



Ученые записки
Сахалинского
государственного
университета



Выпуск XX



**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
САХАЛИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

ВЫПУСК XX/2022

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ВЫПУСКА:

КИМ ЕН СУН,
канд. экон. наук, проректор.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

КАРЕВ Борис Анатольевич, д-р пед. наук, академик РАО;	БОЯРОВ Евгений Николаевич, д-р пед. наук, доцент;
ГЕРАСИМОВ Виктор Михайлович, д-р тех. наук, профессор;	ДЕНИСОВА Янина Вячеславовна, канд. биол. наук, доцент;
ИКОННИКОВА Елена Александровна, д-р филол. наук, профессор;	КОНЬКОВ Александр Тимофеевич, д-р соц. наук, доцент;
НАГАЕВА Татьяна Ивановна, д-р юрид. наук, доцент;	ПОТАПОВА Наталья Владимировна, д-р истор. наук, профессор;
СТРОКИН Константин Борисович, д-р экон. наук, доцент;	ТО КЕН СИК, д-р экон. наук;
ЭРДЫНЕЕВА Клавдия Гомбожаповна, д-р пед. наук, профессор;	ЮСУПОВ Дмитрий Валерьевич, канд. геол.-минер. наук, доцент.

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

693008, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290.

Журнал зарегистрирован Дальневосточным окружным межрегиональным
территориальным управлением Министерства Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

*Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № 15-0358 от 5 июня 2002 г.*

С электронной версией журнала можно ознакомиться
на сайте Сахалинского государственного университета
www.sakhgu.ru в разделе «Изданное».

Подписано в печать 01.12.2022. Дата выхода в свет 29.12.2022 г.
Формат 60x84^{1/8}. Тираж 500 экз.

Адрес редакции и издателя: 693008, Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32. Тел./факс (4242) 45-23-16. E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru	Адрес типографии: 693008, Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 3. Тел./факс (4242) 45-23-16. E-mail: polygraph@sakhgu.ru
---	---

PROCEEDINGS OF SAKHALIN STATE UNIVERSITY

ISSUE XX/2022

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Learning
“Sakhalin State University”

EDITOR:

KIM Yen Soon, Candidate of Economic Sciences, vice-rector.

EDITORIAL COUNCIL:

KAREV Boris Anatolyevich, Dr. of Pedagogical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences;	BOYAROV Evgeny Nicolaevich, Dr. of Pedagogical Sciences, Associate Professor;
GERASIMOV Viktor Mikhailovich, Dr. of Technical Sciences, Professor;	DENISOVA Yanina Vyacheslavovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;
IKONNIKOVA Elena Alexandrovna, Dr. of Philology., Professor;	KONKOV Alexander Timofeevich, Dr. of Sociology, Associate Professor;
NAGAEVA Tatiana Ivanovna, Dr. of Law, Associate Professor;	POTAPOVA Natalia Vladimirovna, Dr. of History, Professor;
STROKIN Konstantin Borisovich, Dr. of Economics, Associate Professor;	TO KEN SIK, Doctor of Economics;
ERDINEEVA Claudia Gombozhapovna, Dr. of Pedagogical Sciences, Professor;	YUSUPOV Dmitry Valerievich, PhD, Associate Professor.

FOUNDER

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Learning
“Sakhalin State University”
693008, Lenin St., 290, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia.

Journal is registered by Far Eastern District Interregional Territorial Department
of Russian Federation Ministry for Affairs of the Press, Television and Radio Broadcasting
and Mass Communication Media

Mass media registration certificate PI № 15-0358 of June 5, 2002.

On-line version of journal you can see on www.sakhgu.ru

Passed for printing 01.12.2022. Date of publication 29.12.2022.

Format 60x84^{1/8}. Circulation 500.

Address of editors office and publishing:
693008, of. 32, Lenina St., 290,
Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
Tel./fax (4242) 45-23-16
E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru

Address of Printed Printing office:
693008, of. 3, Lenina St., 290,
Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
Tel./fax (4242) 45-23-16
E-mail: polygraph@sakhgu.ru

СОДЕРЖАНИЕ**CONTENTS****СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА****NATURAL SCIENCES**

Строкин К. Б., Черкасова А. Р.
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО
ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. 6

Strokin K. B., Cherkasova A. R.
MATERIALS FOR INDIVIDUAL
HOUSING CONSTRUCTION 6

Строкин К. Б., Архипкина Е. И.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕЕННЫХ
ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА САХАЛИНЕ 9

Strokin K. B., Arxipkina E. I.
THE USE OF GLUED WOODEN
STRUCTURES IN CONSTRUCTION
ON SAKHALIN 9

Син Д. Д., Кондрашов Р. Д.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ . . . 14

Sin D. D., Kondrashov R. D.
MODERN TECHNOLOGIES
IN MONOLITHIC CONSTRUCTION 14

Син Д. Д., Дорогая А. А.
СКЕЙТ-ПАРКИ И СКЕЙТ-ПЛОЩАДКИ
В СТРУКТУРЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ . . . 18

Sin D. D., Dorogaya A. A.
SKATEPARKS AND SKATE SPOTS
IN THE CITY STRUCTURE 18

Строкин К. Б., Ковалёв И. И.
ПЕНОПОЛИУРЕТАН: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
УТЕПЛИТЕЛЬ ДЛЯ ДОМА 27

Strokin K. B., Kovalyov I. I.
POLYURETHANE FOAM AS UNIVERSAL
INSULATION FOR THE HOUSE. 27

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ**SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES**

Сторожева М. Е., Роготнева А. М.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБА
ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКАНЧИВАНИЯ
СКВАЖИН
В СЛАБОСЦЕМЕНТИРОВАННЫХ
КОЛЛЕКТОРАХ 31

Storozheva M. E., Rogotneva A. M.
DETERMINATION
OF THE METHOD OF OPTIMAL WELL
COMPLETION
IN WEAKLY CEMENTED
RESERVOIRS 31

Кондрашев П. М., Ковтонуик Н. А.
АНАЛИЗ И ВЫБОР МЕТОДОВ
УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ
ПЛАСТОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «Х» . . 35

Kondrashev P. M., Kovtonyuk N. A.
ANALYSIS AND SELECTION OF METHODS
FOR INCREASING OIL RECOVERY
AT THE "X" FIELD 35

Денисова Я. В., Денисов Н. Е., Ненашев А. В.
К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОРОДНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ 39

Denisova Ya. V., Denisov N. E., Nenashev A. V.
ON THE ISSUE OF ENSURING
THE SAFETY OF HYDROGEN
ENERGY 39

Денисова Я. В., Денисов Н. Е.
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА 43

Denisova Ya. V., Denisov N. E.
RESULTS STUDY OF THE
CORROSION ACTIVITY OF
DIESEL FUEL 43

Попова Я. П., Абаньшин А. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ МОРСКОГО ДНА
С ПОМОЩЬЮ ГИДРОЛОКАТОРА
БОКОВОГО ОБЗОРА. 48

Popova Y. P., Abanshin A. A.
SEABOTTOM
INVESTIGATION WITH
SIDE-SCAN SONAR 48

Денисова Я. В., Сергеев С. Р., Алекперов Р. Г.
ПРИМЕНЕНИЕ ДЕПРЕССОРНЫХ
ПРИСАДОК ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ
ВЫСОКОПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ . . . 52

Denisova Ya. V., Sergeev S. R., Alekperov R. G.
THE USE OF DEPRESSOR ADDITIVES
IN THE TRANSPORT OF
HIGH-PARAFFIN OIL. 52

Денисова Я. В., Старцев А. А., Уванчиков Д. Ю.
СИСТЕМА СБОРА И ОЧИСТКИ НЕФТИ
ПРИ АВАРИЙНОМ
РАЗЛИВЕ РЕЗЕРВУАРА 56

Denisova Ya. V., Starcev A. A., Uvanchikov D. Yu.
OIL COLLECTION AND PURIFICATION
SYSTEM IN CASE OF AN
EMERGENCY TANK SPILL 56

НАУКА О ЗЕМЛЕ

EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Пищальник В. М., Ващенко Д. А., Дунин В. А.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
МНОГОЛЕТНЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
ЛЕДОВИТОСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ
ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ 61

Pishchalnik V. M., Vashhenko D. A., Dunin V. A.
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE
LONG-TERM VARIABILITY OF
THE BERING SEA ICE COVER
ACCORDING TO EARTH REMOTE
SENSING. 61

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
К МАТЕРИАЛАМ, ПОСТУПАЮЩИМ
В РЕДАКЦИЮ 64

TECHNICAL REQUIREMENTS
FOR MATERIALS SUBMITTED
TO THE EDITORIAL 64

**СТРОИТЕЛЬСТВО
И
АРХИТЕКТУРА**

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 6–8.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 6–8.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Научная статья
УДК 691(571.64)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Константин Борисович Строкин¹, Арина Романовна Черкасова²

¹ Доктор экономических наук, директор Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, strokin07@rambler.ru

² Студентка очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, a.r.i.i.n.n.arada@gmail.com

Аннотация. Цель статьи заключается в обобщении и оптимизации опыта в строительстве ИЖД (индивидуальных жилых домов). В ней рассмотрены актуальность темы, основные типы материалов, участвующих во внешней отделке в индивидуальном жилом строительстве, их достоинства и недостатки, что нужно учитывать при выборе материала, а также выбор типа материалов, оптимального для строительства на территории Сахалинской области.

Ключевые слова: материалы для строительства, индивидуальное строительство, Сахалинская область

Для цитирования: Строкин К. Б., Черкасова А. Р. Материалы для индивидуального жилищного строительства // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 6–8.

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Original article

MATERIALS FOR INDIVIDUAL HOUSING CONSTRUCTION

Konstantin B. Strokin¹, Arina R. Cherkasova²

¹ Doctor of Economics, Director of the Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, strokin07@rambler.ru

² Full-time student, training direction 08.03.01 "Construction", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, a.r.i.i.n.n.arada@gmail.com

Abstract. The purpose of the article is to generalize and optimize the experience in the construction of railways (individual residential buildings). It examines the relevance of the topic, the main types of materials in individual residential construction, their advantages and disadvantages, what needs to be taken into account when choosing a material, as well as what type of materials is optimal for construction in the Sakhalin region.

Key words: materials for construction; individual construction; Sakhalin region

For citation: Strokin K. B., Cherkasova A. R. Materials for individual housing construction // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 6–8.

Введение

Актуальность этой темы заключается в том, что при проектировании и возведении здания люди сталкиваются с проблемой выбора материала, в том числе и наружных стен. Наружная отделка дома – один из ключевых этапов возведения дома или его ремонта, в результате которого создается не только внешний вид здания, но и обеспе-

чивается его долговечность. Поэтому на сегодняшний день эта тема актуальна в строительстве.

Результаты исследований

Существуют четыре основных типа материалов для индивидуального строительства жилых домов. В таблицах 1 и 2 приведены типы материалов, наиболее часто применяемые в современном строительстве для внеш-

Таблица 1

Достоинства и недостатки бруса и кирпича для внешней отделки дома

Брус		Кирпич	
<i>достоинства</i>	<i>недостатки</i>	<i>достоинства</i>	<i>недостатки</i>
Экологичный материал	Подвержен гниению	Привлекательный вид	Большой вес
Хорошая теплопроводность	Усадка от трех до пяти лет	Долговечность	Сложность в укладке
Не требует отделки	Имеет свойство трескаться	Способность воплотить сложные проекты	Большие расходы
Фундамент требуется легкий		Устойчивость к коррозии	Необходимость применения теплоизолятора
Долговечный		Негорючесть	
		Неплохое сохранение тепла	
		Защита от шума	

Таблица 2

Достоинства и недостатки газобетона и каркасных конструкций для внешней отделки дома

Газобетон		Каркасные конструкции	
<i>достоинства</i>	<i>недостатки</i>	<i>достоинства</i>	<i>недостатки</i>
Быстро кладется	Прочность на сгибание невысокая	Низкая цена	Непрочные стены
Гладкая поверхность блоков	Со временем трескается	Быстрый монтаж	Прослужит меньше, чем другие материалы
Прочность на сжатие отличная	Нужен прочный фундамент	Хорошее теплосбережение	Требуется хорошая вентиляция
Теплопроводность очень маленькая	Требуется укрытия от непогоды при хранении на улице	Не требует отделки внутри	
Стойкость к огню высокая		Возможность воплощать перепланировку	
Не токсичен при горении		Возможность всю коммуникацию спрятать внутри стен	
Стойкость к морозам			

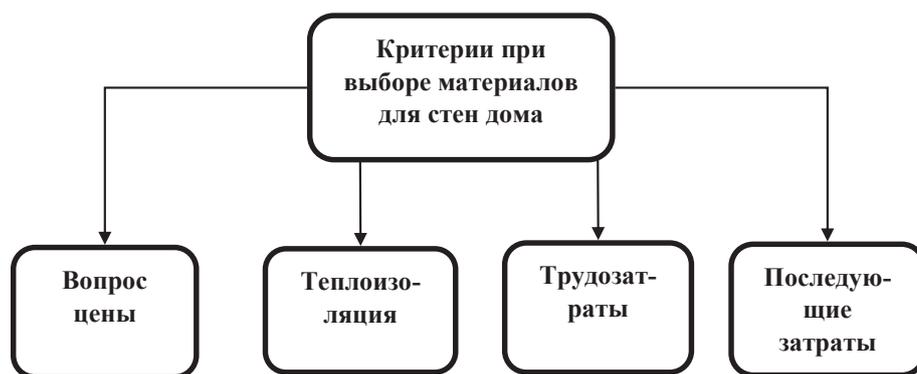


Рис. 1. Критерии выбора материалов для внешней отделки дома

Таблица 3

Тип материалов, оптимальный для внешней отделки домов в Сахалинской области по ключевым критериям [3, с. 439]

Материалы для внешней отделки дома			
брус	газобетон	каркас	кирпич
Из-за резких перепадов температуры и влажности	Есть производство на Сахалине	Быстрая постройка	Нет производства на Сахалине
Долгая усадка	Легкость и быстрота монтажа	Хорошая теплоизоляция	Затратно вести с материка
Подвержен гниению	Хорошая теплоизоляция	Доступная цена	Долгий монтаж
НЕВЫГОДНО	ВЫГОДНО	ВЫГОДНО	НЕВЫГОДНО

ней отделки в российской практике, их достоинства и недостатки [1, с. 688], [2, с. 531].

При проектировании и строительстве важно учитывать выбор материалов по некоторым критериям, которые приведены на рисунке 1 [1, с. 688].

Если провести оценку материалов, приведенных в таблицах 1 и 2 по критериям, представленным на рисунке 1, то, несмотря на перечень их достоинств, на практике выбор застройщиков будет определяться критериями трудозатрат и теплоизоляции.

Для нашего региона, где в основном преобладает влажный и прохладный климат, как показывает практика, в основном в строительстве используются материалы из газобетона и каркасных изделий (табл. 3).

Выводы

Таким образом, ознакомившись с основ-

ными типами материалов, применяемых в строительстве ИЖД и рассмотрев их достоинства и недостатки, был проведен анализ материалов, оптимальных для использования в нашем регионе. В результате первое место между собой разделили изделия из газобетона и каркасных конструкций.

Список источников

1. Горчаков, Г. И. Строительные материалы: учебник для вузов / Г. И. Горчаков, Ю. М. Баженов. – Москва : Стройиздат, 2012. – 688 с.
2. Микульский, В. Г. Строительные материалы : учебник / В. Г. Микульский [и др.]. – Москва : Издательство АСВ, 2018. – 531 с.
3. Попов, К. Н. Строительные материалы и изделия / К. Н. Попов, М. Б. Каддо. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Высшая школа, 2006. – 440 с.

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 11.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 9–13.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 9–13.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Научная статья
УДК 691(571.64)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА САХАЛИНЕ

Константин Борисович Строкин¹, Екатерина Игоревна Архипкина²

¹ Доктор экономических наук, директор Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, strokin07@rambler.ru

² Студентка 4-го курса очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, ekaterina.arkhipkina@mail.ru

Аннотация. Клееные конструкции на основе древесины в настоящее время являются высокотехнологичным, экологически чистым и эффективным материалом, который может быть использован при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. В настоящее время экспортируется огромное количество необработанной сахалинской древесины, в то время как развитие современной технологии производства и разработка новых видов клееных деревянных конструкций (КДК), а также разработка методов расчета и практика использования этих конструкций в строительстве могут вывести остров на лидирующие позиции в России в области строительства с использованием клееных деревянных конструкций. Ознакомившись с типами деревянных клееных конструкций для большепролетных зданий и сооружений, изучив нормативную базу для их использования в строительстве, было разработано архитектурно-конструктивное решение и 3D-визуализация.

Ключевые слова: крытый манеж для конно-спортивного комплекса, клееная древесина, клееный брус для большепролетных зданий и сооружений

Для цитирования: Строкин К. Б., Архипкина Е. И. Использование клееных деревянных конструкций в строительстве на Сахалине // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 9–13.

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Original article

THE USE OF GLUED WOODEN STRUCTURES IN CONSTRUCTION ON SAKHALIN

Konstantin B. Strokin¹, Ekaterina I. Arxipkina²

¹ Doctor of Economics, Director of the Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, strokin07@rambler.ru

² 4th year full-time student, training direction 08.03.01 "Construction", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, ekaterina.arkhipkina@mail.ru

Abstract. Glued wood-based structures are currently a high-tech, environmentally friendly and efficient material that can be used in the construction of residential, public and industrial buildings. Currently, a huge amount of raw Sakhalin wood is exported, while the development of modern production technology and the development of new types of glued wooden structures, as well as the development of calculation methods and the practice of using these structures in construction can bring the island to a leading position in Russia in the field of construction with the use of glued wooden structures. Having familiarized with the types and types of wooden glued structures for large-span buildings and structures, having studied the regulatory framework for their use in construction, an architectural and structural solution and 3D visualization.

Key words: indoor arena for equestrian sports complex, glued wood, glued timber for large-span buildings and structures

For citation: Strokin K. B., Arxipkina E. I. The use of glued wooden structures in construction on Sakhalin // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 9–13.

Введение

На сегодняшний день на Сахалине нет лесоперерабатывающего предприятия, которое будет выпускать клееные деревянные конструкции (КДК). Такая продукция будет востребована не только на территории Дальнего Востока, но и будет иметь возможность отправляться на экспорт в соседние страны – Японию, Корею и Китай.

Сахалин – остров с самой богатой растительностью, здесь произрастает около 200 видов деревьев и кустарников. Леса являются одним из важнейших природных ресурсов Сахалинской области. В отличие от большинства других ресурсов они могут возобновляться и при правильном осуществлении лесохозяйственных мероприятий позволяют организовать неистощительное лесопользование.

Общая площадь земель лесного фонда Сахалинской области на 1 января 2021 года составляет 6,9 млн га, в том числе покрытая лесом – 5,7 млн га, что составляет 83 % от

площади лесного фонда. Общий запас насаждений составляет 640,89 млн куб. м.

В области ежегодно заготавливается 250–300 тыс. куб. м древесины [1].

Знакомство с КДК. Клееная древесина представляет собой брус или доску, состоящую из нескольких слоев древесины, склеенных и спрессованных между собой.

После сушки клееная древесина обрабатывается антисептиками, избавляется от дефектов и доводится до необходимых размеров.

Исследования показывают, что прочность клееных изделий выше, чем у образцов из цельной древесины. При этом чем больше слоев и меньше толщина слоя, тем выше прочность. Это объясняется тем, что в результате склеивания под давлением происходит увеличение прочности итогового композитного материала за счет уплотнения древесины и свойств клея [2].

В первую очередь, отметим, что древесина отличается высокими эстетическими и эколого-

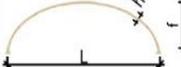
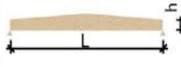
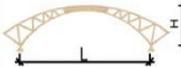
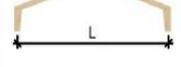
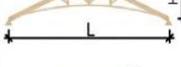
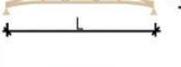
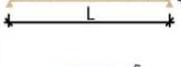
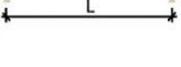
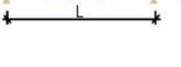
Вид конструкции	Описание	Рекомендованная длина пролета (м), L	Высота, h	Вид конструкции	Описание	Рекомендованная длина пролета (м), L	Высота, h
	прямая балка постоянного сечения	до 30	$h-L/15$ до 2000 мм		гнутоклееная арка постоянного/переменного сечения	до 70	$h-L/35$
	двускатная балка переменного сечения	до 30	$h-L/25$ $h-L/13$		гнутоклееная арка постоянного/переменного сечения	до 150	
	гнутоклееная балка-бумеранг переменного сечения	10-30	$h-L/25$ $h-L/13$		гнутоклееная стрельчатая арка пост./перем. сеч. со стойками и кобылками пост. сеч.	до 100	$h-L/3$
	треугольная ферма с затяжкой и подкосами	25-50	$h-L/40$		рама со стойками и ригелем переменного сечения	до 50	
	балочная опора с затяжкой (А-образная)	15-30	$h-L/30$		линзообразная (двухковыпуклая) ферма с гнутоклееным поясом	18-80	$h-L/8$
	треугольная ферма с гнутоклееным нижним поясом	до 20	$h-L/3$		линзообразная ферма с гнутоклееными поясами	18-50	$h-L/6$
	гнутоклееная арка с затяжкой и подвесами	25-50	$h-L/35$		ферма с гнутоклееным верхним линзообразным поясом	18-60	$h-L/6$
	гнутоклееная арка постоянного/переменного сечения	до 27	$h-L/35$		ферма с гнутоклееным нижним линзообразным поясом	18-60	$h-L/5$

Рис. 1. Виды КДК

гическими показателями, выразительной текстурой, хорошими акустическими свойствами, что позволяет с высокой экономической эффективностью использовать КДК в зданиях и сооружениях общественного назначения, в спортивных сооружениях, где конструкции стремятся оставить в интерьере открытыми.

Плюсы КДК. Во-первых, благодаря повышенной химической стойкости деревянных конструкций в сооружениях с агрессивной средой их долговечность существенно выше, чем у металлоконструкций.

В проектировании конного манежа этот фактор очень важен в связи с тем, что будут присутствовать испарения метана и аммиака от биологических удобрений. Если говорить о сроках службы, то в сравнении с остальными конструкциями деревянные на 60 % прослужат дольше [4].

Во-вторых, благодаря низкой тепло- и звукопроводности древесины КДК могут совмещать в себе несущие, теплозащитные и звукоизоляционные функции, и при использовании данного материала в конструкциях стен, перекрытий и полов обеспечивается высокая степень комфортности среды.

Конструкционные элементы. Применяются следующие виды конструкционных элементов: арки, балки, рамы, фермы.

Все они имеют стандартный вид, но могут изготавливаться в том числе по индивидуальным проектам с учетом конкретных целей и задач.

Недостатки КДК и пути их решения. Одним из основных недостатков древесины считается ее горючесть. На самом деле деревянные конструкции могут иметь большую огнестойкость, чем металлические. Так, скорость обугливания древесины составляет примерно 0,7 мм/мин, и увеличение сечения конструкции позволяет добиться ее необходимой огнестойкости, а пропитка антипиренами существенно снижает опасность возгорания. Для повышения огнестойкости ограждающих конструкций рекомендуется использовать обшивки и утеплители из негорючих или трудногорючих материалов. Загниваемость древесины исключается при проектировании конструкций правильным сочетанием конструктивных мер с химической защитой древесины. Для защиты несущих и ограждающих конструкций от увлажнения должны применяться лакокрасочные материалы, тиоколовые мастики и составы на основе эпоксидных смол.

Объемно-планировочное решение конно-спортивного сооружения. На рисунке 2 представлено разработанное нами объемно-

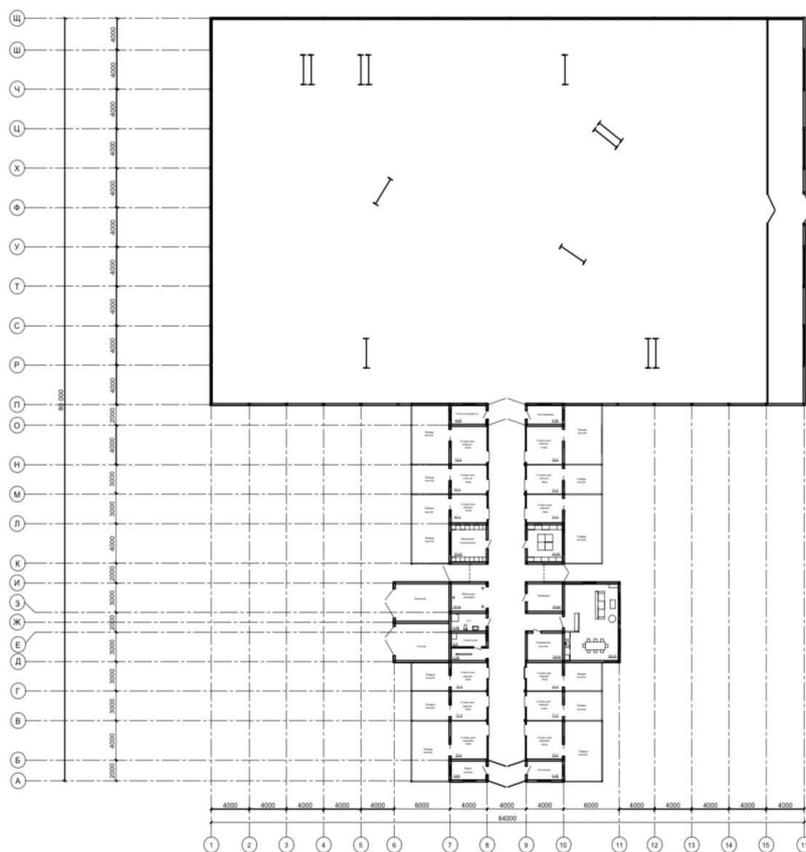


Рис. 2. Объемно-планировочное решение первого этажа конно-спортивного комплекса

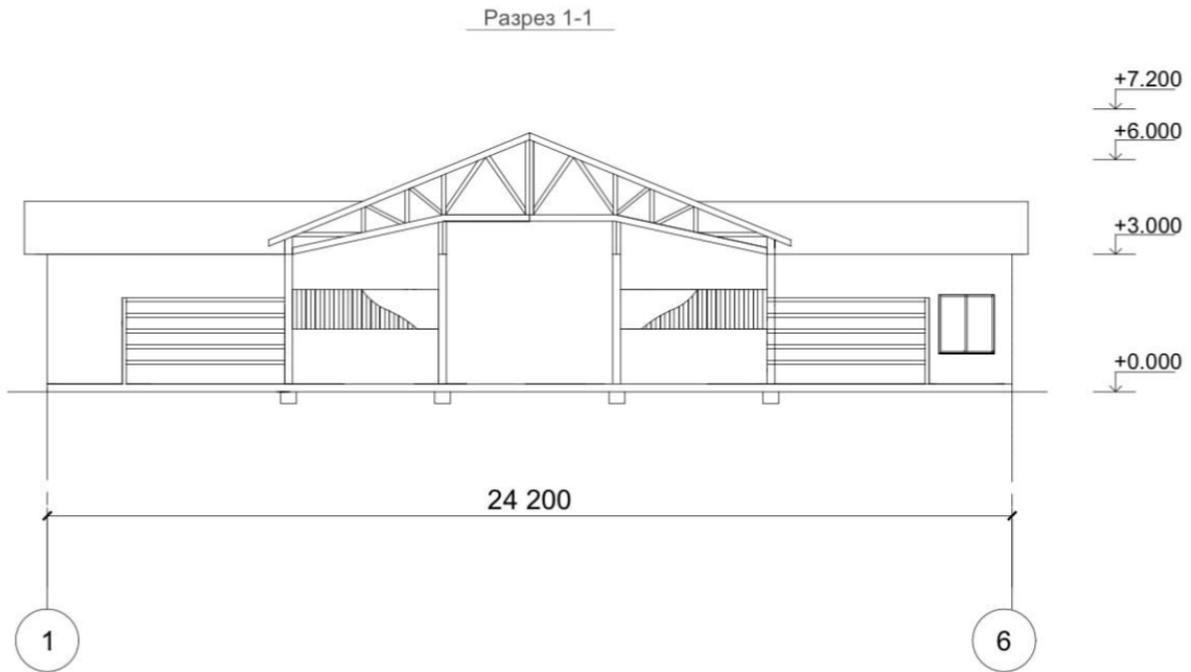


Рис. 3. Разрез 1–1 в осях 1–6 (блок конюшни)

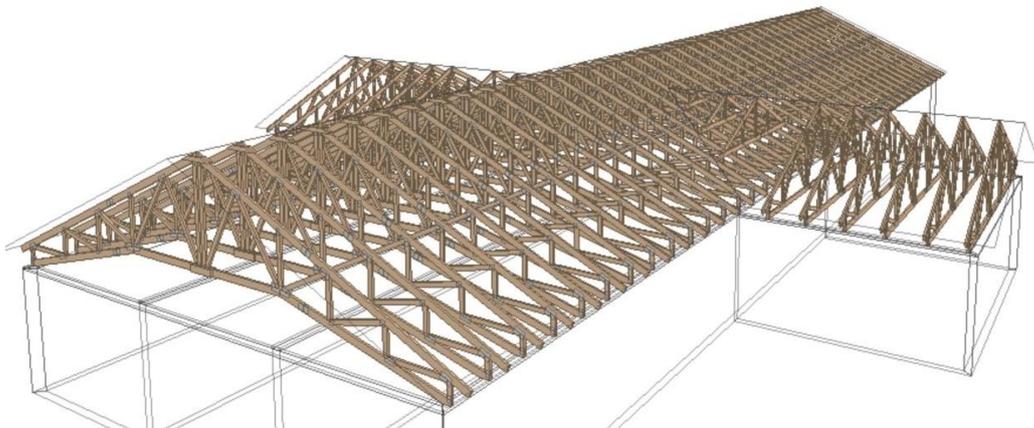


Рис. 4. 3D-визуализация стропильной системы

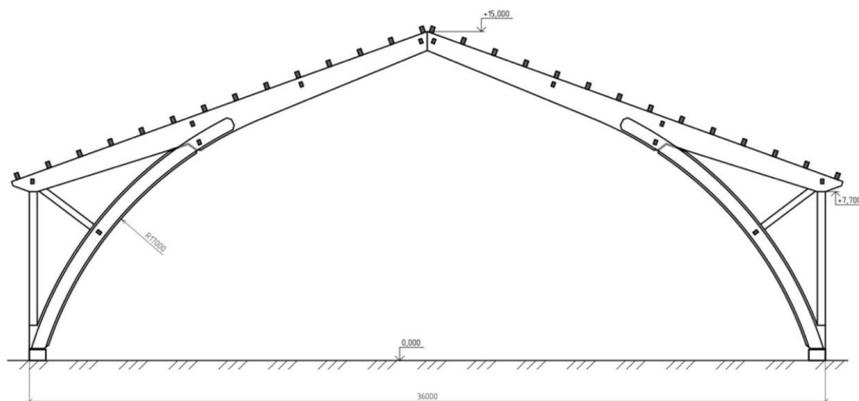


Рис. 5. Арка для конного манежа из клееной древесины

планировочное решение конно-спортивного сооружения, которое состоит из двух блоков (конюшни и манежа, в котором проходят тренировки и соревнования). Размеры конюшни 12 x 38 м, манеж 36 x 60 м. Хочется отметить, что размеры конных манежей регламентируются согласно СП 397.1325800.2018 «Здания и сооружения конно-спортивных комплексов».

На рисунке 3 представлен разработанный разрез конюшни. Здесь следует обратить внимание на ферму пролетом 12 м, которая будет выполнена из клееной древесины. У данного блока так же предусмотрены фермы пролетом 8 м.

3D-визуализация стропильной системы. На рисунке 4 представлена разработанная 3D-визуализация ферм. Фермы установлены шагом 1 метр для облегчения и сокращения толщины единичной фермы и распределения нагрузки на стропильную систему крыши.

Арка для конного манежа из клееной древесины. На рисунке 5 представлено разработанное архитектурно-конструктивное решение конного манежа для Сахалина. Данная конструкция позволяет сохранить пространственность, которая требуется для функционирования данного сооружения. Благодаря наличию в ключе простого по конструкции шарнира получается собрать сборную систему из удобных в изготовлении и перевозке элементов. Если длина элементов удовлетворяет транспортным габаритам (около 23 м по длине и 3 м по высоте), то пролет трехшарнир-

ной арки (без стыков) может достигать 50 м.

Выводы

Ознакомившись с типами и видами деревянных клееных конструкций для большепролетных зданий и сооружений, изучив нормативную базу по их использованию в строительстве, было разработано архитектурно-конструктивное решение и 3D-визуализация из КДК.

В связи с отсутствием лесоперерабатывающего предприятия на Сахалине и Дальнем Востоке для изготовления таких деревянных клееных конструкций приходится прибегать к обращению на материк.

Была определена основная проблема, которой будет являться транспортная логистика, так как по результатам исследования для доставки всех конструктивных элементов каркаса по проекту потребуется около 6,5–7 млн руб., что существенно скажется на смете всего проекта.

Список источников

1. <https://sakhalin.gov.ru/index/fileadmin/data/fileadmin/2022/02/index.php?id=167>
2. http://science-bsea.bgita.ru/2006/les_2006/isaev_osnov.htm
3. <https://stroikadiolog.ru/articles/otdelka/kleenaya-drevesina>
4. <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=904>
5. СП 397.1325800.2018 «Здания и сооружения конно-спортивных комплексов».
6. СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции».

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 11.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 14–17.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 14–17.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Научная статья
УДК 693.5

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дина Диннаковна Син¹, Руслан Дмитриевич Кондрашов²

¹ Кандидат архитектуры, доцент Сахалинского государственного университета Технического нефтегазового института, г. Южно-Сахалинск, Россия, dina_sin@mail.ru

² Студент 4-го курса очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, swetusa_2009@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются принцип и порядок производства работ, основные преимущества и недостатки таких современных технологий, как «предварительное напряжение бетона», "up-down", или «вверх-вниз», и «ламинированная фанера с сетчатым покрытием», применяемых в монолитном строительстве на примере объектов города Москвы.

Ключевые слова: преднапряженный бетон, метод "up-down" («вверх-вниз»), технология «ламинированная фанера с сетчатым покрытием»

Для цитирования: Син Д. Д., Кондрашов Р. Д. Современные технологии в монолитном строительстве // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 14–17.

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Original article

MODERN TECHNOLOGIES IN MONOLITHIC CONSTRUCTION

Dina D. Sin¹, Ruslan D. Kondrashov²

¹ Candidate of Architecture, Associate Professor, Department of Construction, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, dina_sin@mail.ru

² 4th year full-time student, training direction 08.03.01 "Construction", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, swetusa_2009@mail.ru

Abstract. The purpose of this paper is to analyse the principle and procedure for the production of works, the main advantages and disadvantages of such modern technologies as "prestressed concrete", "up-down" method and "laminated plywood with mesh coating", used in monolithic construction of objects' Moscow city.

Key words: prestressed concrete, "up-down" method, laminated plywood with mesh coating technology

For citation: Sin D. D., Kondrashov R. D. Modern technologies in monolithic construction // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 14–17.

Введение

Прогресс в строительной области развивается медленно, так как для массового строительства рациональнее использовать проверенные и эффективные технологии. Тем не менее значительная конкуренция особенно при строительстве уникальных социально значимых объектов приводит к поиску инновационных методов строитель-

ства и высоких технологий. Далее освоенная технология находит применение и в типовых зданиях, что позволяет возводить здания быстрее, дешевле и с большей прочностью.

Целью данной работы является рассмотрение современных технологий в монолитном строительстве на примере объектов города Москвы.

Результаты исследования

1. Технология «предварительное напряжение бетона» в монолитном строительстве на примере башни «Меркурий», Московский международный деловой центр (ММДЦ) «Москва-Сити».

Применение технологии «предварительное напряжение бетона» способствует снижению веса конструкции и повышению ее прочностных характеристик, а также увеличению шага опорных колонн в два раза и более, уменьшению толщины межэтажных перекрытий на 20 %, снижению расхода бетона до 25 % [1].

В России технология «предварительное напряжение бетона» впервые применена на объекте башня «Меркурий», ММДЦ Москва-Сити, годы строительства 2005–2013 (рис. 1). Здание занимает по высоте четвертое место в ММДЦ и пятое в Европе. Также оно относится к категории «сверхвысоких» зданий мира. Высота сооружения 339 м, 75 этажей [2]. Начиная с 70-го этажа и выше, до отметки +335 метров, в балочных перекрытиях башни была использована система предварительного напряжения без сцепления "Dywidag". Длина пролета перекрытий варьировалась от 9 до 20 м [3].

В монолитном строительстве технология предварительного напряжения бетона заключается в том, что стальная арматура с высокой прочностью растягивается с помощью домкратов гидравлического и винтового строения. Далее заливается бетон. Когда он схватывается, натяжение ослабляется. Арматура пытается вернуться к исходной длине, в результате этого возникает сжимающее усилие на материал. При эксплуатации полученного изделия эти сжимающие нагрузки позволяют снизить растягивающие деформации, которые являются распространенной причиной разрушения бетонных конструкций [1].

Преимущества применения преднапряжения в монолитном строительстве [3]:

- создание пролетов более восьми метров;
- сокращение толщины перекрытия и/или балки;
- увеличение чистой высоты помещения;
- снижение прогибов;
- снижение нагрузок от собственного веса на вертикальные конструкции и фундаменты;
- повышение трещиностойкости;
- увеличение прочности и срока эксплуатации;
- снижение расхода материалов;
- снижение стоимости конструкции.

2. Технология "up-down" в монолитном строительстве на примере башни «Россия», ММДЦ «Москва-Сити».

Технология "up-down", или «вверх-вниз», применяется при устройстве глубоких котлованов в пределах плотной городской застройки, зачастую данный метод является единственным выходом. Обычно этот метод используется при невозможности выполнения грунтовых анкеров вследствие стесненных условий и существующей развитой подземной части на соседних участках [4]. Кроме того, этот метод используется при малых допустимых деформациях окружающих зданий и сооружений. Явным преимуществом метода "up-down" является высокий темп строительства, так как строительство ведется одновременно вверх и вниз относительно уровня земли. В отличие от традиционных способов возведения, не нужно ждать, пока будет полностью завершен нулевой этаж. Данная технология сейчас все чаще используется не только на нестандартных объектах, которым является башня «Россия» (ММДЦ «Москва-Сити»), но и в обычном строительстве во многих крупных городах РФ [1].



Рис. 1. ММДЦ «Москва-Сити», башня «Меркурий» [1]

Башня «Россия» высотой 612 м и количеством этажей в 118 имеет немалое количество подземных этажей, которые уходят в землю на 56 м. И технология "up-down" отлично зарекомендовала себя при выполнении операций с глубоким котлованом. К сожалению, строительство началось 18 сентября 2007 года и было приостановлено 21 ноября 2008 года. Возведение данного объекта отменено.

Возведение сооружений по способу "up-down" происходит в соответствии со следующими этапами [4]:

- установка ограждающей конструкции;
- для сооружения крепления стен котлована наилучшим выбором станет метод «стена в грунте» с поверхности земли, при котором подземные воды не будут проникать в котлован. После чего поочередно возводятся бетонные перекрытия, которые послужат распорками на время проведения работ;

- установка буровых колонн для создания опор перекрытий, которые будут служить на постоянной основе части здания, находящейся под землей. Эти опоры могут также быть временными;

- с помощью специальной техники удаляется грунт через отверстия в плитах после того, как упрочнится бетон, который использовался для возведения перекрытий;

- установка плиты в качестве фундамента.

К недостаткам метода "up-down" можно отнести: удорожание строительного производства по сравнению со строительством в открытом котловане; особую сложность представляет собой организация снабжения и логистики; требуется подрядчик высокой квалификации и детальная проектная проработка [4].

3. Технология «ламинированная фанера с сетчатым покрытием» в монолитном строительстве на примере жилого квартала в Knightsbridge Private Park, г. Москва (рис. 2).

При создании Knightsbridge Private park значительное внимание было уделено сборке опалубки. Для того чтобы уменьшить сроки выполнения работ и снизить трудоемкость, потребовалось внести изменения в опалубку. Была применена опалубка из ламинированной фанеры, на которой нанесена сетка-шаблон. Это значительно упростило разметку и резку опалубочных плит на строительной площадке [5].

Такая сетка снижает время, которое нужно для укладки арматурных прутьев. Линии, идущие с интервалом 25 и 50 мм, могут служить направляющими и с их помощью несложно выдержать шаг при укладке арматуры. Сама ламинированная фанера имеет покрытие на основе акрила, которое защищает материал от влаги [1].

Выводы

Таким образом, благодаря современным технологиям, применяемым в монолитном строительстве, таким, как «предварительное напряжение бетона», "up-down", или «вверх-вниз», «ламинированная фанера с сетчатым покрытием» и другим, стало возможным возведение сложных и уникальных монолитных зданий и сооружений. Тем самым упрощается работа строителей и проектировщиков, уменьшаются сроки выполнения поставленных задач и предоставляется свобода решений в условиях плотной городской застройки.

Список источников

1. Инновации и технологии в современ-



Рис. 2. Knightsbridge Private Park – жилой квартал премиум-класса в Хамовниках [5]

ном монолитном строительстве. – URL: <https://skladovoy.ru/innovacii-i-texnologii-v-sovremennom-monolitnom-stroitelstve.html> (дата обращения: 12.04.2022).

2. Официальный сайт «Москва Сити». Меркурий Тауэр. – URL: <https://citymoscow.ru/towers/merkuriy/> (дата обращения: 12.04.2022).

3. Преднапряжение конструкции. небоскреб «Меркурий Сити Тауэр». – URL: <https://psk-stroitel.ru/obekty/prednapryazhenie/>

[obekt-merkury-city.html](https://psk-stroitel.ru/obekty/prednapryazhenie/obekt-merkury-city.html) (дата обращения: 12.04.2022).

4. Зуев, С. С. Опыт использования метода "up-down" при строительстве подземной и надземной части здания / С. С. Зуев, О. А. Маковецкий // Жилищное строительство. – 2019. – № 9. – С. 24–30.

5. Knightsbridge Private Park. – URL: <https://knights-bridge.ru/> (дата обращения: 12.04.2022).

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 11.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 18–26.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 18–26.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Научная статья
УДК 69.03

СКЕЙТ-ПАРКИ И СКЕЙТ-ПЛОЩАДКИ В СТРУКТУРЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Дина Диннаковна Син¹, Анастасия Александровна Дорогая²

¹ Кандидат архитектуры, доцент Сахалинского государственного университета Технического нефтегазового института, Южно-Сахалинск, Россия, dina_sin@mail.ru

² Студентка 4-го курса очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, dor.anastas@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен такой вид спортивно-оздоровительных объектов, как скейт-парки и скейт-площадки. На основе примеров отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства данного типа спортивных сооружений изучены функциональные особенности скейт-парков и скейт-площадок в зависимости от их размещения в разных типах городской среды.

Ключевые слова: скейт-парк, скейт-площадка, экстремальные виды спорта, спортивные объекты, опыт строительства скейт-парков

Для цитирования: Син Д. Д., Дорогая А. А. Скейт-парки и скейт-площадки в структуре городской среды // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 18–26.

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Original article

SKATEPARKS AND SKATE SPOTS IN THE CITY STRUCTURE

Dina D. Sin¹, Anastasiya A. Dorogaya²

¹ Candidate of Architecture, Associate Professor, Department of Construction, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, dina_sin@mail.ru

² 4th year full-time student, training direction 08.03.01 "Construction", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, dor.anastas@yandex.ru

Abstract. The purpose of this paper is to analyse a certain type of sports and recreation facilities such as skateparks and skate spots. The article also examines the skateparks and skate spots functional features in the different types of urban structure, based on the domestic and overseas examples of skatepark design and construction experiences.

Key words: skatepark, skate spot, action sports, sport facilities, skateparks construction experience

For citation: Sin D. D., Dorogaya A. A. Skateparks and skate spots in the city structure // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 18–26.

Введение

За последнее десятилетие такие экстремальные виды спорта, как скейтбординг, велосипедный вид спорта BMX (велосипедный мотокросс, с англ. "bicycle moto cross"), роллерблейдинг и скутеринг, претерпели трансформацию из уличного движения в пол-

ноценную спортивную индустрию, приобрели достаточно высокую популярность по всему миру, в том числе охватив и Россию.

В 2016 году скейтбординг получил статус олимпийского вида спорта [1], а следом за ним в 2017 году в летнюю олимпийскую программу включен BMX-фристайл [2]. На

Олимпийских играх в Токио были впервые разыграны комплекты медалей в этих дисциплинах. Однако на данный момент российские атлеты не могут составить конкуренцию в этих видах спорта спортсменам из стран Европы, США и Латинской Америки. Главной причиной сложившейся ситуации является сравнительно малое количество доступных тренировочных скейт-баз и площадок на территории Российской Федерации, что не способствует развитию экстремальных видов спорта.

Современные скейт-парки и скейт-площадки поражают воображение многообразием габаритов и форм и принципиально отличаются степенью оборудованности и морфологической сложностью. Несмотря на существование такого множества разновидностей, четкой согласованной классификации скейт-парков и скейт-площадок на данный момент не существует, поэтому любые классификационные схемы в отношении данных спортивных объектов демонстрируют лишь условное деление на те или иные виды. Такое разнообразие предоставляет большие возможности при проектировании таких спортивных сооружений, выборе оптимального варианта конструктива, функциональной наполненности и специфики использования объекта для заданного района строительства.

На сегодняшний день наибольшую компетентность в строительстве скейт-парков, пользующихся большим успехом среди райдеров, демонстрируют разработчики из стран Европы, США и Юго-Восточной Азии, которые являются пионерами в возведении

подобных объектов. Однако Россия также начинает стремительно набирать опыт в данной области, чему способствует появление местных компаний, специализирующихся на проектировании скейт-площадок.

Целью данной работы является выявление функциональных особенностей скейт-парков и скейт-площадок в зависимости от их размещения в разных типах городской среды на примере отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства данного типа спортивных сооружений.

Результаты исследования

Рассматривая конкретные скейт-парки и скейт-площадки от самых компактных до самых крупных экстремальных комплексов, следует обратить особое внимание на их функциональное наполнение и расположение в структуре городской среды.

Показательным примером одной из наиболее органично встроенных в городскую среду скейт-площадок является незамысловатая фигура в одном из крупнейших общественных парков Сиэтла (США) «Джефферсон» (рис. 1) в центральной зоне города. Парк изначально располагает на своей территории полями для гольфа, теннисными кортами, рядом спортзалов и детских игровых площадок, выполняя функцию открытого спортивно-развлекательного комплекса.

Однако в 2014 году в результате совместной работы центра культуры "4Culture" и компании "Red Bull" при поддержке государственного департамента общественного пространства «Джефферсон» обзавелся пригодной для катания на скейтборде скульптурой в ви-



Рис 1. Арт-объект в парке «Джефферсон» в Сиэтле, США [3]

де четырех незамкнутых колец, выполненных из металла [4]. Автором арт-объекта является художник из Орегона С. Ренч, победивший в проводимом отборе. Стоит отметить, что объект не только эстетически облагородил скучный участок пространства, но и стал излюбленным местом фото- и видеосъемок для профессиональных спортсменов и экстремалов-любителей. Данная скейт-площадка является уникальной в своем роде, идеально встроенной в сложившуюся функциональную структуру городской среды, и сочетает в себе функции культурного и спортивного объектов.

Весьма похожим по функционалу является мини-парк "Léon Cladel" в Париже (Франция) (рис. 2), включающий в себя небольшой квотер-пайп и упрощенную стрит-секцию. Однако, если первая площадка установлена в зеленой зоне в качестве арт-объекта, то небольшой парижский скейт-парк расположился прямо в центре исторической части города вдоль узкой улицы между жилыми домами и бутиками, заняв 630 м². Объект был разработан и возведен в 2012 году компанией "Constructo" [5], специализирующейся на строительстве скейт-парков. Удачное размещение позволило объекту стать важной туристической точкой для посещающих французскую столицу любителей скейтбординга. Несмотря на более внушительные размеры, чем скейт-площадка со скульптурой в парке «Джефферсон», "Léon Cladel" идеально встроилась в структуру городской среды благодаря своим геометрическим формам, соответствующим ландшафту коммерческой территории, а также набору функций, не выпадающему из общей торгово-развлекательной направленности сформировавшейся

функциональной зоны. Так, мини-парк комбинирует в себе функции спортивной площадки, туристического объекта и все так же съемочной площадки, как и рассмотренный ранее арт-объект. Информация о проведении соревнований на территории мини-парка отсутствует, предположительно в силу того, что любые массовые скопления людей способны заблокировать улицу для свободного передвижения.

Более крупные скейт-парки демонстрируют другой расклад. Городские зоны с гораздо меньшей функциональной плотностью городской среды и гораздо большей площадью, доступной под новую застройку территории, позволяют создавать крытые скейт-парки, не только выполняющие развлекательную функцию, но и предлагающие услуги тренировочной базы, а также предоставляющие соревновательную площадку для спортивных мероприятий различного уровня. Так, в двух соседних австралийских городах штата Виктория Мельбурн и Гилонг успешно расположились масштабные скейт-парки "RampFest" и "Geelong".

Мельбурнский "RampFest", находящийся в срединной зоне города, занимает площадь в 1000 м² [7] и располагает огромным боулом, хафпайпом и серией квотеров с резисекцией. Парк открыт в 2008 году по инициативе BMX-атлета Бретта Уилльямса [8]. Данный экстремальный парк имеет ограниченную стилистическую направленность и неуниверсален для всех дисциплин катания, однако парк приспособлен сразу для трех видов спорта – скейтбординга, BMX и скутеринга и предлагает обучение по каждому из них, регулярно там проводятся соревнования и спортивные встречи, а также проходят продажи. Таким



Рис 2. Скейт-парк "Léon Cladel" в Париже, Франция [6]

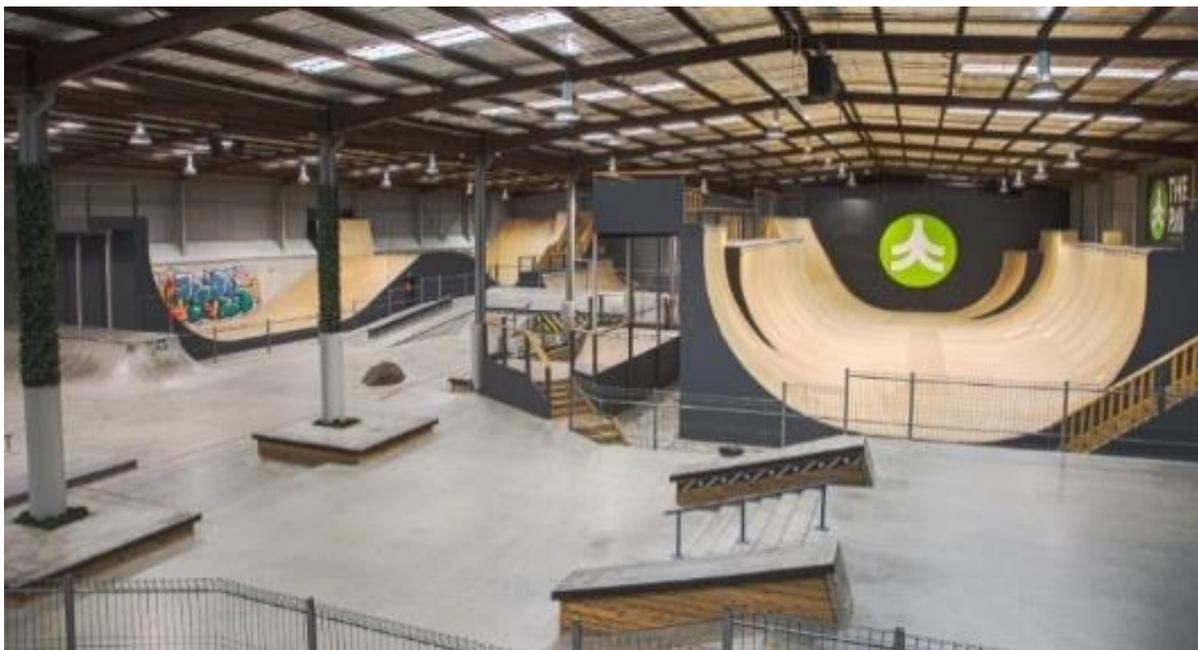


Рис 3. Скейт-парк "Geelong" в Гилонге в Виктории, Австралия [9]

образом, парк сочетает в себе сразу четыре функции: учебно-тренировочную, организацию спортивных соревнований и встреч, размещение торговой площадки, а также обеспечение рабочими местами.

Скейт-парк "Geelong", расположившийся на площади 2500 м² на границе срединной и периферийной зон города Гилонг, обладает идентичным функционалом, при этом оборудован с учетом всех дисциплин ранее упомянутых экстремальных видов спорта и представляет собой пример настоящего классического скейт-парка. Парк "Geelong", открытый в 2013 году, является крупнейшим крытым парком в Австралии и помимо схожих с ранее упомянутым парком функций выполняет дополнительную функцию городской и национальной достопримечательности, так как считается местом паломничества среди экстремалов всего Южного полушария [9].

В отличие от срединной городской зоны, периферия способна предложить более сложные варианты скейт-парков: бетонные сборки или бетонные монолиты площадью свыше 4000 м², каждый из которых имеет неповторимую форму трасс и преград. Такие парки приспособлены для наибольшего потока спортсменов всех уровней катания – от начального до профессионального и могут включать в себя специализированные участки для каждой из дисциплин скейтбординга, инлайн, скутеринга и BMX. Наиболее яркими примерами таких скейт-парков являются парк "Planet Park" в Токио (Япония) и парк "Lake Cunningham" в Сан-Хосе (США). "Planet Park", растянувшийся на 4100 м², является

крупнейшим в Японии и благодаря своим размерам и многообразию форм может позволить себе проводить на своей территории соревнования национального уровня, а также проводить обучение большими группами [10]. На территории парка также существует магазин экипировки и запчастей для скейтбордов и BMX. Так, японский скейт-парк выполняет сразу пять функций: предоставление национальной спортивной соревновательной арены, учебно-тренировочную, коммерческую, функцию обеспечения тренерскими вакансиями, а также функцию съемочной площадки для различных изданий в сфере экстремальных видов спорта.

Что касается "Lake Cunningham" (рис. 4), то этот парк является крупнейшим в Калифорнии и представляет собой не просто 6317,5 м² бетонных трасс и фигур, а является настоящим произведением ландшафтного искусства с причудливыми формами, что делает его настоящей туристической достопримечательностью [12].

Таким образом, низкая плотность застройки периферийной зоны позволяет не только запроектировать и воплотить в жизнь наиболее крупные и комплексные скейт-парки, но и позволяет расширить функционал, сочетая функции средних скейт-парков, обладающих типовым набором (тренировки, обучение, соревнования и коммерция) и маленьких скейт-площадок, зачастую являющихся местом притяжения туристов и площадками для съемок за счет своей уникальности.

По аналогии с зарубежными городами российские небольшие скейт-парки чаще



Рис 4. Скейт-парк "Lake Cunningham" в Сан-Хосе в Калифорнии, США [11]

располагают в центральных зонах города, чаще всего внутри крупных зеленых парков и скверов. Примером такой площадки является универсальный скейт-парк в станции Северной Краснодарского края, построенный в 2014 году компанией SK Park (рис. 5). Объект площадью 680 м² представляет из себя типовой набор из кватеров, мультифанбокса, флай-бокса и стрит-плазы [13]. Функционал такого парка невелик и позволяет лишь рассматривать этот объект в качестве тренировочной и соревновательной площадки.

Стоит отметить и одну из крытых скейт-площадок страны, которая расположилась в срединной зоне города Новосибирска. Скейт-парк «Велоточка» смонтирован в 2020 году внутри торгового центра и занимает 1800 м² [14]. Данный объект располагает огромным

памп-треком, флай-боксами, фан-боксами, рядом кватерпайпов и стрит-плазой. Объект является коммерческим, поэтому одна из его функций – это продажа снаряжения и его ремонт. Остальные функции сходны с большинством парков. Это непосредственно предоставление площадки для катания, организация соревнований и предоставление обучения.

Гораздо больший интерес представляет объект, расположившийся в срединной зоне северной столицы страны – Санкт-Петербурге. Речь идет о скейт-парке, занявшем пустующие просторы под мостом Бетанкура. Парк в 3200 м² возведен в 2020 году в рамках программы «Комфортная городская среда» разработчиком FK-Ramps [15] и представляет собой несколько круп-



Рис 5. Скейт-парк в станции Северной в Краснодарском крае, Россия [13]



Рис 6. Скейт-парк под мостом Бетанкура в Санкт-Петербурге, Россия [16]

ных секций с пайпами, бетонными боулами и стрит-фигурами. Парк идеально подходит для повседневного катания в любую погоду, проведения обучения и организации крупных соревнований. Необычное размещение под объектом транспортной инфраструктуры также наделяет объект огромным туристическим потенциалом.

Наиболее интересным объектом в периферийной зоне стал частный парк в селе Рыбинск Ярославской области, построенный по индивидуальному проекту в 2018 году компанией FK-Ramps [17]. Объект представля-

ет собой монолитную бетонную площадку в 1000 м², состоящую из боулов и снейкрана. В силу своей закрытости парк имеет немного отличный от общественных скейт-парков функционал. Он все так же предназначен для повседневного катания, однако в нем возможно и проведение закрытых мероприятий, как соревновательных, так и развлекательных.

В Сахалинской области ситуация с оснащением скейт-парками обстоит немного хуже. Административный центр Южно-Сахалинск располагает пока лишь небольшим количеством малых скейт-площадок в средин-



Рис 7. Скейт-парк «Космос» в Южно-Сахалинске, Россия [19]



Рис. 8. Эволюционный ряд зарубежных скейт-парков и скейт-площадок



Рис. 9. Эволюционный ряд отечественных скейт-парков и скейт-площадок



Рис. 10. Эволюционный ряд запроектированных и построенных скейт-парков и скейт-площадок в городе Южно-Сахалинске

ной зоне города. Такими объектами являются скейт-парк «Космос», расположенный на стадионе в парке им. Гагарина, и скейт-парк при «Хоккайдо-центре». Оба парка возведены все тем же разработчиком FK-Ramps.

Первый объект располагается в рекреационной зоне и представляет из себя типовую площадку площадью около 370 м², построенную в 2017 году (рис. 7). Такой парк выполняет стандартный набор функций: повседневное катание или тренировки, обучение, организация соревнований [18].

Второй объект – это скейт-парк габарита-

ми немного более 650 м², установленный в 2015 году [20]. Конфигурация данного парка предлагает типовой набор фигур и препятствий. Функциональное наполнение сходно с функционалом скейт-парка «Космос». Однако, в отличие от «Космоса», который идеально встроился в среду, скейт-парку возле «Хоккайдо-центра» спустя шесть лет эксплуатации потребовалось сменить расположение [21], так как находящийся под ним участок имеет большую ценность для коммерческого использования.

Центральная зона города пока не имеет в

своем арсенале скейт-площадок и представлена исключительно бизнес-предприятиями. Периферийная зона так же скейт-парками не располагает. Но, тем не менее, уже наметился новый проект спортивного центра со скейт-парком [22], который может быть осуществлен в будущем, и этому сопутствует такое условие, как меньшая стоимость участков на периферии, чем в срединной и центральной частях.

Выводы

1. Анализ отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства скейт-парков и скейт-площадок показал, что названные объекты могут менять режим функционирования пространственной среды города по следующим сценариям:

– «разрушение» – происходит при внедрении антагонистического здания или сооружения по отношению к существующей городской среде. Связь между ними не возникла, так как функционально они оказались не совместимы друг с другом;

– «врастание» (вживление) – органическое «врастание» отличается более тактичным внесением в сложившуюся зону. Существующая функциональная структура городской среды максимально сохраняется с внесением незначительных качественных изменений.

2. Анализ особенностей функционального наполнения и размещения в структуре города скейт-парков и скейт-площадок позволил рассмотреть названные объекты не только как системообразующие элементы города, но и выстроить их в самостоятельные эволюционные ряды, размещая их на шкале от менее развитого к более развитому (рис. 8, 9, 10).

Выявлена следующая закономерность: чем меньше здание или сооружение по площади застройки, тем ближе оно расположено к центральной зоне города.

Список источников

1. История скейтбординга в России. – URL: <https://www.gq.ru/entertainment/istoriya-skejt-bordinga-v-rossii> (дата обращения: 12.04.2022).
2. BMX Park Freestyle: теперь и на Олимпиаде. – URL: <https://www.redbull.com/ru-ru/bmx-park-freestyle-> (дата обращения: 12.04.2022).
3. Des Moines Public Art Foundation. – URL: https://dsmpublicartfoundation.org/wp-content/uploads/2015/07/RedBullSkateSpace_GroupLifestyle-e1436817906574.jpg (дата обращения: 12.04.2022).
4. Seattle to unveil 'skateable' public art at Jefferson Park on June 21. – URL: <https://www.nationalartsprogram.org/news/red-bull-skate-space-assembled-hood-river-be-skateable-art-seattle-park> (дата обращения: 12.04.2022).
5. Léon Cladel Skateparks. – URL: <https://www.trucksandfins.com/en/spots/skateparks/>

Leon-Cladel-skatepark/1010/ (дата обращения: 12.04.2022).

6. Rue Leon Cladel alley Skatepark. – URL: <https://www.skatein.com/skateparks/france/paris-france/rue-leon-cladel-alley-skatepark/> (дата обращения: 12.04.2022).

7. Rampfest Indoor Skatepark. Park Features. – URL: <https://rampfest.com.au/pages/park-features> (дата обращения: 12.04.2022).

8. The Rampfest Story So Far – 10 Years Strong! – URL: <https://rampfest.com.au/blogs/rampfest/the-rampfest-story-so-far-10-years-strong> (дата обращения: 12.04.2022).

9. The Park Geelong. About. – URL: <http://www.theparkgeelong.com.au/about/> (дата обращения: 12.04.2022).

10. Planet Park. – URL: <https://www.tobukisp.jp/english/planetpark.html> (дата обращения: 12.04.2022).

11. Best Skateparks in the U.S. – URL: <https://boardblazers.com/blogs/all/95374086-best-skateparks-in-the-u-s> (дата обращения: 12.04.2022).

12. Lake Cunningham. – URL: <https://www.sanjoseca.gov/Home/Components/FacilityDirectory/FacilityDirectory/2251/2002?npage=6> (дата обращения: 12.04.2022).

13. SK PARK. Готовые объекты. Универсальный скейт-парк в ст. Северская, Краснодарский край. – URL: <https://skpark.ru/works/universalnyj-skejt-park-v-st-severskaya-krasnodarskij-kraj/> (дата обращения: 12.04.2022).

14. Велоточка. Памятка для посетителя. – URL: <https://vk.com/@sibvelotochka-pamyatka-dlya-posetatelya-velotochki> (дата обращения: 12.04.2022).

15. FK-RAMPS. Скейт-парк под мостом Бетанкура. – URL: <https://fk-ramps.ru/projects/skejt-park-pod-mostom-betankura> (дата обращения: 12.04.2022).

16. Скейт-парк под мостом Бетанкура. – URL: https://sun6-20.userapi.com/imp/g/W90KpXVi8OcNH12UIIQ4FSjUKf989IT4crVzpa/Pezd7uQd06o.jpg?size=489x604&quality=96&sign=309d36e56e2b9de9f63817a20a912dbd&c_uniq_tag=GOj2eFUwSnIPTUER2DS6zSPoTfvP3PEk9WVwWjyvKrU&type=album (дата обращения: 12.04.2022).

17. FK-RAMPS. Проекты. Бетонный скейт-парк в Ярославской области. – URL: <https://fk-ramps.ru/projects/betonnyj-skejt-park-v-jaroslavskoj-oblasti> (дата обращения: 12.04.2022).

18. Sakhalin.Info. «На итоговых соревнованиях проекта "Школа уличного спорта" определили лучших в пяти категориях», 2017. – URL: <https://sakhalin.info/news/139433> (дата обращения: 12.04.2022).

19. Скейт-парк «Космос», Южно-Сахалинск, Россия. – URL: <https://s.sakh.com/i/desk/info/13/139433/f59c87b4e2c909.jpg> (дата обращения: 12.04.2022).

20. Sakhalin.Info. «Скейт-парк открыт в

Южно-Сахалинске», 2015. – URL: <https://sakhalin.info/news/108005> (дата обращения: 12.04.2022).

21. АСТВ. «В Южно-Сахалинске скейт-парк при Хоккайдо-центре перенесут к школе № 26», 2021. – URL: <https://astv.ru/news/sport/2021-07-12-v-yuzhno-sahalinske-skejtpark-pri-hokkajdo-centre-perenesut-k-shkole-26>

park-pri-hokkajdo-centre-perenesut-k-shkole-26 (дата обращения: 12.04.2022).

22. Инициативное бюджетирование. «Строительство многофункционального спортивного комплекса с экстрим-зоной в городе Южно-Сахалинске». – URL: <https://pib.sakhminfin.ru/projects/6939> (дата обращения: 12.04.2022).

Статья поступила в редакцию 21.06.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 21.06.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 27–29.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 27–29.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Научная статья
УДК 691

ПЕНОПОЛИУРЕТАН: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ ДЛЯ ДОМА

Константин Борисович Строкин¹, Иван Игоревич Ковалёв²

¹ Доктор экономических наук, директор Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, strokin07@rambler.ru

² Студент 1-го курса очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, ivan.GTR.kovalev@mail.ru

Аннотация. Цель статьи заключается в изучении такого утеплителя, как пенополиуретан. В статье рассмотрены: понятие пенополиуретана, его преимущества и недостатки, относящиеся к его эксплуатационным характеристикам, определены условия его безопасного применения.

Ключевые слова: пенополиуретан, утеплитель для дома

Для цитирования: Строкин К. Б., Ковалёв И. И. Пенополиуретан: универсальный утеплитель для дома // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 27–29.

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Original article

POLYURETHANE FOAM AS UNIVERSAL INSULATION FOR THE HOUSE

Konstantin B. Strokin¹, Ivan I. Kovalyov²

¹ Doctor of Economics, Director of the Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, strokin07@rambler.ru

² 1st year full-time student, training direction 08.03.01 "Construction", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, ivan.GTR.kovalev@mail.ru

Abstract. The purpose of the article is to study in detail such insulation as polyurethane foam. It considers: the concept of polyurethane foam, its advantages and disadvantages and advantages related to its operational characteristics; the conditions of its safe use are considered.

Key words: polyurethane foam, insulation for the house

For citation: Strokin K. B., Kovalyov I. I. Polyurethane foam as universal insulation for the house // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 27–29.

Введение

Пенополиуретан известен давно на строительном рынке как новый вид утеплителя. Но слабое знание характеристик материала, агрессивная реклама производителей и антиреклама конкурентов привели к тому, что вокруг этого материала полно мифов и домыслов, среди которых теряются не только простые потребители, но и профессиональные строители. Поэтому целью данной статьи стало исследование достоинств и недостатков полиуретана.

Результаты исследования

Пенополиуретан представляет собой быстросозстывающую смесь двух полимерных компонентов – полиизоцианата и полиола, которые во время напыления смешиваются между собой без доступа воздуха и образуют обильную пену под воздействием высокой температуры и углекислого газа. Вспененная смесь под высоким давлением подается по шлангу в «пистолет», с помощью которого равномерно наносится на утепляемые

конструкции. Высокая адгезия состава дает ему возможность надежно удерживаться не только на горизонтальных и вертикальных поверхностях, но и на внутренней стороне крутых скатных кровель. Нанесенная пена расширяется, увеличиваясь в объеме, и образует слой теплоизоляции.

Пенополиуретан имеет очень низкую теплопроводность, так как внутри застывшего материала находятся пузырьки воздуха, являющегося самым лучшим теплоизолятором. Но это не единственная способность данного утеплителя. Он также обладает звукоизоляционными свойствами, препятствуя проникновению в дом посторонних шумов, и совершенно не боится воды. Пенополиуретан не промерзает и эффективно предохраняет конструктивные элементы здания и от проникновения влаги [1, с. 688]. Детализация достоинств пенополиуретана приведена в таблице 1.

Одним из больших преимуществ использования пенополиуретана в качестве утеплителя является высокая скорость выполнения работ. Здесь можно отметить отсутствие необходимости в использовании защитных пленок и мембран, а также исключительную способность пенополиуретана надежно фиксироваться на конструкциях из любых материалов. В крепеже и клее он не нуждается, герметизация происходит сама по себе, а на застывание слоя теплоизоляционного материала уходит не более суток, после чего можно переходить к отделочным работам. Кстати, выравнивать поверхность вовсе не обязательно, достаточно очистить их от отслаивающегося покрытия (краски или штукатурки).

Теперь стоит перечислить достоинства пенополиуретана, относящиеся к его эксплуатационным характеристикам. Начнем с того, что этот материал не подвержен гниению, не поражается грибок, плесенью, вредоносными бактериями. Он не привлекает грызунов, не является подходящей средой обитания для насекомых, совершенно не подходит для растений (например, того же мха, так часто нарастающего на каменных поверхностях). Срок эксплуатации, устанавливаемый производителями пенополиуретана, составляет 50 лет, но и по его истечении, если судить по составу и свойствам материала, нет никаких предпосылок для того, чтобы он потерял свои теплоизоляционные и прочие полезные свойства [2, с. 319].

Пенополиуретан не горюч, но, попадая под воздействие открытого огня, он тлеет с обильным дымообразованием. И этот процесс сопровождается выделением веществ, опасных для здоровья человека. Впрочем, это свойственно практически любым полимерным материалам, в частности, виниловым панелям и сайдингу. А вот свойство разлагаться при попадании прямых солнечных лучей с образованием вредных для человека мономеров – это уже собственный специфический недостаток данного утеплителя. Поэтому во время работ по теплоизоляции и отделке фасада рекомендуется после нанесения пенополиуретана как можно скорее переходить к облицовке поверхностей.

Что еще можно поставить в вину этому замечательному материалу? Конечно же, то, что, обладая такими мощными изоляционными свойствами, он не позволит дому

Таблица 1

Преимущества пенополиуретана

№ п/п	Преимущества
1.	Высокая адгезионная способность (пена надежно закрепляется на практически любых поверхностях – камне, железе, дереве, бетоне)
2.	Низкая теплопроводность, возможность использования в качестве внутренней (для удержания тепла) и внешней (в качестве защиты от проникновения холодного воздуха) теплоизоляции здания
3.	Плотное заполнение щелей, пустот, сложных пространств в местах примыкания поверхностей
4.	Эффективная шумоизоляция от уличных шумов, звуков ветра и ударов капель дождя по жесткой кровле, гула металлических водосточных труб
5.	Предохранение их от коррозии металлоконструкции
6.	Нейтрализация мостиков холода в местах установки направляющих
7.	Возможность утепления нелинейных поверхностей любой сложности
8.	Отсутствие необходимости в использовании ветрозащитных мембран и пароизоляции

«дышать». Давайте сразу внесем ясность в этот вопрос: «дышать» может только дом, построенный из натурального дерева, и этим же деревом (например, шпунтованной доской) обшитый. Во всех остальных случаях комфортный для человека воздухообмен реализуется за счет хорошо продуманной и грамотно устроенной вентиляции. Единственный большой недостаток пенополиуретана – это стоимость утепления [3, с. 240].

Выводы

Таким образом, пенополиуретан благодаря своим физико-механическим свойствам может быть использован во внутренних отделочных работах как утеплитель в сочетании с продуманной системой вентиляции. Применение его в качестве утеплителя и звукоизоляционного материала требует при

проведении облицовочных работ незамедлительного перехода к облицовке сразу после работ по теплоизоляции и звукоизоляции.

Список источников

1. Зарубина, Л. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии / Л. Зарубина. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. – 688 с.
2. Казачек, Г. А. Справочник мастера строителя / Г. А. Казачек (редактор), С. С. Атаев, Ф. М. Климов, М. А. Коробочкин [и др.]. – Москва : Государственное издательство БССР ; Минск, 1955. – 1036 с.
3. Ханников, А. Утепление и остекление окон, балконов, лоджей / А. Ханников. – Феникс, 2005. – 439 с.

Статья поступила в редакцию 30.06.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 30.06.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

**НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ
И
ГОРНЫЕ НАУКИ**

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 31–34.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 31–34.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 622.323

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОСОБА ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН В СЛАБОСЦЕМЕНТИРОВАННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

Мария Евгеньевна Сторожева¹, Анастасия Михайловна Роготнева²

¹ Старший преподаватель кафедры геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, storomariya@mail.ru

² Студентка 4-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, r0g0tneva@mail.ru

Аннотация. Заканчивание скважин в неуплотненных коллекторах осложнено серьезной проблемой: вынос песка и мелких частиц породы в скважину может негативно отразиться уже при эксплуатации скважины, повредить внутрискважинное оборудование, нарушить целостность самой скважины, засорить выкидные линии вплоть до полной непригодности скважины. Актуальность исследования обусловлена необходимостью минимизации попадания песка в скважину еще на стадии заканчивания во избежание негативных последствий для пласта и скважинного оборудования, а также в целях повышения эффективности дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: заканчивание скважин, вынос песка, слабосцементированный коллектор

Для цитирования: Сторожева М. Е., Роготнева А. М. Определение способа оптимального заканчивания скважин в слабосцементированных коллекторах // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 31–34.

SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES

Original article

DETERMINATION OF THE METHOD OF OPTIMAL WELL COMPLETION IN WEAKLY CEMENTED RESERVOIRS

Mariya E. Storozheva¹, Anastasiya M. Rogotneva²

¹ Senior lecturer of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, storomariya@mail.ru

² 4th year full-time student, training direction 21.03.01 "Oil and gas business", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, r0g0tneva@mail.ru

Abstract. Completion of wells in unconsolidated reservoirs is complicated by a serious problem: the removal of sand and small rock particles into the well can have a negative impact already during the operation of the well, damage the downhole equipment, violate the integrity of the well itself, clog flow lines up to the complete unsuitability of the well. The relevance of the study is due to the need to minimize the ingress of sand into the well at the completion stage in order to avoid negative consequences for the formation and downhole equipment, as well as to increase the efficiency of further operation.

Key words: well completion, sand removal, weakly cemented collector

For citation: Storozheva M. E., Rogotneva A. M. Determination of the method of optimal well completion in weakly cemented reservoirs // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 31–34.

Введение

Актуальность исследования вызвана необходимостью решения вопроса минимизации попадания песка в скважину еще на стадии заканчивания. Поэтому целью работы является: определение базовых и комбинированных методов заканчивания скважины, обеспечивающих минимизацию попадания песка.

Результаты исследования

Большинство разрабатываемых месторождений в мире относятся к терригенным коллекторам. Это могут быть песчаники, алевролиты, алевролиты, некоторые глины. На терригенные коллекторы приходится 58 % мировых запасов нефти и 77 % газа [1]. Однако добыча в таких породах осложнена одним фактором – наличием мелких частиц песка.

Заканчивание скважин представляет собой ряд операций, которые необходимы для начала добычи. При выборе оптимального метода заканчивания скважины учитываются многие факторы, например: толщина продуктивного пласта, положение газонефтяного, водонефтяного контакта, наличие трещин в породе и их ориентация, однородность пласта и т. д. Практически для каждой скважины необходим индивидуальный подход к выбору метода заканчивания.

Выполняться работы могут несколькими способами, следовательно, различаются используемое оборудование и технологии. Однако от правильности проведения каждого из этапов заканчивания скважины зависит ее дебит и рентабельность месторождения в целом. Кроме этого, соблюдение общепринятых требований заметно увеличивает межремонтный интервал скважины в период ее эксплуатации. В нефтегазодобывающей отрасли применяется много способов заканчивания скважины, но они являются лишь вариациями базисных методологий [2].

Заканчивание скважин в слабосцементированных коллекторах осложнено серьезной проблемой: вынос песка и мелких частиц породы в скважину может негативно отразиться уже при эксплуатации скважины, повредить внутрискважинное оборудование, нарушить целостность самой скважины, засорить выкидные линии вплоть до полной непригодности скважины [2]. Если скважина расположена в неуплотненном рыхлом песчанике, заканчивание значительно усложняется по сравнению со стандартными методами заканчивания скважин. При низкой скорости отбора нефти вынос песка может быть незначительным или вообще отсутствовать, однако

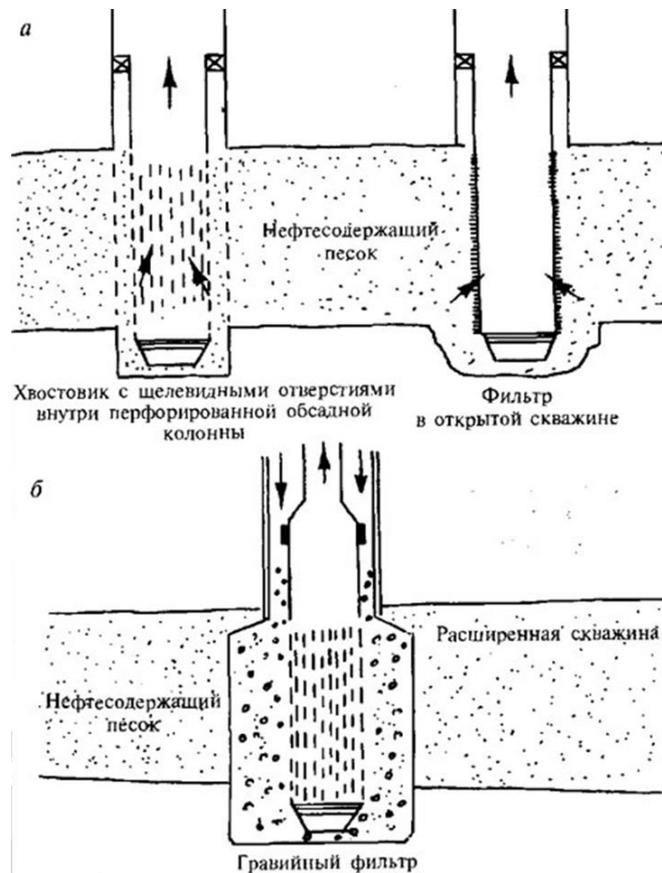


Рис. 1. Два метода борьбы с песком: а – применение хвостовиков; б – заполнение гравием [3]

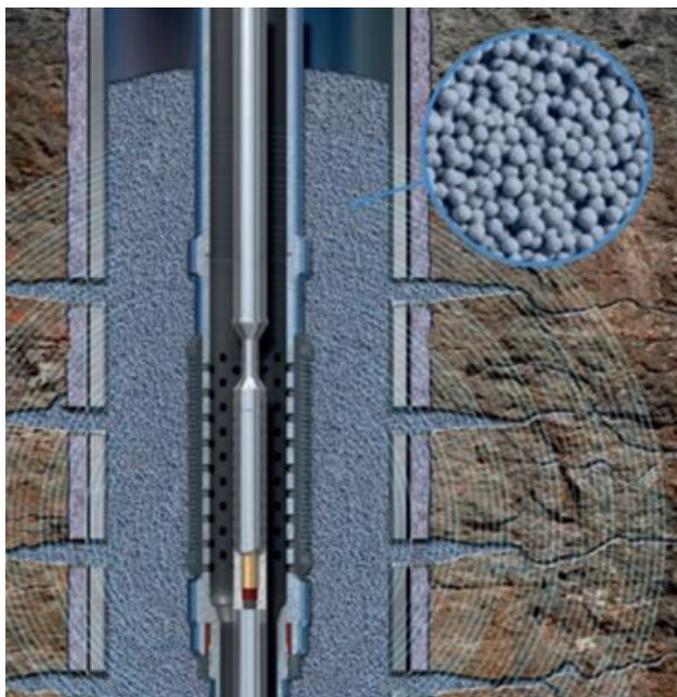


Рис. 2. Технология "Frack & Pack"

при высокой производительности скважины поток нефти часто выносит большое количество песка [3].

Когда нефтяная промышленность находилась на ранних этапах своего развития, вынос песка не считался существенной проблемой. В фонтанирующих скважинах принимались меры исключительно по предотвращению накопления песка. Однако с развитием насосной добычи появилась необходимость обезопасить насосы, которые неизбежно повреждались при перекачивании объема загрязненной песком нефти.

Наиболее распространены две технологии заканчивания с предотвращением попадания песка: использование обсадных колонн-хвостовиков с щелевидными отверстиями или с перфорацией или заполнение скважины гравием [3].

Оба метода базируются на том, что отверстия, через которые будут проходить флюиды, должны иметь соответствующий размер. В этом случае песок образует проницаемую пробку и не попадает в скважину. Для этого первостепенной необходимостью является определение размера частиц через полученный образец пласта. Это поможет правильно выбрать размер гравия для набивки и подобрать оптимальный размер щелей или перфорации. Для первого способа на основании этих данных после монтажа хвостовик помещают в скважину и фиксируют на уровне продуктивного горизонта при помощи пакера. Скважина при этом также может быть как открытой, так и обсаженной [3].

Наполнение гравием можно производить при наличии перфорированной обсадной колонны и без нее, и тогда наличие отверстий и щелей в перфорационной колонне необходимо для предотвращения попадания гравийной набивки в скважину, в таком случае размер данных щелей подбирается в соответствии с размером используемых камней гравия. Существует много методов комбинирования и использования гравийных набивок, однако их суть сводится к тому, что подобная защита удерживает основную часть песка из продуктивного пласта от попадания в скважину [3].

Ярким примером комбинированного метода является технология "Frack & Pack". Она предполагает: обсаженный ствол скважины; производится перфорирование; производится гидроразрыв пласта; в образовавшиеся вследствие гидроразрыва трещины между фильтром и трубой производится набивка гравия.

Методы контроля песка постоянно развиваются и модернизируются. Стоит заметить, что данная проблема является актуальной не только для песчаных коллекторов. Подобные методы защиты могут использоваться в любых пластах, где предполагается вынос мелких частиц породы.

Список источников

1. Neftegas.ru: Геологоразведка и геологоразведочное оборудование // Коллекторы и флюидоупоры, 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/>

geologorazvedka-i-geologorazvedochnoe-oborudovanie/142051-kollektory-i-flyuidouporu/ (дата обращения: 10.02.2022).

2. АРИС Ойлфилд Тулс: Оборудование для заканчивания скважин // Варианты заканчивания скважин, 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aris-ot.ru/>

varianty_zakanchivaniya_skvazhin.html (дата обращения: 10.02.2022).

3. Самойлова, Н. Заканчивание скважины / Н. Самойлова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.tran.su/shkola/goods/completingwell/> (дата обращения: 09.02.2022).

Статья поступила в редакцию 06.07.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 06.07.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 622.323

АНАЛИЗ И ВЫБОР МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «Х»

Пётр Михайлович Кондрашев¹, Николай Андреевич Ковтонюк²

¹ Кандидат технических наук, доцент кафедры геологии и нефтегазового дела Сахалинского государственного университета Технического нефтегазового института, г. Южно-Сахалинск, Россия, pkondrashov@sfu-kras.ru

² Студент 4-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, nikolay.kvt@yandex.ru

Аннотация. Многие месторождения Сахалина отличаются сложным геологическим строением основных продуктивных горизонтов, низкой проницаемостью пластов-коллекторов, высокой слоистой и площадной неоднородностью, высокой вязкостью нефтей и, как следствие, запасы этих месторождений являются трудноизвлекаемыми. Данные факторы создают необходимость внедрения методов увеличения нефтеотдачи.

Ключевые слова: нефтеотдача, продуктивные горизонты, проницаемость пластов-коллекторов, вязкость нефти

Для цитирования: Кондрашев П. М., Ковтонюк Н. А. Анализ и выбор методов увеличения нефтеотдачи пластов на месторождении «Х» // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 35–38.

SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES

Original article

ANALYSIS AND SELECTION OF METHODS FOR INCREASING OIL RECOVERY AT THE "X" FIELD

Pyotr M. Kondrashev¹, Nikolaj A. Kovtonyuk²

¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Geology and Oil and Gas Engineering, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, pkondrashov@sfu-kras.ru

² 4th year full-time student, training direction 21.03.01 "Oil and gas business", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, nikolay.kvt@yandex.ru

Abstract. Many Sakhalin deposits are distinguished by the complex geo-logical structure of the main productive horizons, low permeability of reservoir layers, high layered and areal heterogeneity, high viscosity of oils and, as a result, the reserves of these deposits are difficult to recover. These factors create the need to introduce methods to increase oil recovery.

Key words: oil recovery, productive horizons, reservoir permeability, oil viscosity

For citation: Kondrashev P. M., Kovtonyuk N. A. Analysis and selection of methods for increasing oil recovery at the "X" field // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 35–38.

Введение

Эффективность извлечения нефти из нефтеносных пластов современными промышленно освоенными методами разработки во

всех нефтедобывающих странах на сегодняшний день считается неудовлетворительной, притом что потребление нефтепродуктов во всем мире растет из года в год. Средняя

конечная нефтеотдача пластов по различным странам и регионам составляет от 25 до 40 % [3].

Например, в странах Латинской Америки и Юго-Восточной Азии средняя нефтеотдача пластов составляет 24–27 %, в Иране – 16–17 %, в США, Канаде и Саудовской Аравии – 33–37 %, в странах СНГ и России – до 40 %, в зависимости от структуры запасов нефти и применяемых методов разработки [3].

Остаточные или не извлекаемые промышленно освоенными методами разработки запасы нефти достигают в среднем 55–75 % [4] от первоначальных геологических запасов нефти в недрах (рис. 1).

Поэтому актуальными являются задачи применения новых технологий нефтедобычи, позволяющих значительно увеличить нефтеотдачу уже разрабатываемых пластов, на которых традиционными методами извлечь значительные остаточные запасы нефти уже невозможно.

Методы и материалы

Варианты внедрения методов увеличения нефтеотдачи пластов приведены для месторождения «Х» о. Сахалин. Данное месторождение имеет следующие особенности: большое количество тектонических нарушений (рис. 2); активную миграцию углеводородов через разломы и, что самое главное, высоковязкую нефть. Данные факторы существенно усложняют добычу нефти и требуют мер по увеличению нефтеотдачи.

На месторождении «Х» выделено три нефтяных объекта. Все объекты введены в разработку. По состоянию на 1 января 2021 го-

да накопленная добыча нефти составила 894 тыс. т, добыча по жидкости – 4110 тыс. т. Достигнут коэффициент извлечения нефти 0,074 доли ед. при утвержденном 0,457 доли ед.

Разработка месторождения осуществлялась на естественном режиме, что обусловило регрессивную динамику дебита нефти на протяжении всего времени с начала эксплуатации – от 1,8 до 0,3 т/сут. Исключение составили начало–середина 1960-х годов, связанные с разбуриванием северной части площади и нижних продуктивных горизонтов. Среднесуточный дебит одной скважины по нефти в этот период возрос до 1,4–1,9 т/сут (рис. 3).

С целью интенсификации притока и повышения нефтеотдачи пластов на месторождении «Х» в разные годы выполнялись следующие (основные) виды геолого-технических мероприятий:

- дострелы, перестрелы интервалов перфорации;
- переводы на выше- и нижележащие горизонты;
- приобщения пластов;
- паротепловые обработки призабойных зон скважин (ПТО ПЗС).

Наиболее распространенными были дострелы и перестрелы, эффективность которых сохранялась, главным образом, в начальный период разработки, когда залежи характеризовались высоким пластовым давлением.

Результаты

Наибольший потенциал в условиях высокой вязкости добываемой нефти показали паротепловые обработки скважин, качество



Рис. 1. Соотношение извлекаемых и остаточных запасов нефти

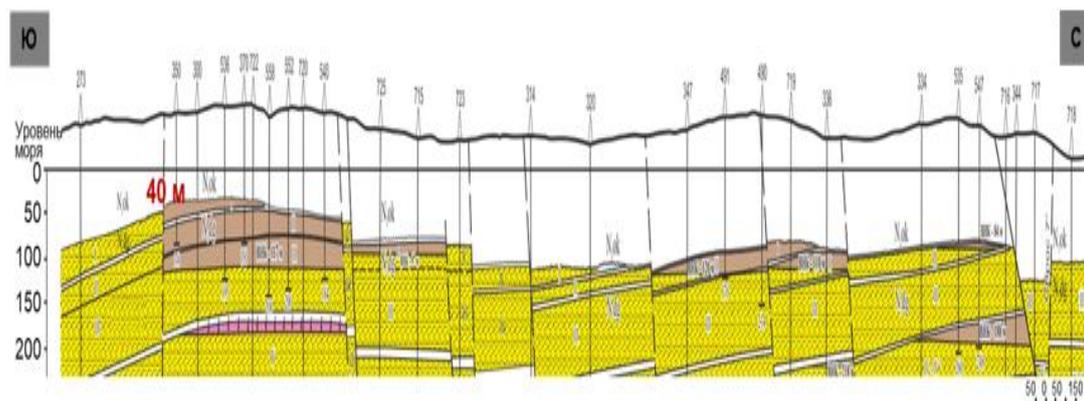


Рис. 2. Геологический разрез месторождения «X»

которых зависело от параметров закачиваемого пара.

История разработки месторождений-аналогов, расположенных на прилегающих территориях, показала, что максимальную эффективность имеют тепловые методы воздействия на пласт. Благодаря внедрению тепловых методов на месторождениях-аналогах достигнут более высокий КИН. Система разработки этих месторождений более эффективна.

На месторождениях-аналогах тепловые методы разработки впервые были применены в 1960-х годах. Первоначально это были паротепловые обработки добывающих скважин, а со второй половины десятилетия – промышленное внедрение паротеплового воздействия (ПТВ) на пласты.

В первые годы осуществлялось создание паровой оторочки до 60–70 % от порового объема элемента с последующим переходом под закачку воды. Средняя приемистость скважин по воде превышала приемистость по пару в три раза.

Внедрение ПТВ на объектах существенно изменило динамику нефтедобычи, позволив достичь максимальных отборов нефти на месторождении с начала разработки. Кратность роста по отношению к максимальному значению на естественном режиме составила ~ 1,4 раза. Среднесуточный дебит скважины возрос по нефти в четыре-шесть раз.

Осуществление опытных работ по паротепловому воздействию доказало эффективность метода уже на второй год реализации проекта: добыча нефти из залежи выросла в 4,3 раза при максимальном значении в период парозакачки 29,6 тыс. т. Паронефтяной фактор находился на уровне 2 т/т, дебиты нефти достигли 5,4 т/сут. Для сравнения: дебиты нефти на момент внедрения ПТВ составляли 0,9 т/сут.

Анализ эффективности систем разработки двух месторождений-аналогов с ведением теплового процесса свидетельствует об их идентичности. Это позволяет выбрать в качестве главного метода увеличения нефтеотдачи пластов для месторождения «X» пароте-

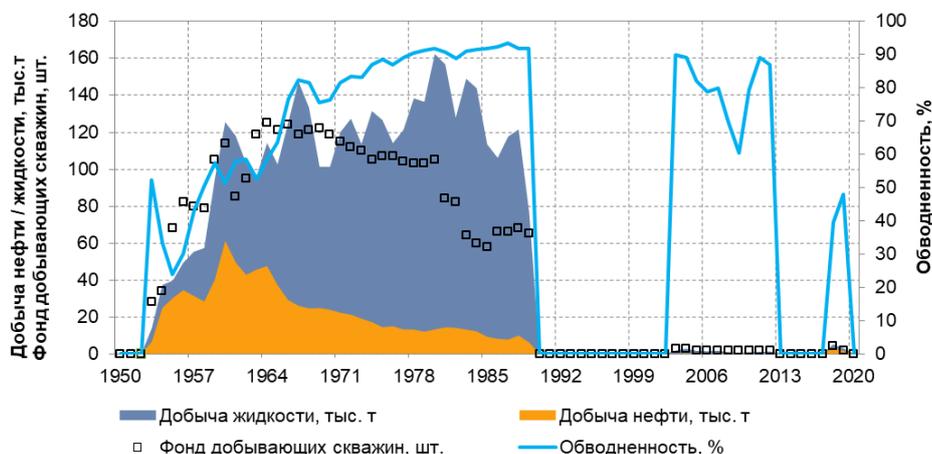


Рис. 3. График разработки месторождения «X»

пловые обработки призабойных зон скважин.

Выводы

Проведен анализ и выбор метода увеличения нефтеотдачи, в частности, на газонефтяном месторождении «Х».

В результате данной работы был произведен обзор методов, применяемых на месторождениях-аналогах, который позволил выбрать наиболее оптимальный подход к увеличению нефтеотдачи на месторождении.

Таким образом, оптимальный выбор воздействия на пласты месторождения позволит в будущем добиться высоких дебитов и сделает эксплуатацию месторождения более эффективной.

Список источников

1. Байбаков, Н. К. Тепловые методы разработки нефтяных месторождений / Н. К. Байбаков, А. Р. Гарушев. – Москва : Недра, 1988. – 343 с.

2. Газизов, А. Ш. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах / А. Ш. Газизов, А. А. Газизов. – Москва : ООО «Недра-Бизнес-центр», 1999. – 285 с.

3. Гридин, В. А. Нефтегазопромысловая геология : учебное пособие (курс лекций) / В. А. Гридин, Н. В. Еремина, О. О. Луцен-

ко. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 249 с. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/66032.html>

4. Дворник, Г. П. Горнопромышленная геология : учебное пособие / Г. П. Дворник. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 212 с. – ISBN 978-5-9729-0754-0. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/115118.html>

5. Мусин, М. М. Разработка нефтяных месторождений : учебное пособие / М. М. Мусин, А. А. Липаев, Р. С. Хисамов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 328 с. – ISBN 978-5-9729-0314-6. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/86634.html>

6. Реферат-дополнение к технологическому проекту разработки месторождения «Х», 2021 г. – 27 с.

7. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Проектирование разработки / под редакцией Ш. К. Гиматудинова. – Москва : Недра, 1983. – 463 с.

8. Сургучев, М. Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов / М. Л. Сургучев. – Москва : Недра, 1986. – 308 с.

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 11.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 39–42.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 39–42.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 620.9

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

**Янина Вячеславовна Денисова¹, Никита Евгеньевич Денисов²,
Андрей Витальевич Ненашев³**

¹ Кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, Южно-Сахалинск, Россия, deyan4@mail.ru

² Студент 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, nikden1980@inbox.ru

³ Студент 3-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, nenandr@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена тем, что в настоящее время водородное топливо является перспективной альтернативой традиционному углеводородному топливу (нефти, газу, углю) и к тому же представляет собой более экологичный ресурс по сравнению с традиционными видами топлив. Обладая наивысшим для химических топлив весовым энергосодержанием, водород требует соблюдения специальных мер предосторожности, обусловленных физико-химическими свойствами газа. При соблюдении этих мер водород не более опасен в эксплуатации, чем традиционные углеводородные топлива.

Ключевые слова: водородное топливо, безопасность водородной энергетики

Для цитирования: Денисова Я. В., Денисов Н. Е., Ненашев А. В. К вопросу обеспечения безопасности водородной энергетики // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 39–42.

SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES

Original article

ON THE ISSUE OF ENSURING THE SAFETY OF HYDROGEN ENERGY

Yanina V. Denisova¹, Nikita E. Denisov², Andrey V. Nenashev³

¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, deyan4@mail.ru

² 2nd year full-time student, training direction 21.03.01 "Oil and gas business", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, nikden1980@inbox.ru

³ 3rd year full-time student, training direction 21.03.01 "Oil and gas business", Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, nenandr@mail.ru

Abstract. The relevance of the study is due to the fact that at present hydrogen fuel is a promising alternative to traditional hydrocarbon fuels (oil, gas, coal), and, moreover, it is a more environmentally friendly resource compared to conventional fuels. Having the highest energy content by weight for chemical fuels, hydrogen requires compliance with special precautions due to the physicochemical properties of the gas. If these measures are followed, hydrogen is no more dangerous in operation than traditional hydrocarbon fuels.

Key words: hydrogen fuel, safety of hydrogen energy

For citation: Denisova Y. V., Denisov N. E., Nenashev A. V. On the issue of ensuring the safety of hydrogen energy // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 39–42.

Введение

С началом внедрения в современное производство проектов, связанных с использованием альтернативных источников энергии, таких, как водород, все большее значение приобретает проблема создания системы водородной безопасности. Основные проблемы, связанные с требованиями промышленной водородной безопасности, по-прежнему существуют. Существенными ограничениями выступают следующие моменты: неподготовленность потребителей водородной энергетики, разрозненность и удаленность объектов инфраструктуры водородной энергетики, высокий уровень автоматизации безопасности технологических объектов и процессов [3].

Целью исследования является анализ факторов, обеспечивающих безопасность водородной энергетики.

Результаты исследования

Водородная энергетика связана с эксплуатацией большого количества емкостей и трубопроводов высокого и низкого давления, высокотемпературных химических реакторов, клапанов, редукторов, запорной арматуры, насосов, мешалок, сепараторов и другого сложного технологического оборудования [5]. Все эти виды оборудования подвержены развитию механических дефектов типа трещин и эрозии поверхностей, соприкасающихся с движущимися газами и жидкостями. Появление трещин в стенках емкостей и трубопроводов приводит сначала к утечкам газов и жидкостей во внешнюю среду, что угрожает взрывами и пожарами.

Еще опаснее появление трещин и эрозий в клапанах, дросселях и запорной арматуре, поскольку это может привести к появлению недопустимо высоких давлений в трубопроводах, емкостях и реакторах и их взрыву даже в совершенно исправном состоянии.

Еще одна специфическая проблема водородной энергетики – водородное охрупчивание конструкционных материалов, способствующее особо быстрому развитию трещин под действием динамических и статических нагрузок [3]. Стенки трубопроводов и емкостей должны подвергаться 100-процентной защите от водорода с помощью специальных материалов, имеющих аморфное строение.

Защита оборудования от коррозии важна в любой отрасли промышленности, но в водородной промышленности она приобретает особое значение ввиду возможности очень тяжелых последствий, например, взрыва множества баллонов высокого давления, инициированного взрывом одного проржавевшего баллона. Это относится, прежде всего, к транспортировке водорода в баллонах на большие расстояния, но остается опасным и на всех остальных стадиях технологического процесса [1].

Высокие статические нагрузки на элементы оборудования принципиально заложены в технологическом процессе в виде высокого давления, при котором водород хранится или участвует в химических реакциях. Динамические нагрузки также могут возникать в результате нормального выполнения технологического процесса, например, заполнение и опорожнение баллонов в процессе транспортировки водорода.

Штатные динамические нагрузки легко рассчитываются и учитываются при проектировании технологического оборудования. Нештатные динамические нагрузки возникают против воли проектировщиков оборудования, и от них практически невозможно избавиться. К таким динамическим нагрузкам относятся всевозможные паразитные вибрации технологического оборудования, возникающие в основном по следующим причинам: турбулентные течения газов и жидкостей в трубопроводах и зазорах регулирующих клапанов и запорной арматуры; динамические удары в трубопроводах при срабатывании запорной арматуры; вибрация недостаточно сбалансированных вращающихся деталей технологического оборудования (насосы, мешалки, сепараторы и др.).

Непредсказуемость распределения паразитных динамических нагрузок, а также возможное наличие в конструкционных материалах скрытых дефектов производства исключают возможность предсказания мест развития и моментов возникновения опасных трещин. Это означает, что с учетом возможных тяжелых последствий аварий химического производства на основе водорода все технологическое оборудование от получения водорода до его использования должно быть обеспечено 100-процентным контролем текущего состояния и компьютерными системами прогнозирования и предупреждения аварий.

Как стационарные производственные установки, так и передвижное оборудование (баллоны) должны быть снабжены неотделимыми от оборудования встроенными системами контроля. Система контроля строится на основе большого количества миниатюрных датчиков, выполняемых по планарной кремниевой технологии, аналогичной технологии производства интегральных схем.

Основными датчиками являются: датчики давления; датчики температуры; датчики вибрации в ультразвуковом диапазоне; датчики вибрации в звуковом диапазоне [2].

Датчики давления и температуры – это основные датчики контроля хода технологического процесса. Кроме того, с их помощью может быть обнаружен факт утечки газа из емкости при отсутствии технологического разбора.

Датчики вибрации в ультразвуковом диа-



Рис. 1. Датчики водорода

пазоне – основное средство обнаружения микротрещин в момент их зарождения и слежения за их дальнейшим развитием. Причем это относится не только к стенкам трубопроводов и емкостей, но и к внутренним деталям различных механизмов, таким, как клапаны, штоки, валы и кольца подшипников.

Датчики вибрации в звуковом диапазоне – основное средство слежения за возникновением и развитием нештатных ситуаций и режимов работы технологического оборудования: возникновение и срыв колебаний трубопровода за счет турбулизации в них потоков жидкости и газа; полное или неполное срабатывание клапанов и запорной арматуры; нарушение плавности хода трущихся деталей в технологическом оборудовании.

Значительные концентрации водорода в воздухе рабочей зоны способны привести к асфиксии работающего персонала. Предотвратить негативное воздействие водорода на организм и повысить безопасность производственного процесса призваны специальные устройства – газоанализаторы водорода в воздухе.

Газоанализатор для определения водорода позволяет отследить высокую концентрацию водорода в воздухе и оповестить об этом рабочий персонал. В случае аварии срабатывает датчик утечки водорода, дополненный

сигнализатором. Оборудование такого типа представлено стационарными или переносными устройствами. Газоанализатор водорода стационарный может крепиться к стене прямо в цеху или в установках, обеспечивая непрерывный мониторинг состояния воздуха. Отдельные модели таких приборов помимо водорода дополнительно могут отслеживать утечку и концентрацию в воздухе других газов. Переносной газоанализатор водорода по аналогии со стационарным устройством оснащается световым и звуковым оповещателем.

Датчик водорода – высокоточный прибор, определяющий концентрацию газа в воздухе с помощью специального сенсора. Для непрерывного измерения и контроля концентрации газа водорода в окружающем воздухе используют различное оборудование (рис. 1).

Перечисленные выше датчики образуют минимальный комплект, позволяющий решать задачи двух основных видов: обнаружение возникновения трещин, слежение за их развитием и выдача обслуживающему персоналу диагностической информации о расположении трещин для их ликвидации; обнаружение нарушений в срабатывании запорной и регулирующей аппаратуры, могущих привести к нештатному повышению температуры или давления, и выдача диагностической информации обслуживающему персоналу для

своевременного устранения этих нарушений.

Ясно, что решение этих задач возможно только с помощью специальных ЭВМ, сопряженных с технологическим оборудованием и работающих по специальным программам обеспечения безопасности технологического процесса. Такие ЭВМ существуют, но программы обеспечения безопасности водородной промышленности для них должны быть созданы заново.

Выводы

Итак, проблема перехода на водородное топливо – это первая в истории человечества проблема, решение которой связано не с обычными техническими и технологическими исследованиями, а с исследованиями, прежде всего, в области безопасности технологических процессов. Технологические возможности использования водорода общеизвестны и многообразны, но подавляющее большинство этих возможностей абсолютно не реализуемы в условиях современной России по соображениям безопасности. Специфические средства обеспечения безопасности – встроенные контрольно-диагностические системы – эффективны только при применении их на высоконадежных технологических установках. Надежность и безопасность установок определяются исходными веществами и конечными продуктами химических реакций, технологическими режимами (температурой, давлением, скоростью перемешивания) и объемами внутренних полостей химических реакторов: чем меньше полости, тем безопаснее реакторы, но тем меньше их производительность. По совокупности технических, технологических, географических, демографических и экономических факторов для России единственным перспективным, то есть безопасным и эффективным, направлением развития водородной энергетики является производство высокосортного углеводородного топлива на основе водоро-

да, получаемого электролизом воды в отдаленных малонаселенных районах страны и доставляемого на перерабатывающие предприятия в баллонах высокого давления. Водородно-углеводородная промышленность обеспечит страну топливом и гарантирует ее энергетическую безопасность на несколько ближайших тысяч лет. Одновременно быстрое заселение отдаленных районов России будет способствовать обеспечению ее военно-политической безопасности.

Список источников

1. Белоусов, В. Н. Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках : учебное пособие / В. Н. Белоусов, С. Н. Смородин, В. Д. Цимбал. – Ч. 3. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. – 153 с. – ISBN 978-5-91646-211-6. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/118423.html>
2. ГОСТ Р ИСО 26142-2013 «Приборы стационарные для обнаружения водорода». Hydrogen detection apparatus – Stationary applications. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107286>
3. Коробцев, С. В. Безопасность водородной энергетики / С. В. Коробцев, В. Н. Фатеев, Р. О. Самсонов, С. И. Козлов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2008. – № 5. – С. 68–81.
4. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Давыдов [и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 424 с. – ISBN 978-5-9729-0417-4. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98417.html>
5. Радченко, Р. В. Водород в энергетике : учебное пособие / Р. В. Радченко. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2014. – 232 с.

Статья поступила в редакцию 13.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 13.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 43–47.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 43–47.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 662

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Янина Вячеславовна Денисова¹, Никита Евгеньевич Денисов²

¹ Кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, deyan4@mail.ru

² Студент 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, nikden1980@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования образцов дизельного топлива на коррозионную активность методом испытания на медной пластинке. Целью исследования явилось определение коррозионной активности образцов дизельного топлива методом испытания на медной пластинке. Всего было проанализировано 12 образцов. Выявлено, что показатели образцов бензина варьировали от одного до трех баллов и в среднем составили $1,83 \pm 0,09$.

Ключевые слова: коррозионная активность, медная пластинка, дизельное топливо

Для цитирования: Денисова Я. В., Денисов Н. Е. Результаты исследования коррозионной активности дизельного топлива // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 43–47.

SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES

Original article

RESULTS STUDY OF THE CORROSION ACTIVITY OF DIESEL FUEL

Yanina V. Denisova¹, Nikita E. Denisov²

¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, deyan4@mail.ru

² 2nd year full-time student, training direction 21.03.01 “Oil and gas business”, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, nikden1980@inbox.ru

Abstract. The article presents the results of a study of diesel fuel samples for corrosion activity by testing on a copper plate. The purpose of the study was to determine the corrosion activity of diesel fuel samples by testing on a copper plate. A total of 12 samples were analyzed. It was revealed that the indicators of gasoline samples varied from 1 to 3 points and averaged $1,83 \pm 0,09$.

Key words: corrosion activity, copper plate, diesel fuel

For citation: Denisova Y. V., Denisov N. E. Results study of the corrosion activity of diesel fuel // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 43–47.

Введение

Нефтепродукты являются коррозионно-активными веществами, поскольку содержат в себе сернистые и кислородсодержащие соединения. Их количество зависит от множе-

ства факторов: вида топлива, методов переработки, происхождения нефти, содержания присадок, условий транспортировки и хранения эксплуатационного материала. Сера и сернистые соединения оказывают коррози-

онное воздействие на металлы вследствие непосредственного взаимодействия с металлами или в результате воздействия продуктов окисления данных соединений на металлы и сплавы.

Под воздействием сернистых и кислородсодержащих соединений, содержащихся в дизельном топливе, могут проходить катодные и анодные процессы химической и электрохимической коррозии, что отрицательно сказывается на надежности стационарных конструкций, силовых агрегатов.

Дизельное топливо (ДТ) – это нефтяная фракция, в основе которой имеются углеводороды с температурами кипения 200–350 °С. При внешнем анализе ДТ представляет собой более вязкую, чем бензин, прозрачную жидкость желтого или темно-соломенного цвета в зависимости от содержания смол. ДТ, так же, как и бензин, легче воды, поэтому практически не растворяется в ней – это несмешивающиеся жидкости [2].

ДТ для обеспечения долговечной и экономичной работы дизельного двигателя (ДД) должно удовлетворять следующим требованиям: обеспечивать тонкий распыл, хорошее смесеобразование и воспламеняемость; полное сгорание топлива и мягкая работа двигателя; обладать соответствующей вязкостью; иметь хорошую прокачиваемость при различных температурах окружающего воздуха; не приводить к нагарообразованию на клапанах, поршнях и поршневых кольцах, завистианию игл и закоксовыванию распылителей форсунок при сгорании; не содержать сернистых соединений, водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей и воды; характеризоваться отсутствием коррозионного воздействия на детали двигателя, топливоподающую систему, топливопроводы и топливные баки; характеризоваться высокой химической стабильностью.

Стандартами на дизельные топлива регламентируются следующие показатели качества, характеризующие их коррозионную агрессивность: содержание общей серы, содержание меркаптановой серы и сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей, испытание на медной пластинке [3].

В настоящее время этапы технологии получения дизельных топлив практически исключают возможность присутствия в них элементарной серы и сероводорода в количествах, вызывающих коррозионное воздействие на сплавы. Наличие серосодержащих соединений надежно контролируется испытанием на медной пластинке. Если в дизельном топливе содержится не более 0,0015 % свободной серы и не более 0,0003 % сероводорода, то образец топлива выдерживает испытания [2].

Ежегодно в Сахалинской области проводится проверка исполнения законода-

тельства в деятельности автозаправочных станций, связанных с реализацией автомобильного топлива (автомобильного бензина и дизельного топлива) ненадлежащего качества. При проведении проверки в 2021 году выяснилось, что в исследованном дизельном топливе, отобранном на одной из АЗС в г. Корсакове, фактическое содержание серы достигло 262 мг/кг при норме не более 10 мг/кг, фактическое содержание серы в бензине АИ-92-К5 превышено в 5,8 раза по сравнению с нормативным значением. Так же на двух АЗС в г. Южно-Сахалинске нефтепродукты не соответствуют требованиям Технического регламента таможенного союза ТР ТС 013/2011. Дизельное топливо марки ДТ-3-К5 не прошло испытания по показателям «массовая доля серы». В исследованном дизельном топливе фактическое содержание серы достигло 134 мг/кг, а также 21 мг/кг при норме не более 10 мг/кг, то есть превышение в 13,4 раза и в 2,1 раза. Поэтому исследования качества реализуемого товарного топлива являются актуальными.

Материалы и методы

В настоящем исследовании был использован метод испытания на медной пластинке. Исследования проводились в три этапа. На первом этапе был проведен анализ литературных источников с целью анализа актуальности проблемы. На втором этапе проводилось само экспериментальное исследование. Для этого на протяжении трех месяцев (январь, февраль, март 2022 года) отбирали пробы дизельного топлива с автозаправочной станции Ново-Александровки с перио-



Рис. 1. Комплект ЛАБ-КМП

дичностью один раз в неделю. Всего было отобрано 12 проб дизельного топлива. Отобранные пробы в лаборатории подвергали испытанию на медной пластинке. На третьем этапе анализировались полученные результаты, делали выводы.

Для проведения испытаний были использованы установка ЛАБ-КМП (рис. 1) и баня термостатирующая прецизионная (рис. 2), а также методические указания проведения испытания [1].

Перед проведением исследования медную пластинку зачищали шлифовальной шкуркой для удаления мелких повреждений (рис. 3 А). Далее в пробирку наливали нефтепродукт, в нее помещали зачищенную медную пластинку (рис. 3 Б). Пробирку закрывали пробкой и помещали в тестовую бомбу (рис. 3 В, Г). Тестовую бомбу устанавливали в термостатирующую баню и выдерживали при температуре $+50 \pm 2$ °С в течение 180 минут (рис. 3 Д, Е). По истечении срока испытания пластинки извлекали из пробирок и промывали в фарфоровой чашке подогретым ацетоном.

Испытуемые образцы сравнивали с эталонами коррозии на медной пластинке для оценки коррозионной активности топлив (рис. 4). Появление на пластинке пленок, налетов черного, серого или темно-коричневого цвета либо черных точек является признаком наличия в горючем свободной серы или активных сернистых соединений. Классы эталонов переведены в баллы: 1а – 1 балл, 1б – 2 балла, 2а – 3 балла, 2б – 4 балла 2в – 5 баллов, 2г – 6 баллов, 2д – 7 баллов, 3а – 8 баллов, 3б – 9 баллов, 4а – 10 баллов, 4б – 11 баллов, 4в – 12 баллов.

Результаты

В результате проведения эксперимента получены следующие результаты (рис. 5).

Анализ результатов исследования коррозионной активности дизельного топлива показал, что коррозионная активность варьировала по месяцам. Так, наибольший показатель (3 балла) отмечен для пробы 7, наименьший показатель (1 балл) – для проб 3, 5 и 12. Средний показатель коррозионной активности дизельного топлива исследуемого периода составил $1,83 \pm 0,09$. Вероятно, это связано с содержанием добавок и присадок, используемых при реализации товарного дизельного топлива [4].

Выводы

Испытания на медной пластинке – общий способ оценки коррозионной активности топлив. Этот анализ имеет особую важность при хранении и транспортировке топлив вследствие коррозии резервуаров, цистерн, топливных баков. Полученные в ходе исследования на медной пластинке результаты анализа образцов дизельного топлива позволяют утверждать, что все образцы топлива соответствуют требованиям ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» и, следовательно, являются качественными эксплуатационными материалами, которые не подведут в эксплуатации любую их использующую технику.

Список источников

1. ГОСТ 6321-92 «Топливо для двигателей. Метод испытания на медной пластинке».
2. Макушев, Ю. П. Химмотология : учебное пособие / Ю. П. Макушев, А. П. Жигadlo,

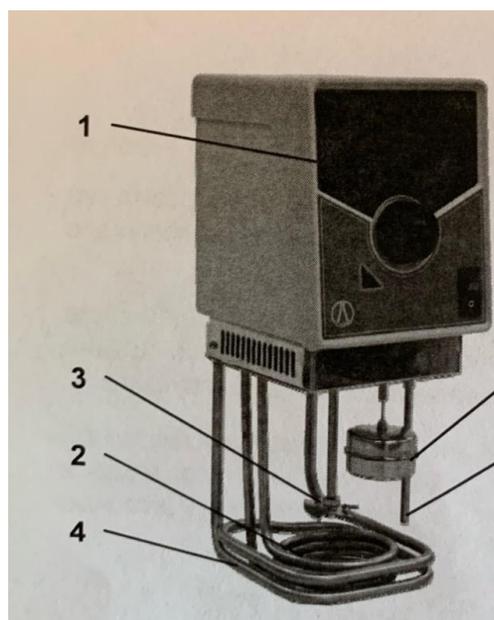


Рис. 2. Баня термостатирующая прецизионная. Общий вид



А

Б



В



Г



Д



Е

Рис. 3. Этапы подготовки образца дизельного топлива к испытанию

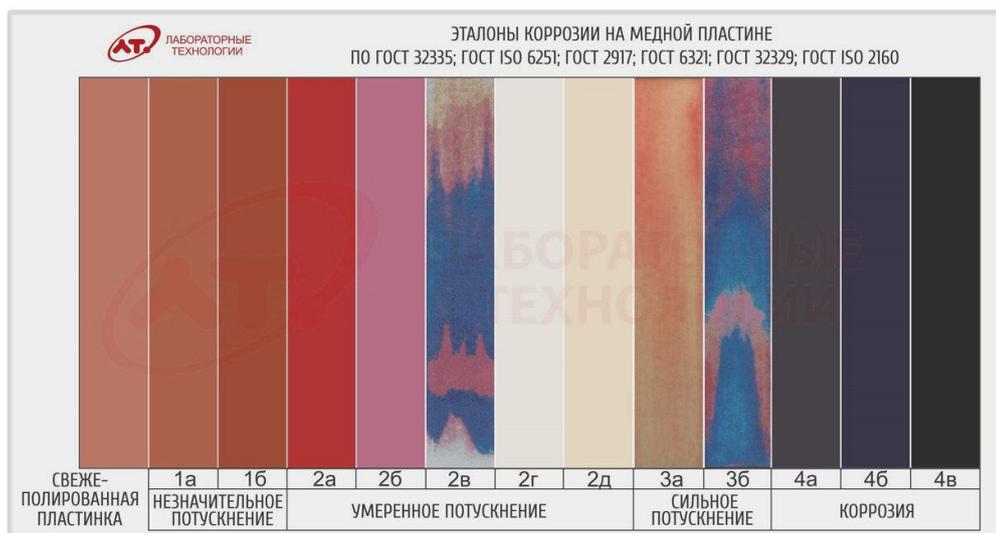


Рис. 4. Эталон коррозии на медной пластинке для оценки коррозионной активности топлив

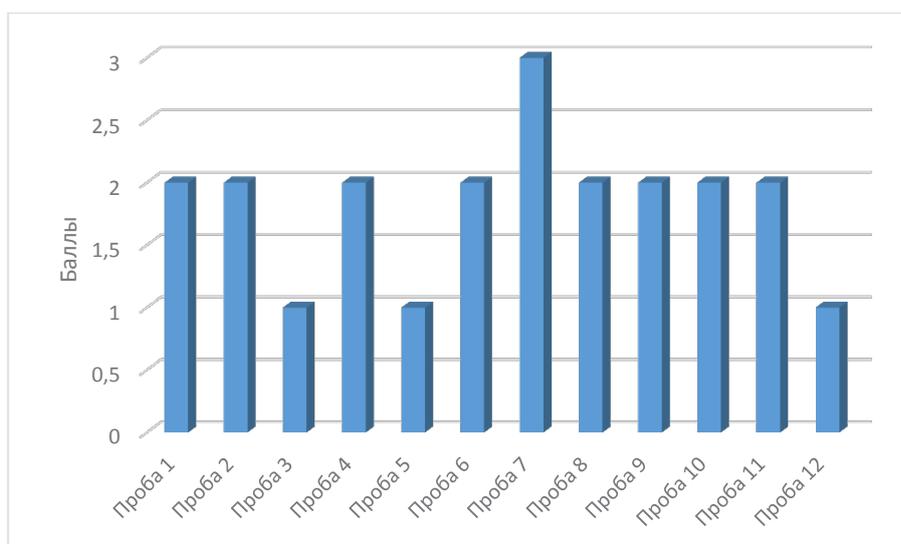


Рис. 5. Результаты исследования коррозионной активности дизельного топлива

Л. Ю. Волкова. – Омск : СибАДИ, 2019. – 156 с.

3. Макушев, Ю. П. Автомобильные эксплуатационные материалы : учебное пособие / Ю. П. Макушев. – Омск : Издательство СибАДИ, 2006. – 59 с.

4. Технический регламент «О требованиях

к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топчному мазуту», утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 27 февраля 2008 г. № 118 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, № 9, ст. 854).

Статья поступила в редакцию 13.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 13.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 48–51.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 48–51.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 551.46(571.6)

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРСКОГО ДНА С ПОМОЩЬЮ ГИДРОЛОКАТОРА БОКОВОГО ОБЗОРА

Яна Павловна Попова¹, Александр Андреевич Абаньшин²

¹ Кандидат биологических наук, доцент кафедры геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, Yana-b@inbox.ru

² Студент 2-го года обучения магистратуры по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, alexander.abanshin@gmail.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований морского дна с помощью гидролокатора бокового обзора выделены три зоны: основная зона, смешанная – переходная зона, выход скал, основным отличием которых является коэффициент отражения. При анализе профилей ГЛБО также были выделены объекты на дне. Профили НСП были также проинтерпретированы, по ним была построена карта поверхностей. Полученные данные могут использоваться в качестве материала инженерных изысканий при строительстве прибрежного объекта.

Ключевые слова: гидролокатор бокового обзора, Охотское море, изыскания, профиль, прибрежный объект

Для цитирования: Попова Я. П., Абаньшин А. А. Исследование морского дна с помощью гидролокатора бокового обзора // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 48–51.

SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES

Original article

SEABOTTOM INVESTIGATION WITH SIDE-SCAN SONAR

Yana P. Popova¹, Aleksandr A. Abanshin²

¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, Yana-b@inbox.ru

² 2nd year student of the Master's degree in the field of training 05.04.06 "Ecology and Nature Management", Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, alexander.abanshin@gmail.com

Abstract. As a result of the conducted studies of the seabed with the help of a side-view hydrolocator, three zones were identified: the main zone, the mixed – transition zone, the exit of rocks, the main difference of which is the reflection coefficient. When analyzing the GLBO profiles, objects on the bottom were also highlighted. The profiles of the NPS were also interpreted, and a map of surfaces was built on them. The data obtained can be used as a material for engineering surveys during the construction of a coastal facility.

Key words: side scan sonar, Okhotsk sea, surveys, profile, coastal object

For citation: Popova Y. P., Abanshin A. A. Seabottom investigation with side-scan sonar // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 48–51.

Введение

Для строительства прибрежных и морских сооружений и дальнейшей их эксплуатации необходима наиболее полная характеристика дна. Одним из этапов изучения является обследование дна с помощью гидролокатора бокового обзора, широко используемого инструмента для обнаружения обломков и других объектов на морском дне. Исследование работы обуславливается необходимостью получения материалов, которые послужат основой для проектирования прибрежных сооружений, а также исключат возможность негативных последствий, связанных с неправильной оценкой донных формирований.

Гидролокатор бокового обзора (далее – ГЛБО) – это категория активной гидроакустической системы для обнаружения и визуализации объектов на морском дне. Несколько физических датчиков гидролокатора отправляют и принимают акустические импульсы, которые помогают отображать морское дно или обнаруживать другие объекты. При данном исследовании оборудование буксировалось катером [1]. По мере того, как корабль движется по своему пути, массив преобразователей посылает сигналы с обеих сторон, охватывая морское дно как веерообразный луч фонарика. Съемка происходит при постоянной скорости и по условно прямым линиям, что позволяет корректно записывать полезный материал.

Результаты исследования

Анализ гидролокатора бокового обзора и непрерывного сейсмоакустического профилирования показал, что гидролокация бокового обзора представляет собой современный геофизический метод исследования

поверхности дна водоемов, основанный на получении «акустической картины», отражающей распределение различных типов отложений, техногенных объектов и форм подводного рельефа. Существуют и отрицательные стороны метода, зачастую они связаны с погодными условиями и неграмотным расставлением оборудования. Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП) использовалось для изучения верхней части геологического разреза. Наибольшая детализация при этом методе достигается за счет того, что производится высокочастотная съемка, за счет этого возможно выделение относительно малых толщ [2, 3].

Участок исследования находится в северо-западной части Охотского моря. Обследуемая площадь состоит из различных зон, зоны выхода береговых скальных пород с множеством крупных валунов. Также отмечаются ровные участки – предположительно гравий, песок, ил. По полученным данным, также выделялись крупные объекты морского дна, валуны и затонувшее судно. Так как метод ГЛБО зачастую выполняется совместно с другими методами исследования, для примера, на рисунке 1 показано сырое изображение затонувшего катера выявленным методом ГЛБО (изображение слева) и с отображением затонувшего катера, выявленного методом многолучевого эхолота (изображение справа).

Дно обследуемой площади состоит из трех отчетливо выделяемых зон (рис. 2). Эти различия проявляются как на рисунке, так и в значении коэффициента отражения.

Зона I. Основная зона. Ровное дно со слабым отражением (предположительно глина, песок, ил). На протяжении всего участка

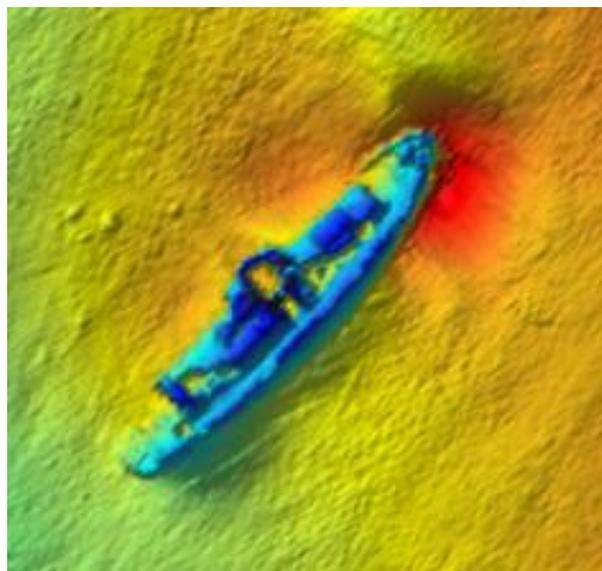
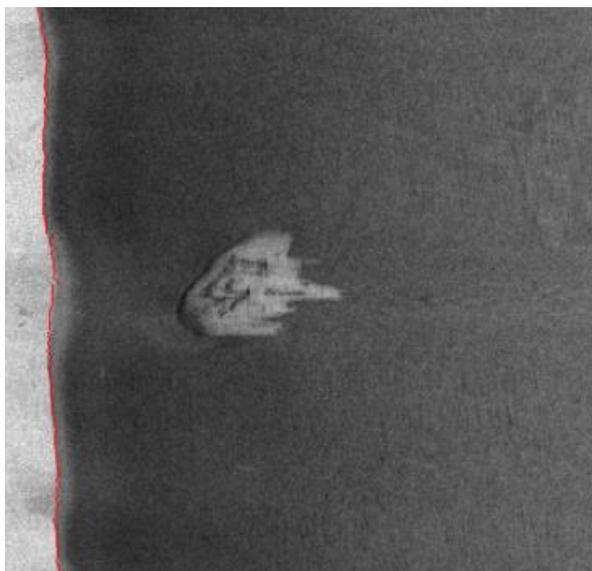


Рис. 1. Пример выделения объектов на дне

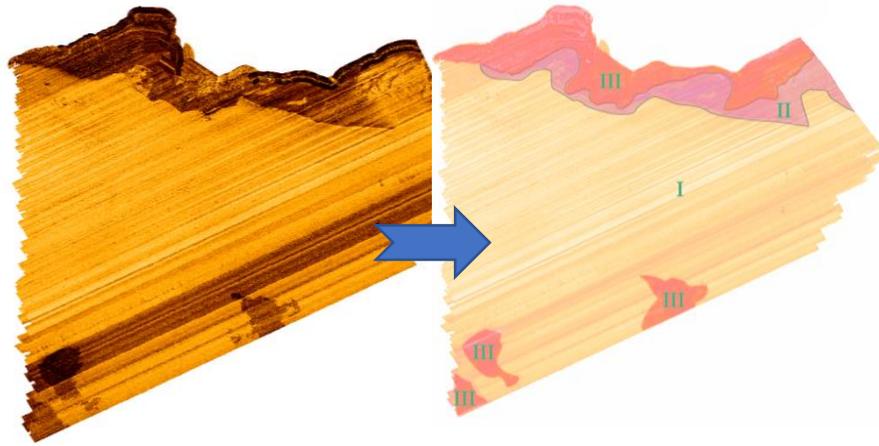


Рис. 2. Выделенные зоны дна по данным ГЛБО

зоны отмечены различные объекты, такие, как валуны, остатки снастей, обломки.

Зона II. Смешанная – переходная зона. Ровное дно из мягких пород и гравия соединяется с зоной выхода скал. Поверхность в среднем имеет отражение выше среднего. Вся поверхность усеяна валунами, возвышающимися над поверхностью от 0.5 и более метра.

Зона III. Выход скал. Максимально возможный коэффициент отражения.

Полученные данные ГЛБО приемлемого качества и соответствуют параметрам системы получения и сбора. Однако некоторые данные подверглись влиянию следующих отрицательных факторов.

Волнение моря. Отрицательное влияние в нестабильности регистрируемого сигнала. На данных возможны либо светлые, либо темные полосы, которых нет на обследуемой площади. Единственный известный

метод – дожидаться приемлемой погоды.

Наличие термоклина. Подобный эффект возникает при разнице температур воды на глубине и поверхности. Основным методом борьбы с данным эффектом является изменение высоты буксировки сенсора ГЛБО, однако это возможно только на более глубоководных участках и на обследуемой площади был не приемлем (рис. 3).

Влияние совместно используемого оборудования. Данное обследование ГЛБО выполнялось совместно с магнитометром и многолучевым эхолотом. Благодаря грамотному размещению оборудования на борту удалось максимально сократить влияние МЛЭ на получаемые данные ГЛБО. На окончательный результат ГЛБО МЛЭ никакого влияния не проявил.

Малозначительный фактор, негативно влияющий на качество ГЛБО на данной площади, – обилие рыбы в плотных стаях. Это

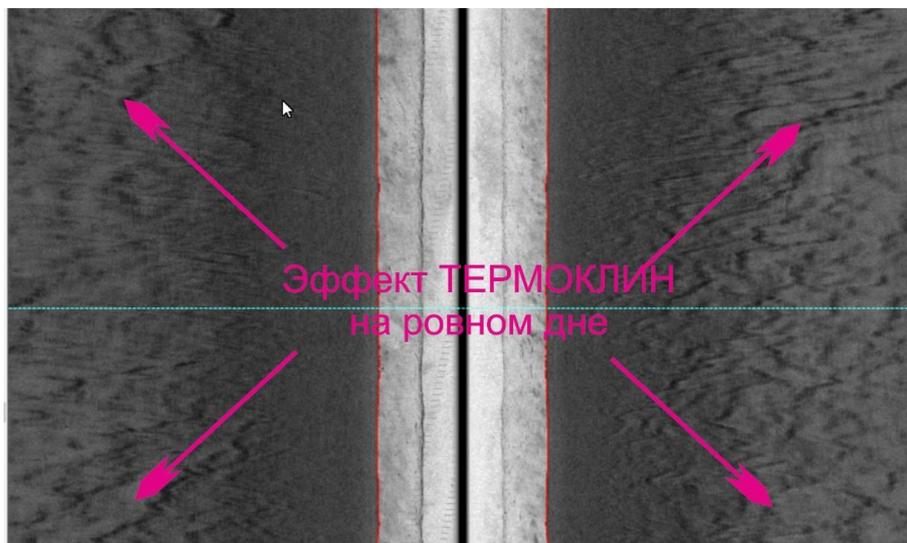


Рис. 3. Явление термоклина на одном из профилей

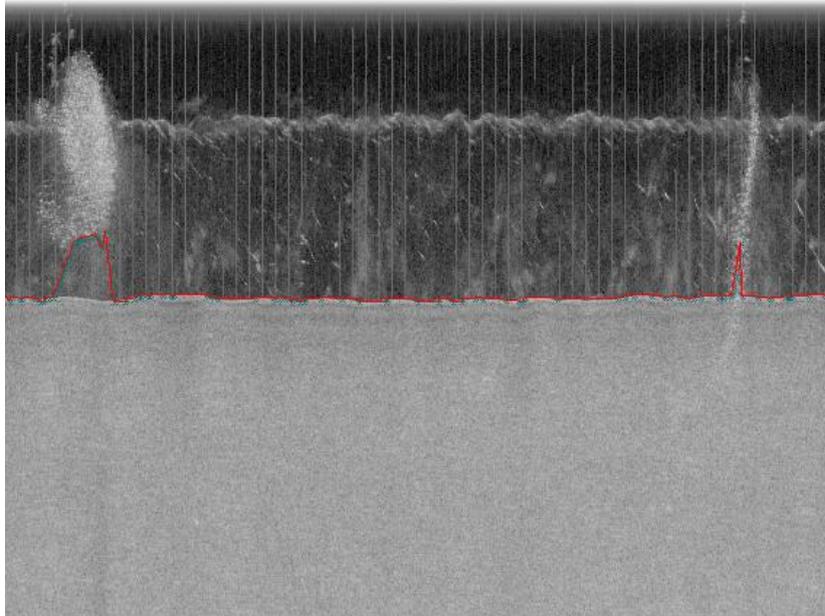


Рис. 4. Демонстрация влияния МЛЭ и срыв bottom track (красная линия) косяками, наверное, рыб

дополнительная причина «срыва» автоматического определения дна. Но этот сбой исправляется в ручном режиме (рис. 4).

Выводы

После проведения полевых работ и обработки данных с учетом возможного искажения под влиянием природных факторов были выделены три зоны со своими характерными особенностями рельефа и состава морского дна. Также были выделены объекты на дне, которые могут воспрепятствовать намечаемой деятельности – строительству сооружений на морском дне.

Список источников

1. Exploration tools. Sonar. Side Scan Sonar. – URL: <https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/sonar/side-scan.html> (дата обращения: 11.02.2022).
2. ГеоФизПоиск. Гидролокация бокового обзора(ГЛБО). – URL: <http://geophyspoisk.com/glbo.html#Bookmark1> (дата обращения: 09.02.2022).
3. Michael Ho, Sami El-Borgi, Devendra Patil, Gangbing Song. Inspection and monitoring systems subsea pipelines: A review paper // Structural Health Monitoring. – 2020.

Статья поступила в редакцию 16.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 16.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 52–55.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 52–55.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 622.323

**ПРИМЕНЕНИЕ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ
ВЫСОКОПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ**

**Янина Вячеславовна Денисова¹, Степан Романович Сергеев²,
Рустам Галамович Алекперов³**

¹ Кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, deyan4@mail.ru

² Студент 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, sergeev_sr@mail.ru

³ Студент 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, bigrus2002@icloud.com

Аннотация. Депрессорные присадки в настоящее время являются одним из эффективных средств, используемых при перекачке и транспортировке высокозастывающих парафинистых нефтей. Рассмотрены свойства и назначение полимерных и неполимерных депрессорных присадок. Проведен анализ способов введения депрессорных присадок в нефтепроводы. Выявлен наиболее эффективный способ – это ввод депрессорной присадки в виде «концентрата» в поток нефти, имеющий температуру 40–50 °С.

Ключевые слова: депрессорные присадки, высокопарафинистая нефть, нефтепровод

Для цитирования: Денисова Я. В., Сергеев С. Р., Алекперов Р. Г. Применение депрессорных присадок при транспортировке высокопарафинистой нефти // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 52–55.

SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES

Original article

THE USE OF DEPRESSOR ADDITIVES IN THE TRANSPORT OF HIGH-PARAFFIN OIL

Yanina V. Denisova¹, Stepan R. Sergeev², Rustam G. Alekperov³

¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, deyan4@mail.ru

² 2nd year full-time student, training direction 21.03.01 “Oil and gas business”, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, sergeev_sr@mail.ru

³ 2nd year full-time student, training direction 21.03.01 “Oil and gas business”, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, bigrus2002@icloud.com

Abstract. Depressant additives are currently one of the most effective means used for pumping and transporting high-hardening paraffin oils. The properties and purpose of polymer and non-polymer depressor additives are considered. The analysis of methods of introduction of depressor additives into oil pipelines is carried out. The most effective method has been identified – it is the introduction of a depressor additive in the form of a “concentrate” into the oil stream having a temperature of 40–50 °С.

Key words: depressant additives, high-paraffin oil, oil pipeline

For citation: Denisova Y. V., Sergeev S. R., Alekperov R. G. The use of depressor additives in the transport of high-paraffin oil // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 52–55.

Введение

В настоящее время одним из приоритетных направлений переработки нефти является решение вопроса улучшения низкотемпературных свойств горючесмазочных материалов, полученных из высокопарафинистых нефтей. Техническое решение вопроса очень важно для России, так как все большая доля нефтей, добываемых на ее территории (в том числе на о. Сахалин), является парафинистой. Такие нефти обладают повышенной температурой застывания, что ухудшает низкотемпературные свойства (подвижность, текучесть и др.) как самой нефти, так и продуктов ее переработки.

Сахалинские нефти относятся к природным углеводородам высокого качества, хотя их состав по месторождениям и залежам имеет заметные различия. Около 15 % разведанных запасов – это тяжелые нефти. Они приурочены к Охинскому, Катанглинскому, Западно-Сабинскому, Восточно-Эхабинскому и другим месторождениям [1]. Для Сахалина и для России в целом важным является поиск и изучение способов удаления парафиновых углеводородов.

Цель исследования – рассмотреть возможные способы применения депрессорных присадок при транспортировке высокопарафинистой нефти.

Материалы исследования

На сегодняшний день разработаны различные способы удаления парафиновых углеводородов. Например, карбамидная депарафинизация дизельных топлив или депарафинизация дистиллятных и остаточных масел в кетоноарматических растворителях [2]. Однако наиболее эффективным и экономически целесообразным способом является использование депрессорных присадок.

Депрессорные присадки – это вещества, при введении которых в малых дозах (обычно 0,05–0,10 %) достигается существенное снижение температуры застывания и улучшение текучести при низких температурах [4].

Депрессорные присадки, как правило, представляют собой растворы активного вещества в органическом растворителе. Роль последнего заключается в обеспечении быстрой растворимости и равномерного распределения депрессора в нефти или нефтепродукте. Известные в настоящее время присадки по химической природе их активного вещества классифицируют на полимерные и неполимерные соединения. К полимерным веществам относят сополимеры этилена с полярными мономерами, полиолефины и их модификации, полимеры алкил(мет)акрилатов и полимеры производных малеиновой и фумаровой кислот. Среди неполимерных соединений различают алкилароматические соединения, смолисто-асфальтеновые веще-

ства, сложные эфиры и азотсодержащие соединения [2].

Согласно приведенной классификации, депрессорные свойства проявляет весьма широкий набор соединений различной химической природы. Однако при всем их разнообразии можно выделить три общих признака.

Во-первых, все они, даже присадки неполимерного типа, обладают довольно значительной молекулярной массой, которая в несколько раз превосходит молекулярную массу наиболее тяжелых n-алканов нефтей, обуславливающих их низкотемпературные свойства.

Во-вторых, макромолекула депрессорных присадок, как правило, представляет собой сочетание полиметиленовой цепи с полярными группами: сополимеры этилена содержат полиэтиленовые фрагменты, разделенные полярными группами; в полиметакрилатных присадках в сочетании с эфирными группами большую долю занимают алкильные группы с числом атомов углерода более 10; в присадках неполимерного типа наряду с различными функциональными группами обычно присутствуют высшие алкилы.

В-третьих, все вещества, даже неполимерного типа, полидисперсны как по молекулярной массе, так и по составу. Иными словами, присадка не является индивидуальным веществом, а всегда представляет собой смесь молекул различного состава и молекулярной массы.

Депрессорные присадки по составу активного вещества могут быть одно-, двух- и многокомпонентными, причем второй и последующие компоненты не всегда являются соединениями, самостоятельно обеспечивающими депрессорный эффект из числа тех, что указаны в классификации. Это могут быть и иные вещества, усиливающие депрессорное воздействие основного соединения или улучшающие какие-то его свойства.

По назначению депрессорные присадки подразделяют на присадки к дистиллятным топливам (дизельным и печным), к смазочным маслам (моторным и трансмиссионным), а также для депарафинизаций масел к остаточным топливам (мазутам), к нефтям.

В ряде случаев одни и те же присадки эффективны в нескольких объектах назначения. Однако каждая область применения ввиду специфических особенностей обуславливает свой круг депрессорных присадок, максимально удовлетворяющих предъявляемым требованиям.

По своим функциональным свойствам депрессорные присадки могут быть и многофункциональными, то есть сочетающими депрессорную активность с другими свойствами, например диспергирующими, моющими и т. п. Такое сочетание является наиболее

желательным и экономически выгодным [2].

Результаты исследования

Различают следующие способы ввода депрессорных присадок в нефтепровод.

1. Ввод депрессорной присадки в заданном количестве в турбулентный поток нефти, нагретой до 60–70 °С. Место введения присадки – головная перекачивающая станция, трубопровод после подогревательных устройств.

2. Ввод депрессорной присадки в виде «концентрата» в поток нефти, имеющий температуру 40–50 °С. Место введения присадки – головная перекачивающая станция, трубопровод перед подпорными насосами [3].

Прохождение нефти через подпорные и магистральные насосы обеспечивает равномерное распределение присадки по всему объему нефти, а последующий нагрев нефти с присадкой в подогревательных устройствах до 60–70 °С обеспечивает повышение депрессорного действия присадки.

«Концентрат» представляет собой раствор присадки в перекачиваемой нефти. Применение «концентрата» способствует более равномерному распределению присадки по всему объему перекачиваемой нефти. Введение «концентрата» депрессорной присадки рекомендуется производить по технологической схеме, приведенной на рисунке 1.

Высокопарафинистая нефть заливается в один из резервуаров в количестве, соответствующем заданному соотношению «присадка – нефть». Отбор нефти из трубопровода желательно производить после места установки распыляющего устройства.

Депрессорную присадку нагревают в специальных тепловых камерах до температуры 60–65 °С, при которой присадка переходит в жидкое состояние, и сливается в сборный коллектор, из которого присадка подается насосом в резервуар с нефтью. После слива присадки смесь тщательно перемешивается центробежными насосами. Для поддержа-

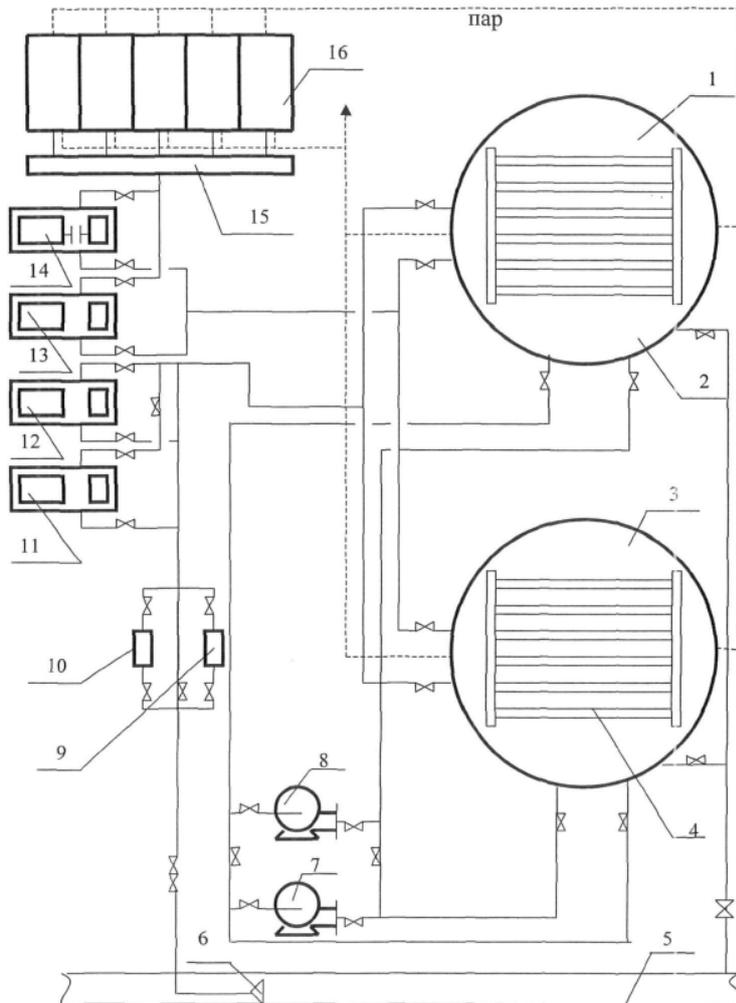


Рис. 1. Принципиальная схема дозировочной установки по введению депрессорной присадки: 1 и 3 – резервуар, 2 и 4 – теплообменники, 5 – трубопровод, 6 – распыляющее устройство, 7 и 8 – центробежные насосы, 9 и 10 – фильтры, 13 и 14 – насосы, 15 – коллектор, 16 – тепловые камеры

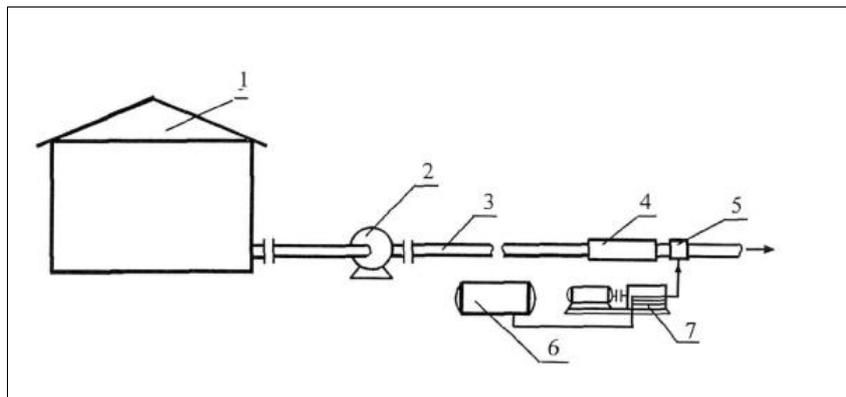


Рис. 2. Схема реализации способа трубопроводного транспорта высокопарафинистых нефтей с введением депрессорной присадки в кольцевой пристенный слой нефти: 1 – резервуар, 2 – насос, 3 – трубопровод, 4 – кольцевой подогреватель, 5 – устройство для введения раствора депрессорной присадки, 6 – емкость для приготовления раствора депрессорной присадки, 7 – дозировочный насос

ния температуры «концентрата» в пределах 60–65 °С резервуары оборудуются теплообменниками. Равномерное распределение присадки по объему перекачиваемой нефти осуществляется распыляющим устройством 6, которое устанавливается на оси трубопровода. Для исключения механических примесей установлены фильтры.

Существенным недостатком описанной технологии являются сравнительно большой расход депрессорных присадок, а также значительные энергозатраты на нагрев нефти при добавлении присадок. В связи с этим предлагается технология с введением депрессорной присадки в кольцевой пристенный слой нефти. На рисунке 2 приведена принципиальная схема осуществления предлагаемого способа на головной перекачивающей станции нефтепровода.

Высокопарафинистая нефть, находящаяся в резервуаре при температуре выше застывания на несколько градусов, подается насосом в трубопровод, где температура нефти по мере продвижения ее по трубопроводу понижается за счет естественного охлаждения. В том месте трубопровода, где летняя температура нефти ожидается близкой к температуре застывания, устанавливают кольцевой подогреватель для нагрева кольцевого пристенного слоя нефти до температуры плавления основной массы содержащихся в нефти парафинов и устройство для введения раствора депрессорной присадки в нагретую нефть кольцевого пристенного слоя.

Раствор депрессорной присадки с высокопарафинистой нефтью готовят в ем-

кости и подают в устройство дозировочным насосом. В зимнее время температуру нефти при закачке ее в трубопровод несколько повышают с тем, чтобы нефть к пункту нагрева пристенного слоя нефти и введения присадки поступила бы при той же температуре, что и летом.

Выводы

Таким образом, благодаря использованию депрессорных присадок обеспечиваются требуемые характеристики вязкости и температуры застывания нефти. Технологические процессы перекачки и транспортировки высокозастывающих парафинистых нефтей находятся в оптимальном режиме. Ввод депрессорной присадки в виде «концентрата» в поток нефти, имеющий температуру 40–50 °С, является наиболее эффективным способом.

Список источников

1. Геология нефтяных и газовых месторождений Сахалина / под редакцией С. Н. Алексейчик. – Санкт-Петербург : Недра, 1974. – 182 с.
2. Тертерян, Р. А. Депрессорные присадки к нефтям, топливам и маслам / Р. А. Тертерян. – Москва : Химия, 1990. – 238 с.
3. Тогашева, А. Р. Технология транспорта высокопарафинистых нефтей на основе применения депрессорных присадок : автореферат диссертации ... кандидата технических наук : 25.00.19 / А. Р. Тогашева. – Уфа, 2007. – 15 с.
4. Щепалов, А. А. Тяжелые нефти, газовые гидраты и другие источники углеводородного сырья / А. А. Щепалов. – Нижний Новгород : Нижегородской госуниверситет, 2012. – 93 с.

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 11.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 56–59.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 56–59.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 622.323

СИСТЕМА СБОРА И ОЧИСТКИ НЕФТИ ПРИ АВАРИЙНОМ РАЗЛИВЕ РЕЗЕРВУАРА

**Янина Вячеславовна Денисова¹, Артем Александрович Старцев²,
Даниил Юрьевич Уванчиков³**

¹ Кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой геологии и нефтегазового дела Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, deyan4@mail.ru

² Студент 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, starcevarm99@mail.ru

³ Студент 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Технического нефтегазового института Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, daniil.yv53@gmail.com

Аннотация. Ликвидация аварийных разливов нефти в настоящее время является одним из важных мероприятий в современной технологической системе. При разливах нефти токсичные вещества проникают во все части биоценоза и наносят вред живым организмам. Кроме этого, ликвидация разлива нефти – крайне экономически и материально затратное мероприятие. Поэтому решение данной проблемы очень важно для эффективного развития всего нефтегазового комплекса.

Ключевые слова: нефть, аварийный разлив, ликвидация аварийных разливов, система сбора и очистки нефти

Для цитирования: Денисова Я. В., Старцев А. А., Уванчиков Д. Ю. Система сбора и очистки нефти при аварийном разливе резервуара // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 56–59.

SUBSOIL USE AND MINING SCIENCES

Original article

OIL COLLECTION AND PURIFICATION SYSTEM IN CASE OF AN EMERGENCY TANK SPILL

Yanina V. Denisova¹, Artem A. Starcev², Daniil Y. Uvanchikov³

¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, deyan4@mail.ru

² 2nd year full-time student, training direction 21.03.01 “Oil and gas business”, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, starcevarm99@mail.ru

³ 2nd year full-time student, training direction 21.03.01 “Oil and gas business”, Technical Oil and Gas Institute, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, daniil.yv53@gmail.com

Abstract. The elimination of emergency oil spills is currently one of the important measures in the modern technological system. During oil spills, toxic substances penetrate into all parts of the biocenosis and cause harm to living organisms. In addition, the liquidation of an oil spill is an extremely economically and financially costly measure. Therefore, solving this problem is extremely important for the effective development of the entire oil and gas complex.

Key words: oil, emergency spill, emergency spill response, oil collection and purification system

For citation: Denisova Y. V., Starcev A. A., Uvanchikov D. Y. Oil collection and purification system in case of an emergency tank spill // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 56–59.

Введение

В настоящее время на объектах нефтегазового комплекса наиболее серьезными чрезвычайными ситуациями являются аварии. При разливах нефти в окружающей среде происходят необратимые изменения, приводящие к деградации экосистемы в целом. Для предотвращения тяжелых последствий необходима разработка автоматизированной системы быстрого реагирования на аварийные разливы нефти.

В случае аварийного разлива нефти на территории резервуарного парка при порыве стенки резервуара вытекшую нефть необходимо собирать и очищать. В настоящее время данный процесс часто проводится вручную, что негативно сказывается на времени ликвидации аварии, при этом необходимо использование дополнительного оборудования [6]. Поэтому целью данной публикации явля-

ется изучение новых подходов и комбинаций оборудования для эффективного сбора и очистки нефти.

Результаты исследований

Во избежание таких затруднений предлагается внедрение следующей системы сбора и очистки нефти (рис. 1) [2]. Данная система включает в себя следующее оборудование:

- 1) трубопроводы для отвода разлитой нефти, а также трубопроводы для отвода дождевых вод;
- 2) сборные колодцы;
- 3) резервуар-отстойник;
- 4) насос УОДН;
- 5) мобильный сетчатый фильтр;
- 6) манометр электронный;
- 7) запорную арматуру.

На первом этапе по площади обваловывания каждого резервуара необходима установка сборных колодцев и лотков (рис. 2).

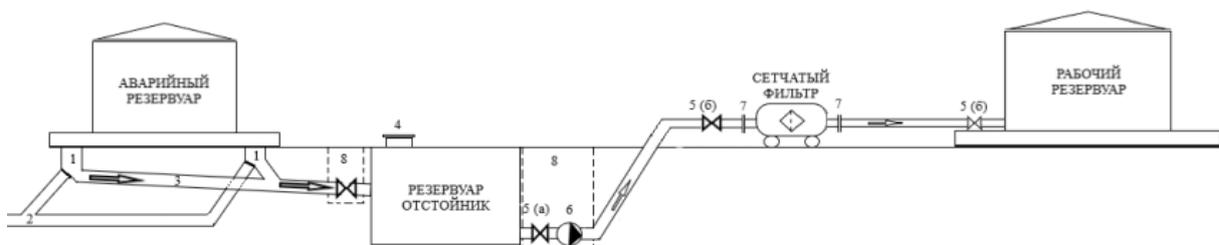


Рис. 1. Принципиальная схема системы сбора и очистки нефти:

- 1 – сборные колодцы; 2 – трубопроводы для отвода дождевых вод; 3 – трубопроводы для сбора нефти; 4 – люк-лаз; 5 (а) – задвижка с электроприводом; 5 (б) – задвижка механическая; 6 – УОДН; 7 – фланцевое соединение; 8 – шахта для доступа к оборудованию

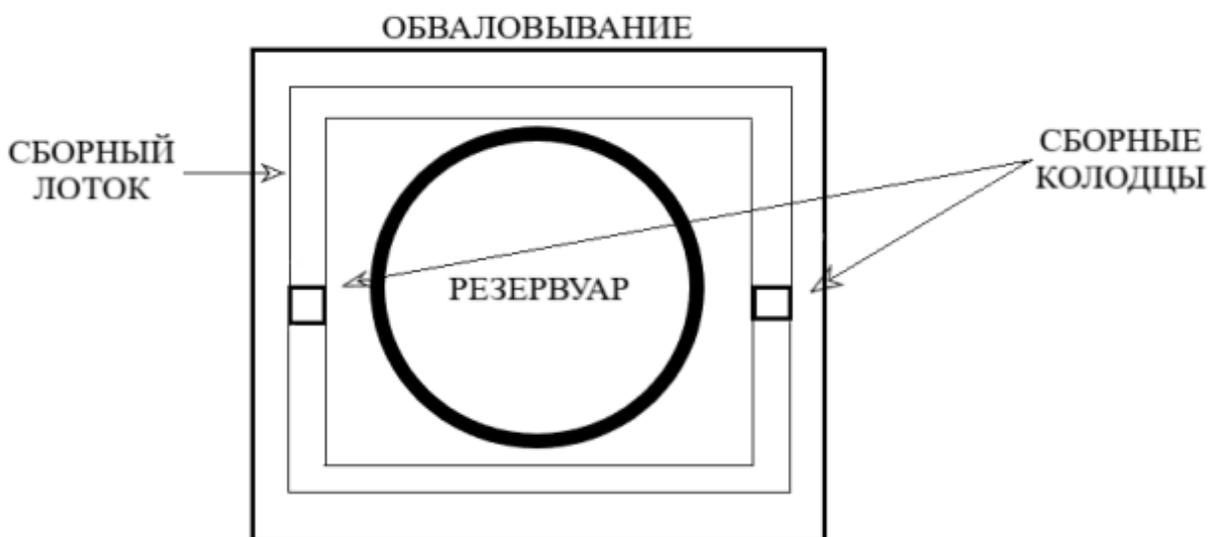


Рис. 2. Расположение сборных колодцев и лотков

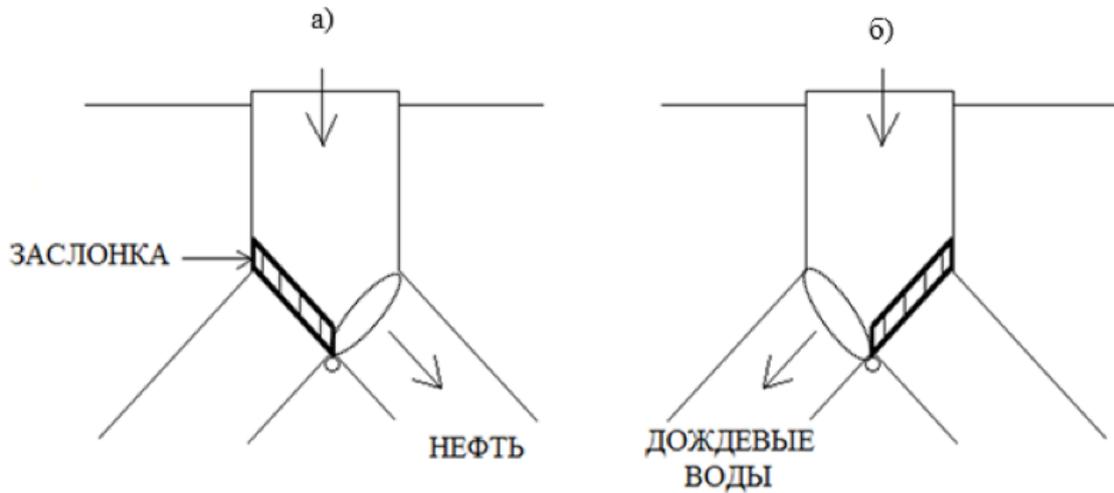


Рис. 3. Схема распределения движения жидкостей

Сборный колодец представляет собой кольцевое пространство, внутри которого имеется два направления: для нефти (рис. 3а) и дождевых вод (рис. 3б). Сборный колодец необходим для сбора разлитой нефти через лотки и ее отвода в резервуар-отстойник.

Так как на территории резервуарного парка скапливаются выпавшие осадки, сборный колодец одновременно служит для сбора дождевых вод и их отвода на очистные сооружения. Направление стока регулируется с помощью заслонки, которая перекрывает проход из направлений, тем самым открывая проход в другую трубу.

Возможны два способа управления заслонкой:

1) ручное (кнопочное). Управление осуществляется через табло управления заслонкой;

2) автоматическое. Заслонка связана с установленным на выходном трубопроводе резервуара электронным манометром.

Пока давление в резервуаре находится в пределах нормы, заслонка переключена на сбор дождевых вод. Она автоматически меняет свое положение, если давление упадет ниже минимального заданного давления (рис. 4).

В резервуаре-отстойнике нефть некоторое время отстаивается. В результате чего крупные частицы и тяжелые примеси под силой гравитации оседают на дно. А при наличии воды происходит разделение на фазы «нефть-вода». Для улучшения разделимости на фазы водонефтяной эмульсии возможно использование деэмульгаторов дозировкой 20–1000 г/кг.

Для откачивания отстоявшейся воды возможно применение погружного насоса или откачивание воды автоцистерной. Замер уровня воды производится с помощью метрштока, на который наносится водочувствительная паста [4].

На следующем этапе нефть насосом УОДН, установленным на выходе из резерву-

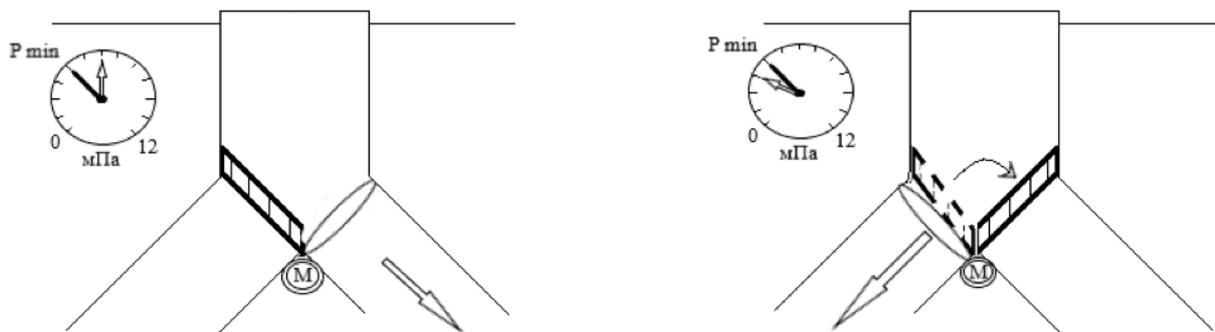


Рис. 4. Автоматический способ переключения заслонки

ара-отстойника, откачивают на поверхность. Для очистки нефти от механических примесей к трубопроводу подключают мобильную установку фильтрации через фланцевые соединения. Для соединения фильтра с системой межрезервуарных трубопроводов используется нефтяной рукав [3].

После прохождения очистки нефть через наземную систему межрезервуарных трубопроводов закачивается в любой рабочий резервуар с соответствующим типом нефтепродукта.

Объем резервуара-отстойника всегда должен быть не менее одной трети от объема аварийного резервуара. Например, если объем аварийного резервуара будет составлять 3 000 м³, то объем резервуара-отстойника должен быть не менее 1 000 м³. Диаметр трубопроводов должен быть подобран с учетом вязкости продукта. Подходящим диаметром можно считать $D \sim 250$ мм. На поверхности обваловывания остаются нефтяные пятна. Их убирают при помощи различных сорбентов и утилизируют.

На каждые два резервуара одного объема и вида продукта приходится одна система сбора и очистки. Для подогрева нефти, находящейся в резервуаре-отстойнике, в последнем возможна установка специального нагревательного элемента. Осадок на дне резервуара-отстойника извлекается при очистке резервуара-отстойника.

Выводы

Таким образом, для внедрения эффективной системы сбора и очистки нефти и нефтепродуктов при аварийных разливах необходимо четко выстроить процессы сбора и очистки нефти с учетом изменения физического состояния нефти, соблюдения соотно-

шений объемов резервуаров в цепи прохождения собранной нефти и имеющихся современных эмульгаторов и сорбентов. При этом следует отметить, что применение предложенной системы невозможно при отсутствии твердого покрытия площади обваловывания резервуара.

Список источников

1. Долганов, В. Л. Трубопроводная арматура: техническое обслуживание, ревизия и ремонт : учебное пособие / В. Л. Долганов. – Пермь : Пермский государственный технический университет, 2011. – 41 с. – ISBN 978-5-398-00559-2. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105539.html>.
2. Бессонов, Е. А. Обвалование / Е. А. Бессонов // Энциклопедия гидромеханизированных работ. – Москва : 1989.ру, 2005. – С. 280.
3. Аникин, Ю. В. Насосы и насосные станции : учебное пособие для СПО / Ю. В. Аникин, Н. С. Царев, Л. И. Ушакова. – Саратов : Профобразование, 2021. – 136 с. – ISBN 978-5-4488-1114-2. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/104908.html>.
4. Погружной насос [Электронный ресурс]. – URL: <http://defsmeta.com/> (дата обращения: 05.03.2022).
5. Сетчатые фильтры [Электронный ресурс]. – URL: <https://fb.ru/> (дата обращения: 05.03.2022).
6. Швырков, С. А. Анализ статистических данных разрушений резервуаров / С. А. Швырков, В. Л. Семиков, А. Н. Швырков // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1996. – Вып. 5. – С. 39–50.

Статья поступила в редакцию 11.05.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 11.05.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

НАУКА О ЗЕМЛЕ

Ученые записки Сахалинского государственного университета. Выпуск XX/2022. С. 61–63.
Proceedings of Sakhalin State University. Issue XX/2022. P. 61–63.

НАУКА О ЗЕМЛЕ

Научная статья
УДК 551.46

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛЕДОВИТОСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Владимир Михайлович Пищальник¹, Дмитрий Алексеевич Ващенко²,
Валентин Андреевич Дунин³

¹ Доктор технических наук, главный научный сотрудник Лаборатории ДЗЗ СахГУ и РАН, Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, Россия, vpishchalnik@rambler.ru

² Студент 2-го года обучения магистратуры по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» Института естественных наук и техносферной безопасности Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, da.vashenko01@gmail.com

³ Студент 2-го года обучения магистратуры по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» Института естественных наук и техносферной безопасности Сахалинского государственного университета, г. Южно-Сахалинск, Россия, PrimeDon@yandex.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований сформированы ряды среднемесячных значений ледовитости в Беринговом море за период с 2007 по 2021 год, полученные с помощью различных алгоритмов. Определены экстремальные параметры (максимумы и минимумы) ледовитости за ледовый сезон (с декабря по май) и выполнена оценка точности исходных данных.

Ключевые слова: площадь льда, ледовитость, Берингово море, многолетняя изменчивость

Для цитирования: Пищальник В. М., Ващенко Д. А., Дунин В. А. Сравнительный анализ многолетней изменчивости ледовитости Берингова моря по данным дистанционного зондирования земли // Ученые записки Сахалинского государственного университета. – Выпуск XX/2022. – С. 61–63.

EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LONG-TERM VARIABILITY OF THE BERING SEA ICE COVER ACCORDING TO EARTH REMOTE SENSING

Vladimir M. Pishchalnik¹, Dmitriy A. Vashhenko², Valentin A. Dunin³

¹ Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of the Remote Sensing Laboratory of SakhSU and RAS, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, vpishchalnik@rambler.ru

² 2nd year student of the Master's degree in the field of training 05.04.06 "Ecology and Nature Management", Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, da.vashenko01@gmail.com

³ 2nd year student of the Master's degree in the field of training 05.04.06 "Ecology and Nature Management", Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, PrimeDon@yandex.ru

Abstract. As a result of the conducted research, the series of average monthly values of ice cover in the Bering Sea for the period from 2007 to 2021 were formed, obtained using various algorithms. The extreme parameters (maxima and minima) of the ice cover during the ice season (from December to May) were determined and the accuracy of the required data was evaluated.

Key words: ice area, ice cover, Bering Sea, long-term variability

For citation: Pishchalnik V. M., Vashhenko D. A., Dunin V. A. Comparative analysis of the long-term variability of the Bering sea ice cover according to earth remote sensing // Proceedings of Sakhalin State University. – Issue XX/2022. – P. 61–63.

Введение

Дистанционное зондирование Земли в настоящее время является основным элементом системы мониторинга ледовой обстановки. Зондирование помогает решить такие задачи, как: оценка площади ледяного покрова, определение типов и форм льда, и другие. Получение необходимой информации о ледовой обстановке тесно связано с использованием различных технологий по обработке многолетних рядов спутниковых наблюдений, позволяющих выявить особенности динамики для различных параметров на заданной акватории. К таким технологиям, в первую очередь, можно отнести технологию проведения оперативного анализа и дешифрирования космических изображений. Методы и возможности производства наблюдений за параметрами среды определяются соответствующими техническими возможностями. Естественно, что спутниковые данные различны как по частоте наблюдений, так и по точности определения пространственных характеристик. Поэтому возникает необходимость сравнения измерений параметров среды, вычисленных на основе разных алгоритмов [2].

Материалы и методы исследования

Для выполнения сравнительного анализа многолетней изменчивости ледовитости Берингова моря были использованы ежесуточные данные спутниковых наблюдений мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH и Индекса морского льда (Sea Ice Index). На основе ежедневных табличных данных был выполнен расчет среднемесячных (с декабря по май) и среднесезонных значений площади ледяного покрова. Методом статистического анализа определены экстремумы, а также рассчитана величина размаха и вычислен коэффициент корреляции. Расчет параметров за период с 2007 по 2021 год осуществлялся в программном обеспечении Microsoft Excel [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ среднесезонных значений площади ледяного покрова Берингова моря за период с 2007 по 2021 год позволяет заключить, что максимальное расхождение среднесезонных значений площади ледяного покрова наблюдалось в ледовый сезон 2013–2014 годов и составило 43,1 тыс. км² (2 % площади Берингова моря). Минимальная разность площадей льда (680 км²) зафиксирована в сезонах 2009–2010 и 2018–2019 годов (679,6 и 680,3 тыс. км² соответственно). Амплитуда средних годовых значений составила 42,4 тыс. км² (рис. 1).

Анализируя среднемесячные значения площади ледяного покрова за весь 15-летний период, можно сделать вывод, что разность значений между данными мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH и Индексом морского льда (Sea Ice Index) варьируется в пределах от 19,9 тыс. км² (декабрь) до 33,5 тыс. км² (май). Нельзя не отметить характерной особенности, которая проявляется в увеличении разности средних и максимальных значений площади ледяного покрова как на фазе разрушения ледяного покрова, так и в период активного ледообразования. Подобные особенности объясняются в первом случае наличием воды на поверхности льда, во втором – процессами ледообразования. Другими словами, датчики реагируют на мокрую поверхность ледяного покрова, в результате чего появляются ошибки (табл. 1) [1].

В сформированных рядах среднесезонных и среднемесячных значений колебаний площади ледяного покрова можно выделить отрицательные тренды, которые аппроксимируются линейными функциями. Так, линейное уменьшение (по тренду) площади ледяного покрова для временных рядов, рассчитанных

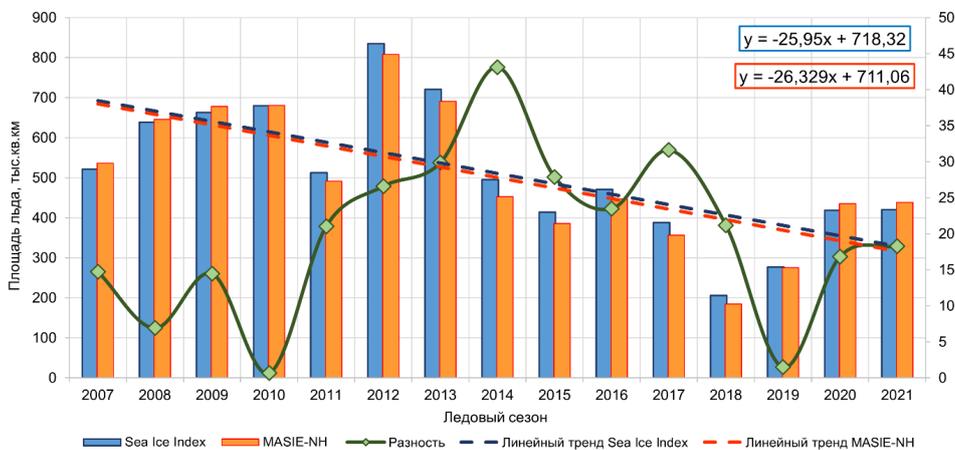


Рис. 1. Площадь ледяного покрова акватории Берингова моря, рассчитанная по данным мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH и по Индексу морского льда (Sea Ice Index)

Расхождение расчетных значений ледовитости, полученных по данным мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH и Индексом морского льда в акватории Берингова моря за период с 2007 по 2021 год

Характеристика	XII	I	II	III	IV	V	Среднее за сезон
Расхождение, тыс. км ²							
Среднее расхождение	19,9	26,1	21,1	26	26	33,6	25,5
Минимальное расхождение	5,5	1	3,5	0,1	0,9	4,2	2,5
Максимальное расхождение	68,4	50,2	75,8	52,4	72,6	71,2	65,1

по данным MASIE за весь период, составляет 368,6 тыс. км², а по SII – 363,3 тыс. км² (15,9 % акватории Берингова моря). Следует отметить, что наличие отрицательной тенденции находится в противоречии с данными, приведенными в научной литературе, и справедливо только для исследуемого периода [3].

Для оценки сопоставимости данных о ледовой обстановке, полученных из разных источников, проводился корреляционный анализ параллельных рядов ледовой информации. Корреляционный анализ показал, что ряды среднесезонных и среднемесячных значений площади ледяного покрова варьируются в пределах от 0,98 до 0,99, что свидетельствует об их высокой корреляции. Следовательно, при использовании данных MASIE и SII для расчета площади ледяного покрова не требуется расчет поправочных коэффициентов и их корректировка.

Выводы

На основе данных мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH и Индекса морского льда за период 2007–2021 годов был проведен сравнительный анализ, что позволило установить:

1) площадь ледяного покрова за исследуемый период, по данным мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH и Индекса морского льда (Sea Ice Index), имеет тенденцию к сокращению, подобная тенденция характерна как для среднесезонных, так и для среднемесячных значений;

2) разность расчетных значений ледовитости, по данным мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH и Индекса морского льда (Sea Ice Index), в Беринговом море в среднем за период с 2007 по 2021 год составляет 25,5 тыс. км² (~1,1 % площади моря) с

пределами колебаний от 2,5 до 65,1 тыс. км², что ниже точности расчетов;

3) для расчета ледовитости акватории Берингова моря приоритетным источником данных являются данные мультисенсорной съемочной системы MASIE-NH. Однако в условиях отсутствия данных MASIE за предыдущие годы следует использовать данные SII, поскольку временные ряды имеют высокую корреляцию, которая варьируется в пределах от 0,98 до 0,99.

Список источников

1. Алексеева, Т. А. Сравнительный анализ площади морского льда в Арктике, полученной по данным спутниковой микроволновой радиометрии (алгоритм VASIA2) с ледовыми картами ААНИИ / Т. А. Алексеева, М. Д. Раев, В. В. Тихонов [и др.] // Исследования Земли из космоса. – 2020. – № 6. – С.17–23.

2. Журавлев, Г. Г. Оценка точности расчета ледовитости Охотского и Японских морей по данным дистанционного зондирования Земли и авиационных наблюдений / Г. Г. Журавлев, В. А. Романюк // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 368. – С. 159–165.

3. Оганезов, А. С. Новый этап исследований ледового режима Берингова моря на основе спутниковых данных / А. С. Оганезов, И. Г. Минервин, В. М. Пищальник // Наука России: цели и задачи : сборник научных трудов по материалам XXVI международной научной конференции, 2021. – № 26. – С. 58–62.

4. National Snow and Ice Data Center: официальный сайт. – United States of America, 2022. – URL: <https://nsidc.org> (дата обращения: 2.03.2022).

Статья поступила в редакцию 06.07.2022; одобрена после рецензирования 08.08.22; принята к публикации 14.08.2022.

The article was submitted 06.07.2022; approved after reviewing 08.08.2022; accepted for publication 14.08.2022.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПОСТУПАЮЩИМ В РЕДАКЦИЮ

1. Статью следует представлять в печатном (один экземпляр) и электронном виде.
 2. Текст статьи в электронном виде должен быть набран шрифтом Times New Roman 14 кеглем с полуторным интервалом в формате RTF.
 3. Иллюстрированный материал следует предоставлять отдельными файлами: таблицы – в формате Excel; формулы – в редакторе Microsoft Equation; рисунки и фотографии – в форматах TIFF или JPG.
 4. Направляемая в редакцию рукопись должна быть подписана автором, текст ее тщательно проверен, все ссылки выверены. При необходимости следует дать расшифровку в примечаниях используемых в статье аббревиатур и сокращений.
 5. Необходимо указать полное имя автора, место работы и должность, ученую степень и ученое звание, а также контактные телефоны или электронный адрес (ГОСТ Р 7.0.7–2021 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление»).
 6. Объем статьи – не более 1,5 печатного листа.
 7. Сноски оформляются постранично с общей нумерацией (внутритекстовые).
 8. Автор публикации обязан предоставить аннотацию на свою работу на русском и английском языках объемом не более трех-четырёх предложений, ключевые слова на русском и английском языках (не более 10 слов). Также должны быть переведены название статьи, фамилия и инициалы автора.
 9. Список источников в конце статьи обязателен (ГОСТ Р 7.0.4–2020 «Издания. Выходные сведения. Общие требования и правила оформления»).
- К публикации в ежегоднике принимаются научные статьи, представляющие результат личных или групповых исследований преподавателей, сотрудников и аспирантов СахГУ. Принцип отбора материалов к печати: научность, подтвержденная рецензией соответствующей кафедры или подразделения вуза; новизна; состоятельность. Предпочтение отдается теоретическим статьям, форвардным разработкам, итогам выполнения коллективных хозяйственных или бюджетных тем, выполняемых кафедрами, лабораториями, временными творческими коллективами. Ответственность за точность ссылок и персональных биографических данных несет автор. Материалы, направленные в редакцию, рецензируются.
- Для единообразия оформления сборника редакция просит не использовать букву ё (кроме особых случаев), не сокращать слова «год» и «век», а также «то есть», «так как», «в том числе».