п. 5 «Требования к электрооборудованию вагона» ГОСТ 34681–2020 «Вагоны пассажирские локомотивной тяги». Общие технические требования» емкость АКБ должна быть достаточной для обеспечения бесперебойного питания следующих потребителей при перерывах в работе основного источника электроснабжения (табл. 1):

- устройств, обеспечивающих минимальный комфорт пассажиров (основное освещение, розетки 220 В, вентиляция, замкнутая туалетная система) в течение 1 ч;
- устройств, обеспечивающих безопасность пассажиров (цепей управления, системы контроля нагрева букс, системы пожарной сигнализации, хвостовых сигнальных фонарей, аварийного освещения) в течение 6 ч.

Таблица 1

Электрическая мощность основных потребителей.

Время t	Наименование потребителя	Мощность N , Вт
1 час	Основное освещение	1 000
	Розетки 220 В	500
	Вентиляция	1 500

	Замкнутая туалетная системы	1 700
	Всего:	4 700
6 часов	Цепи управления	50
	Система контроля нагрева букс	15
	Система пожарной сигнализации	15
	Хвостовые сигнальные фонари	200
	Аварийное освещение	300
	СКБ СПП	300
	Всего:	880

Необходимая емкость АКБ для обеспечения минимального комфорта пассажиров в течение 1 часа:

$$C_1 = I_1 \cdot t_1 = 42,7 \cdot 1 = 42,7 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

где $I_1 = N_1/U_1 = 4700/110 = 42,7$ – сила тока, А;

$t_1 = 1$ – время работы батареи, час;

$N_1 = 4 700$ – мощность потребителей электроэнергии, Вт;

$U_1 = 110$ – напряжение в сети вагона, В.

Необходимая емкость АКБ для обеспечения безопасности пассажиров в течение 6 часов:

$$C_6 = I_6 \cdot t_6 = 8 \cdot 6 = 48 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

где $I_6 = N_6/U = 880/110 = 8$ – сила тока, А;

$t_6 = 6$ – время работы батареи, час;

$N_1 = 880$ – мощность потребителей электроэнергии, Вт;

$U = 110$ – напряжение в сети вагона, В.

Таким образом, для обеспечения бесперебойного питания электрической сети вагона напряжением 110 В необходима АКБ с минимальной расчетной емкостью равной

$$C_p = C_1 + C_6 = 42,7 + 48 = 90,7 \text{ А} \cdot \text{ч}.$$

По данным предприятия-изготовителя батарей при достижении количества циклов «разряд/заряд» до 12000 емкость АКБ снижается до 80% от первоначального значения. Поэтому, окончательно минимально необходимое значение емкости АКБ целесообразно увеличить на 20%:

$$C = 1,2C_p = 1,2 \cdot 90,7 = 108,8 \approx 110 \text{ А} \cdot \text{ч}.$$

Сравнению подвергались свинцово-кислотная АКБ марки 54СВГП–380РК, изготовленная по ТУ МЕСД.563414.005 предприятием ООО «ТрансЭнерго» (Россия) и литий-титанатная АКБ марки ЛТО–120, изготовленная по ТУ 2.20.23.190–001–34663509–2021. Сравнительные характеристики АКБ представлены в табл. 2, а сравнительные характеристики отдаваемой/принимаемой мощности АКБ при «разряде/заряде» в табл. 3.

Таблица 2

Сравнительные характеристики аккумуляторных батарей.

Характеристика	Марка АКБ	
	54СВГП–380ЗК	ЛТО–120
Емкость батареи C , А·ч	380	120
Энергия батареи E , Вт·ч	41 800	13 200
Номинальный ток заряда I_z , А	1...95	120...720
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 20 до плюс 40	от минус 50 до плюс 60
Относительная скорость разряда	0,5С	6С
Относительная скорость заряда	0,3С	6С
Относительная плотность энергии, Вт·ч/кг	30	70
Ресурс (количество циклов «разряд/заряд») при глубине разряда до 80% от емкости АКБ, ед.	≈ 500	≈ 25 000
Возможность контроля над состоянием отдельных ячеек АКБ	–	+
Выделение вредных газов при работе АКБ	+	–
Срок службы, лет	12	20
Вес, кг	1 080	540

<i>Размер LxVxH, мм</i>	<i>1122x1125x317</i>	<i>440x1233x300</i>
<i>Плотность энергии, Вт·ч/кг</i>	<i>38,7</i>	<i>24,4</i>
<i>Относительная емкость, А·ч/кг</i>	<i>0,352</i>	<i>0,222</i>
<i>Относительная стоимость, ед.</i>	<i>1</i>	<i>3</i>

Таблица 3

Сравнительные характеристики отдаваемой/принимаемой мощности АКБ при «разряде/заряде».

<i>Режим работы АКБ</i>		<i>Марка АКБ</i>	
		<i>54СВГП-3803К</i>	<i>LTO-120</i>
<i>Разряд</i>	<i>Используемая емкость, %</i>	<i>60</i>	<i>90</i>
	<i>Неиспользуемая емкость, %</i>	<i>40</i>	<i>10</i>
<i>Заряд</i>	<i>Полная мощность, %</i>	<i>70</i>	<i>95</i>
	<i>Потери на тепло, %</i>	<i>30</i>	<i>5</i>

Сравнение характеристик Pb и LTO АКБ позволяет сделать вывод, что LTO АКБ отличается:

- большой ресурс;
- повышенный срок службы;
- возможность использования при более низких температурах;
- высокая плотность энергии;
- более безопасны при использовании;
- меньшие массы и габариты.

Поэтому LTO АКБ еще называют супераккумуляторами. Это «зеленые» источниками энергии, т. к. при их эксплуатации практически отсутствуют риски для окружающей среды.

К недостаткам LTO АКБ следует отнести:

- высокую стоимость;
- малую распространенность, узкий ассортимент.
- трудности с утилизацией;

Высокая стоимость LTO АКБ во многом связана с их малой распространенностью. Чем чаще будут применяться такие батареи, особенно в электротранспорте, тем ниже будет их стоимость и шире ассортимент. Список компаний, которые занимаются разработкой и изготовлением LTO АКБ постоянно расширяется. В настоящее время к крупнейшим компаниям, выпускающим литий-титанатные аккумуляторы, можно отнести: Yinlong LTO (Китай), Toshiba SCiB (Япония), Leclanche M-LTO (Швейцария), Microvast (США), Altairnano (США), XALT Energe XPAND (США), КБ «Энергия» (Россия).

С точки зрения утилизации LTO АКБ относятся к отходам II класса опасности и утилизируются по предусмотренным правилам. Их рекомендуется сдавать на утилизацию в компании, которые занимаются приемом и переработкой отработавших свой ресурс аккумуляторов. Основными технологическими методами утилизации LTO АКБ являются: гидрометаллургический, пирометаллургический и прямая механическая переработка.

В России при утилизации аккумуляторов проводят их полный разряд, механически измельчают и сжигают в специальных печах. Из полученного шлака гидрометаллургическими методами извлекаются ценные элементы, такие как литий, никель, кобальт. В Китае, мировом лидере по производству, использованию и утилизации аккумуляторов, проводится прямая переработка батарей. Вместо измельчения, при которой извлекается не более трети ценных компонентов, дефицитные металлы извлекаются вручную.

Утилизация LTO батарей позволяет свести к минимуму вредное воздействие на окружающую среду и извлечь экономическую выгоду из повторного использования дефицитных материалов. Предполагается, что рынок утилизации LTO АКБ в дальнейшем будет расти с темпом не менее 21 % в год.

В заключение можно отметить, что LTO АКБ по сравнению с традиционными Pb АКБ предпочтительнее. При дальнейшем расширении областей применения таких батарей их преимущества будут усиливаться, а недостатки снижаться.

Открытия в отрасли АКБ происходят практически каждые 30 лет. Следующий шаг в развитии аккумуляторов вероятнее всего будет в направлении использования твёрдых электролитов. Такие батареи имеют более высокую плотность энергии, они лучше сохраняют заряд, а при разрядке быстрее заряжаются. Срок службы таких АКБ дольше, стоимость – ниже.

1. ГОСТ 34681–2020 Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Общие технические требования. -М.: Стандартиформ, 2020. – 40 с.
 2. Все о литий-титанатных АКБ. <https://virtustec.ru/news/vse-o-litij-titanatnyh-akb/?ysclid=lrnn2y6be3570790450>.
 3. Литий–титанатные аккумуляторы - описание, характеристики. <https://fb.ru/article/507086/2023-litij-titanatnyie-akkumulyatoryi-harakteristiki-primenenie-i-otzyivyi-vidyi-akkumulyatorov?ysclid=lrneabgt1u996483093>.
 4. Ли–Фэн Чжоу. Текущий процесс переработки отработанных литий-ионных аккумуляторов. Фронт. Химия, 03.12.2020. Раздел: Экологичная химия. Том 8, 2020. <https://doi.org/10.3389/fchem.2020.578044>.
 5. Сидоревич Ю. Литий–титанатные аккумуляторы, основные свойства и применение. 2022. <https://dzen.ru/a/Y0sY1CicTVPlIcZT>.
-



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**

№2(10), Март 2024

ISSN 2782-6090



9 772782 609009 >

Подписано в печать 25.03.2024. Тираж 400 экз.
Формат.60x84/16. Объем уч.-изд. л.1,84
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович