

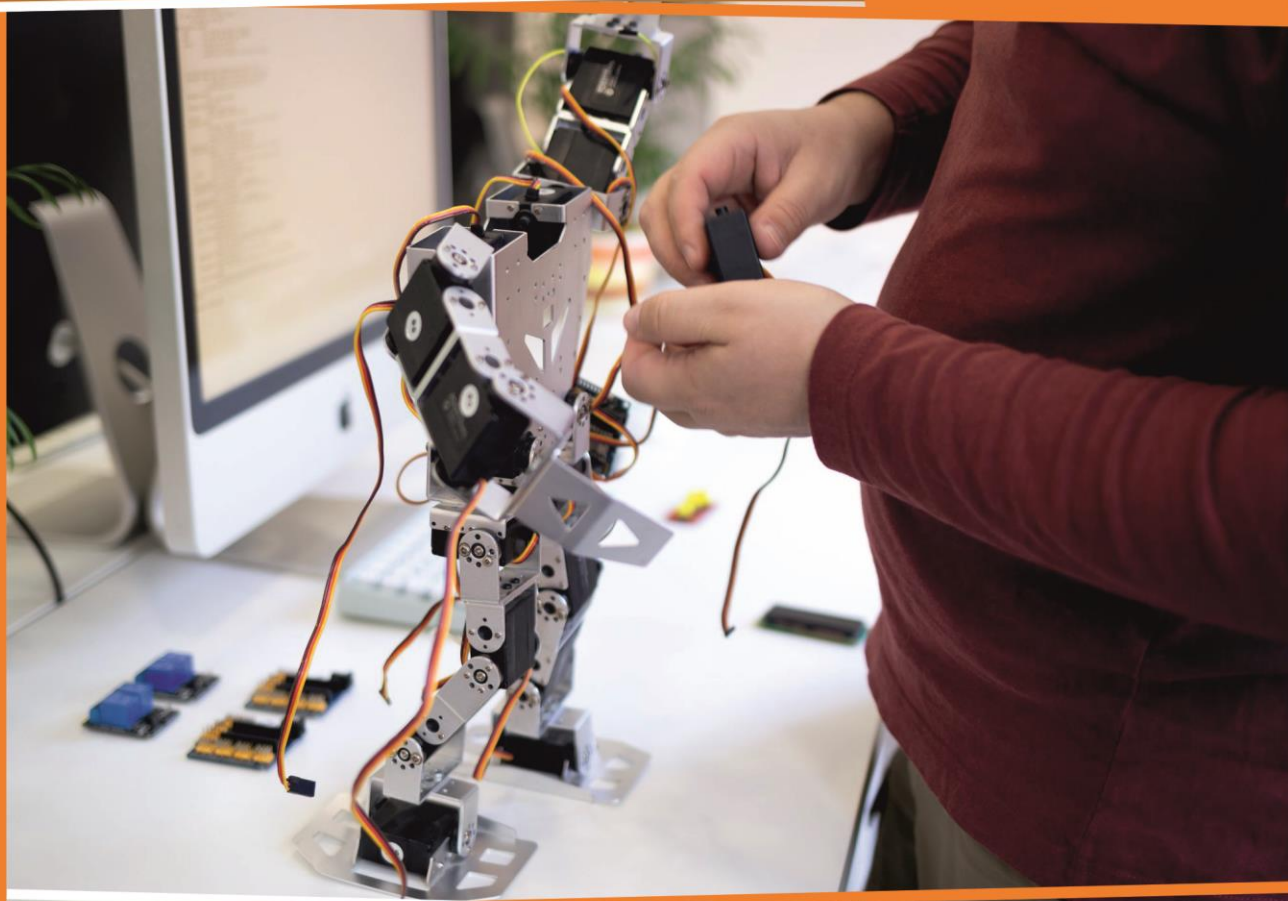


СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

**СХХІV СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№4(122)



**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО
СТУДЕНТОВ ХХІ СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

г. НОВОСИБИРСК, 2023



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам СХХIV студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 4 (122)
Апрель 2023 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2023

Председатель редколлегии:

Дмитриева Наталья Витальевна – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

Ахметов Сайранбек Махсумович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам СХХIV студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2023. – № 4(122) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://sibac.info/archive/technic/4\(122\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/4(122).pdf)

Электронный сборник статей по материалам СХХIV студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Технические науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство»	5
СОСТАВ РАБОТ ПО ВИЗУАЛЬНОМУ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ОБСЛЕДОВАНИЮ БЕСКАРКАСНЫХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ С НЕСУЩИМИ СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА И ПУСТОТНЫМИ ПЛИТАМИ ПЕРЕКРЫТИЙ Курбатова Юлия Александровна	5
Секция «Информационные технологии»	10
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ИЗУЧЕНИЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ Варлаков Илья Александрович Морозов Юрий Владимирович	10
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА «ФОРМАЛЬНЫЕ ГРАММАТИКИ» Дащенко Артем Александрович Крутиков Александр Константинович	14
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НОСИМЫМИ МЕДИЦИНСКИМИ ПРИБОРАМИ СУТОЧНОГО МОНИТОРИНГА НА УДАЛЁННЫЙ СЕРВЕР Ивашкин Тимофей Петрович Гриф Михаил Геннадьевич	20
Секция «Математика»	24
ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ШКОЛЕ Бадя Кира Борисовна Сухинов Александр Иванович Макарченко Михаил Геннадьевич	24
МЕТОДИКА ВВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ Бадя Кира Борисовна Сухинов Александр Иванович Макарченко Михаил Геннадьевич	29
Секция «Моделирование»	36
МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ОБЪЕКТЕ ЮН2-4 МЕСТОРОЖДЕНИИ X Гула Виктория Андреевна Охотникова Валерия Валерьевна Романчук Владимир Геннадьевич Ян Шиюй Лыкова Анна Юрьевна Кабилов Алексей Наильевич	36

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ НЕФТИ НА ОБЪЕКТЕ ЮС1 МЕСТОРОЖДЕНИЯ X Лыкова Анна Юрьевна Кабиров Алексей Наильевич	45
Секция «Технологии»	54
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПОМОЩНИКА СОТРУДНИКА ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ Минченков Алексей Константинович	54
АКТУАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНИКОВ: ОБЗОР И КОМПАРАТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ИЗБЕГАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ Мокронос Кирилл Константинович Еремина Виктория Владимировна	63
РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ОПЗ НА ОБЪЕКТЕ БС10 МЕСТОРОЖДЕНИЯ X Савчук Владимир Александрович Беручев Михаил Юрьевич Черноморченко Илья Евгеньевич Лыкова Анна Юрьевна Кабиров Алексей Наильевич	70
Секция «Энергетика»	77
АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРИМЕРЫ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ Бертман Святослав Сергеевич Сироткина Лилия Витальевна	77

СЕКЦИЯ
«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

**СОСТАВ РАБОТ ПО ВИЗУАЛЬНОМУ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ
ОБСЛЕДОВАНИЮ БЕСКАРКАСНЫХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ
С НЕСУЩИМИ СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА И ПУСТОТНЫМИ
ПЛИТАМИ ПЕРЕКРЫТИЙ**

Курбатова Юлия Александровна

*магистрант,
кафедра техносферной и пожарной безопасности,
Воронежский государственный технический университет,
РФ, г. Воронеж
E-mail: yulechka-kurbatova@inbox.ru*

**SCOPE OF WORK ON VISUAL AND INSTRUMENTAL INSPECTION
OF FRAMELESS CIVIL BUILDINGS WITH LOAD-BEARING BRICK
WALLS AND HOLLOW FLOOR SLABS**

Yulia Kurbatova

*Master's student,
Department of Technosphere and Fire Safety,
Voronezh State Technical University,
Russia, Voronezh*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены вопросы и этапы обследования гражданских бескаркасных зданий с пустотными плитами перекрытия, основными из которых являются аналитический, визуальный и инструментальный метод обследования строительных конструкций, с целью выявления дефектов и повреждений конструкций. Каждый метод обследования дает свои этапы, по которыми осуществляется обследование объекта и в конечном счете делается заключение об оценке технического состояния объекта обследования.

ABSTRACT

This article discusses the issues and stages of the survey of civil frameless buildings with hollow floor slabs, the main of which are the analytical, visual and instrumental method of inspection of building structures, in order to identify defects and

structural damage. Each survey method gives its own stages, according to which the object is examined and, ultimately, a conclusion is made on the assessment of the technical condition of the object of the survey.

Ключевые слова: техническое состояние, строительные конструкции зданий, обследование, исследования, обследование стен зданий.

Keywords: technical condition, building structures of buildings, inspection, research, inspection of the walls of buildings.

В настоящее время обследование строительных конструкций зданий и сооружений является актуальным вопросом, так как происходит износ строительных конструкций, что приводит к нарушению прочностных характеристик, с этой целью и выполняется обследование конструкций зданий, чтобы оценить, дать заключение, рекомендации по восстановлению несущих элементов здания.

Обследование зданий производится в соответствии с нормативно-технической документацией [1-2].

Существуют три категории работ по обследованию строительных конструкций зданий: аналитические, визуальные и инструментальные [2].

Работы по анализу объекта

Аналитические работы основываются на изучении проектно-технической документации обследуемого объекта с возможностью анализа его конструктивных особенностей и установлению возможных причин дефектов и повреждений.

Перечень документации, которая необходима для получения наилучшего качества обследования:

- паспорт здания от БТИ;
- архитектурно-строительные чертежи;
- акт ввода объекта в эксплуатацию с заключениями приемочной комиссии;
- журнал авторского надзора, журнал производства работ, специальные журналы;

- технический отчет о выполнении инженерных изысканий;
- отчет по обследованию (ранее проводившие обследования организации).

Этапы обследования зданий:

Визуальное обследование здания

На первоначальном пути обследования пользуются визуальным методом выяснения недостатков и повреждений, он показывает общее состояние объекта, нарушение геометрических параметров, наличия дефектов и повреждений.

На данном этапе собирают недостающие измерения, записывают нарушения и делают фотофиксацию здания и его конструкций, а также окружения вокруг.

Инструментальное обследование здания

Во время проведения визуального анализа здания невозможно точно понять и оценить состояние объекта, прочность строительных конструкций и их безопасность.

Что определяют при обследовании стен здания

При проведении обследования стен зданий в первую очередь проверяют следующие характеристики и параметры:

- состояние гидроизоляции стен;
- наличие влажности на участках стен;
- качество кладки стен и материалов, из которых они изготовлены (прочность раствора, бетона, кирпича);
- смещение стен здания относительно проектных осей.

Дефекты, которые возможно найти при проведении технического обследования стен:

- разрушение участков;
- разного вида трещины;
- отклонения от нормы поверхности стены относительно вертикальной оси;
- отслоение штукатурки и облицовочного материала;
- выпадение кирпича из стены, частичное;

- расхождение размеров стен от проектных данных;
- коррозия кирпичной кладки и бетона, цементной смеси, металлических деталей, установленных для соединения железобетонных конструкций;
- отклонение наличия материалов, которые указаны в проекте от действительности.

С помощью следующих инструментальных методов можно получить самую точную информацию о конструкциях:

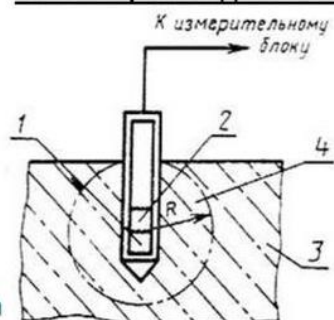
- контурная съемка местности с помощью теодолита, которая выявляет степень усадки фундамента и степень деформации здания, если она присутствует;



Рисунок 1. Фототеодолит: 1 – теодолит, 2 – фотокамера

- радиометрический метод, который позволяет определить плотность материалов стен и бетона;
- ультразвуковой метод определяет невидимые глазом дефекты поверхности стен, а также прочность, ширину раскрытия трещин и их глубину;
- акустический способ, делается для определения уровня звукопроводности стен и перекрытий;
- нейтронный метод, измерение влажности бетонных и растворных смесей. Самый точный метод;

Влагомеры зондового типа



- 1 - источник излучения;
- 2 - детектор;
- 3 - контролируемый материал;
- 4 - зона рассеяния нейтронов

Влагомеры поверхностного типа

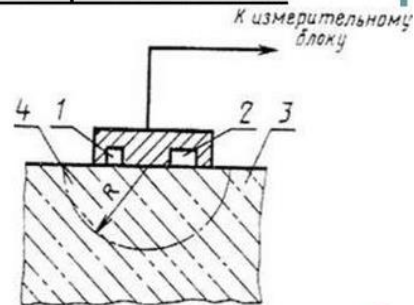


Рисунок 2. Принцип нейтронного метода

- метод пластической деформации, служит для определения прочности раствора;
- электромагнитный метод применяется для оценки структуры стен;
- пластическая деформация, требуется для определения изменения размера и искажение стен, а также оценка прочности материала;
- Метод разрушающего и неразрушающего контроля – применяют для уточнения качественных характеристик материала стен и его прочности.

По завершению работ делается заключение о техническом износе и оценивается состояние здания. Для оценки технического состояния зданий и сооружений предусмотрены четыре категории, которые характеризуют состояние несущих строительных конструкций здания:

- Нормативное техническое состояние [2];
- Работоспособное техническое состояние [2];
- Ограниченно-работоспособное техническое состояние [2];
- Аварийное состояние [2].

Список литературы:

1. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»
2. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

СЕКЦИЯ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ИЗУЧЕНИЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Варлаков Илья Александрович
студент,
кафедра информационных систем,
Сибирский Государственный
Университет Водного Транспорта,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: lolukuk@gmail.com

Морозов Юрий Владимирович
научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
доц. кафедры информационных систем,
Сибирский Государственный
Университет Водного Транспорта,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: ibfrost24@mail.ru

ANALYSIS OF APPROACHES TO THE STUDY OF NEURAL NETWORKS

Ilya Varlakov
Student
of the Department of Information Systems,
Siberian State University of Water Transport,
Russia, Novosibirsk

Yuri Morozov
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Information Systems,
Siberian State University of Water Transport,
Russia, Novosibirsk

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается сравнение и представление подходов к изучению нейронных сетей. Искусственные нейронные сети, представляют собой системы, состоящие из большого количества нейронов, каждый из которых выполняет определенную математическую функцию. Каждый нейрон может описывать

компактную математическую функцию, например сравнение величины с пороговым значением, которая, в то же время, обладает огромным количеством связей и взаимодействий с остальными процессами внутри системы. В статье проведен анализ методов к изучению искусственного интеллекта.

ABSTRACT

The article discusses the comparison and presentation of approaches to the study of neural networks. Artificial neural networks are systems consisting of a large number of neurons, each of which performs a specific mathematical function. Each neuron can describe a compact mathematical function, for example, comparing a value with a threshold value, which, at the same time, has a huge number of connections and interactions with other processes within the system. The article analyzes the methods for studying artificial intelligence.

Ключевые слова: нейронные сети, исследование, искусственный интеллект, метод изучения, алгоритм, признак, электронный учебник.

Keywords: neural networks, research, artificial intelligence, method of study, algorithm, feature, electronic textbook.

С учетом того, что искусственные нейронные сети математически описываются с учетом некоторых упрощений и допущений, они все же обладают теми же характерными признаками, что и биологическая нервная система любого живого существа. Они способны обучаться с учителем, самостоятельно обучаться на основе обнаруженных общих закономерностей, которым обладают входные данные. Как правило, обучение сводится к минимизации среднеквадратической ошибки выходных сигналов.[5]

Попутно определяя вес каждого события, они способны изменять ход своего обучения. Так, в процессе обработки данных они могут подстраиваться под конкретного пользователя и предавать ранее менее значимым значениям в системе более значимый вес, дабы реакция на происходящие события со стороны пользователя была верной. В нейронной сети каждый элемент состоит из регистра, сумматора и пороговой функции, например, сигмоидальной функции, которая

обеспечивает плавный рост амплитудной характеристики элемента возле точки насыщения. Также сеть способна распознавать данные имеющие некоторые отклонения, что дает ей возможность не только иметь представление о текущей ситуации, но и выявить собирательный образ, вне зависимости от сопровождающего его искажений или шума.

Нейронные сети могут выполнять задачи прогнозирования, оценки и классификации на основе уже имеющихся данных, что позволило их применять в совершенно разных областях: от физики, экономики, техники и творчества. Больше всего подходят нейронные сети для решения задач классификации, например сейсмических сигналов от разных объектов, или акустических сигналов по музыкальным жанрам.

Наиболее востребованная технология пришла на компьютерное зрение(CV) [1]. Она первую очередь используется для распознавания объектов, например номера автомобилей. Когда камера[4] фотографирует машину и определяет ее номер вне зависимости что это за машина и как она используется в данный момент.

Менее известная, но более актуальная модель имеет название обработка естественного языка(NLP) [2, ст.388]. Данная модель используется для предсказания нашего ответа на вопрос и представляет ответ, из готовой базы для решения вопросов пользователя. На похожей основе так же работают современные поисковые системы[3, ст.25], где алгоритмы пытаются на каком-то отрывке или конечной фразы дополнить наш запрос, уточняя или заполняя этот контекст.

```
[13] s = nlp("Однажды, в студёную зимнюю пору")
      for token in s:
          print('{} --> {}'.format(token, token.lemma_))
```



```
Однажды --> однажды
, --> ,
в --> в
студёную --> студёный
зимнюю --> зимний
пору --> пора
```

Рисунок 1. Пример работы алгоритма NLP

В настоящей работе предложено использовать для изучения нейронных сетей электронный учебник. Как правило, электронный учебник имеет четкую структуру – есть возможность быстрого доступа к любому интересующему разделу. В электронном учебнике есть возможность быстрого перехода к ранее пройденным связанным разделам, а также к источникам в списке литературы. Как правило, каждая тема подкрепляется контрольными вопросами в тестовой форме. Кроме того, в электронном учебнике нейронную сеть можно наглядно визуализировать, в интерактивном режиме перестраивать связи между элементов. Затем остается только запустить исполняемый файл.

Таким образом, разработка электронного учебника по нейронным сетям является актуальной задачей, при решении которой будут использованы современные программные средства.

Список литературы:

1. Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/446738/> (дата обращения: 03.04.2023)
2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А.Г.93 Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.: цв. ил. С. 388-340.
3. Силен Дэви, Мейсман Арно, Али Мохамед. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.: ил. С. 25-29
4. РБК Тренды [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f1f007e9a794756fafbfa83> (дата обращения: 03.04.2023)
5. Харрисон, Мэтт. X21 Машинное обучение: карманный справочник. Краткое руководство по методам структурированного машинного обучения на Python. : Пер. с англ. – СПб. : ООО "Диалектика", 2020 – 320 с. : ил. – Парал. тит. англ. С. 25-28

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА «ФОРМАЛЬНЫЕ ГРАММАТИКИ»

Дащенко Артем Александрович

*студент,
кафедра электронных вычислительных машин,
Вятский государственный университет,
РФ, г. Киров
E-mail: arkaneman1@gmail.com*

Крутиков Александр Константинович

*научный руководитель, преподаватель,
Вятский государственный университет,
РФ, г. Киров*

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE LABORATORY COMPLEX "FORMAL GRAMMARS"

Artem Dashchenko

*Student,
Department of Electronic Computing Machines,
Vyatka State University,
Russia, Kirov*

Alexander Krutikov

*Scientific supervisor, lecturer,
Vyatka State University,
Russia, Kirov*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается необходимость разработки программного комплекса, для изучения студентами ИТ-специальностей тем, связанных с формальными грамматиками. Рассматриваются различные аспекты использования формальных грамматик, архитектура и структура разрабатываемого программного комплекса, приводится модульная структура, описание работы комплекса, а также основные задачи модификации существующей версии. Рассматриваются вопросы использования комплекса в учебном процессе.

ABSTRACT

The article discusses the need to develop a software package for students to study topics related to formal grammars. Various aspects of the use of formal grammars, the

architecture and structure of the software package being developed are considered, the modular structure, the description of the work of the complex, as well as the main tasks of modifying the existing version are given. The issues of using the complex in the educational process are considered.

Ключевые слова: формальные грамматики; учебный процесс; программная установка; программный комплекс, лабораторный комплекс.

Keywords: formal grammars; educational process; software installation; software package, laboratory complex.

Формальные грамматики являются способом описания некоторого формального языка. Фактически это выделение подмножеств из множества всех слов конечного алфавита. Двумя типами формальных грамматик являются распознающие и порождающие грамматики. Распознающие грамматики определяют является ли слово частью языка. Порождающие грамматики – задают набор правил, с помощью которых строятся слова некоторого языка [1, 2].

Аппарат формальных грамматик используется в языках высокого уровня, компиляторах, и является частью учебной программы студентов ИТ-направлений.

Специалистами Вятского государственного университета разрабатывается и тестируется программный лабораторный комплекс, позволяющий работать с формальными грамматиками разных типов. В результате разработки технического задания, выделены следующие требования к программному комплексу:

- клиент-серверная архитектура приложения;
- возможность быстрой локальной развертки для использования в рамках учебной аудитории;
- регистрация студентов в системе;
- авторизация пользователей;
- разделение прав доступа между студентами и преподавателем;
- создание и хранение конфигураций грамматик;
- валидация заданных строк при помощи хранимых грамматик;

- учёт, в том числе журнальный (табличный), выполненных студентами заданий по указанию некоторого количества строк, подходящих под заданную грамматику.

Права доступа преподавателя:

- редактирование имён и паролей всех пользователей;
- создание/редактирование хранимых грамматик;
- назначение студентам заданий.

Права доступа студента:

- отправка решений к заданиям;
- редактирование своих имени и пароля.

Для реализации приложения была выбрана трёхзвенная архитектура [3], состоящая из тонкого клиента, сервера приложения и сервера базы данных. Все основные вычисления производятся на сервере приложения. Также, при обращении к серверу через браузер, он возвращает веб-страницу, являющуюся тонким клиентом, который в ходе работы обменивается сообщениями с сервером приложения. Сервер приложения, в свою очередь, обменивается сообщениями с сервером базы данных для сохранения, получения и обновления информации, хранящейся в ней.

Выбор трёхзвенной архитектуры обоснован тем, что в таком случае пользователи не смогут подделывать результаты выполнения заданий, так как проверка правильности будет производиться непосредственно в серверной части приложения.

Серверная часть условно делится на две части: область выполнения заданий и панель управления. Панель управления доступна только преподавателю, и позволяет создавать и назначать задания. Область выполнения заданий доступна всем пользователям и позволяет выполнять назначенные задания и отправлять их на проверку.

Структура комплекса приведена на рисунке 1

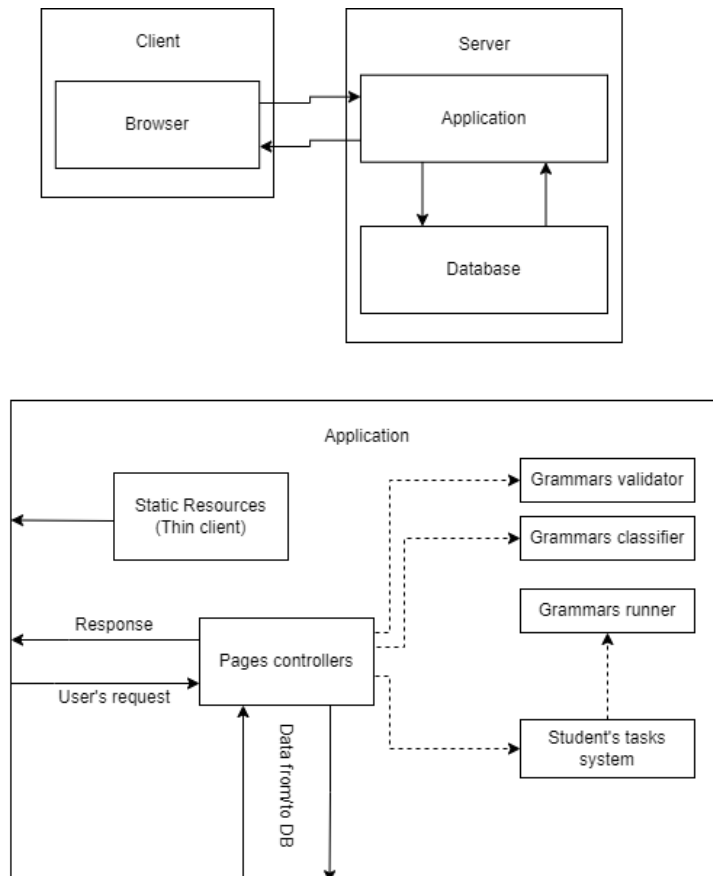


Рисунок 1. Структура программного лабораторного комплекса

Структура базы данных представлена на рисунке 2.

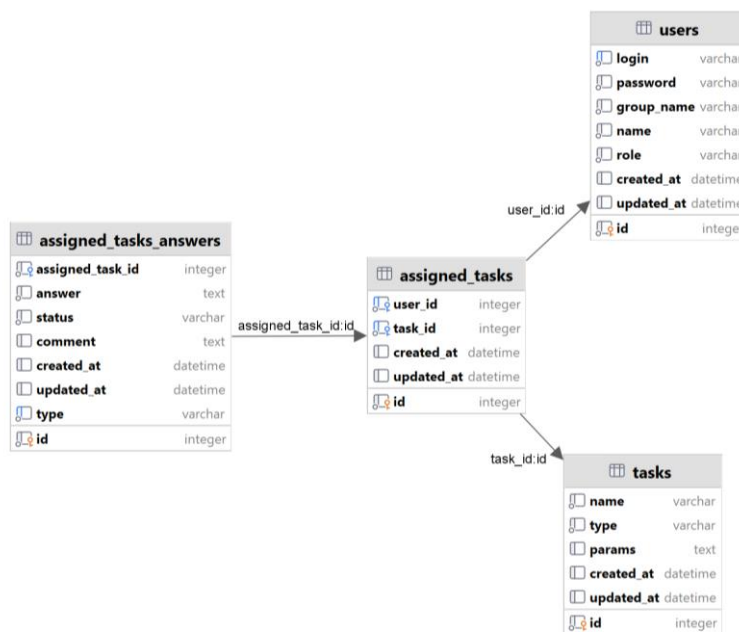


Рисунок 2. Структура базы данных

Веб-приложение спроектировано и разработано с использованием следующих инструментов:

- серверная часть реализована на языке программирования PHP версии 8.2, с использованием фреймворка Laravel версии 10.
- тонкий клиент реализован на языке программирования JavaScript, с использованием фреймворка Vue.JS версии 3. Также, для верстки экранных форм использовались язык разметки HTML и каскадные таблицы стилей на языке SCSS с использованием фреймворка Tailwind.
- в качестве системы управления базой данных было использовано встраиваемое решение SQLite, которое значительно упростило локальную развёртку приложения [4].

Экранная форма работы программного комплекса представлена на рисунке 3.

The screenshot shows a web application interface for editing a solution. The page title is "Редактирование решения №2 задания 'Вариант №2'". The interface includes a navigation bar with "Главная" and "Админка" links, and a user profile "Александр (админ)". The main content area is divided into sections: "Задание" (Task) with fields for "Название" (Variant №2), "Тип" (Reverse), and "Описание" (Description); "Решение" (Solution) with fields for "Термины" (Terms), "История" (History), and "Словарь" (Dictionary); and "Правила" (Rules) with a table for defining rules. A "СОХРАНИТЬ" (Save) button is located at the bottom right.

Рисунок 3. Экранная форма работы программного комплекса

Разработка и модернизация комплекса на текущий момент продолжается. Добавляются отдельные модули для разработки преподавателем усложненных заданий для контекстно-свободных грамматик. Планируется использование лабораторного программного комплекса в учебном процессе студентов ИТ-специальностей.

Список литературы:

1. Лаздин А.В. Формальные языки, грамматики, автоматы – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 99 с.
2. Формальные грамматики и языки. Элементы теории трансляции: Учебное пособие для студентов II курса (издание третье, переработанное и дополненное). – М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им. М.В.Ломоносова (лицензия ИД № 05899 от 24.09.2001), 2009 – 115 с.
3. Трехзвенная архитектура URL:
<https://portal.tpu.ru/SHARED/f/FAS/study/avis/lectures/cli-se.pdf> (Дата обращения 01.04.2023)
4. SQLite URL: <https://www.altlinux.org/SQLite> (Дата обращения 01.04.2023)

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НОСИМЫМИ МЕДИЦИНСКИМИ ПРИБОРАМИ СУТОЧНОГО МОНИТОРИНГА НА УДАЛЁННЫЙ СЕРВЕР

Ивашкин Тимофей Петрович

*магистрант,
кафедра автоматизированных систем управления,
Новосибирский государственный технический университет,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: tivsenkr@gmail.com*

Гриф Михаил Геннадьевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, проф.,
Новосибирский государственный технический университет,
РФ, г. Новосибирск*

Стремительное развитие области Интернета вещей не могло не оказать влияния на повседневную жизнь человека. В том числе и на сферу здравоохранения. В современном мире выделяется отдельная подобласть данной технологии – Интернет медицинских вещей (IoMT).

Использование технологии IoT в медицине даёт ряд ощутимых преимуществ:

- Снижение затрат: уменьшается необходимость присутствия пациента в больнице – становится возможным удалённо отслеживать состояние пациента.
- Улучшение управления заболеванием: состояние пациента отслеживается в реальном времени, что позволяет проводить раннюю диагностику.
- Упрощённый доступ к пациентам в географически удалённых регионах.

Данная работа касается конкретного вида устройств, имеющих отношение к этой сфере – носимых медицинских устройств. Такие устройства позволяют собирать статистику о здоровье пациента, ставить необходимые диагнозы (как, например, аппарат суточного мониторинга АД), вовремя реагировать на рецидивы, позволять врачам меньше контактировать с пациентами, что может снизить риск заболевания самих врачей.

Несмотря на важность темы и необходимость правового регулирования данной технологической сферы [1], пока что не получается говорить о каких-то конкретных строгих требованиях к подобного рода устройствам. Пока таких стандартов нет, «применение телемедицинских технологий на данный момент

возможно только при коррекции лечения и последующего наблюдением за пациентом» [2]. Следовательно, остаётся руководствоваться исключительно спецификой задачи и техническими ограничениями.

Специфика же рассматриваемой задачи заключается в том, что носимое устройство должно передавать данные на большие расстояния, независимо от текущей локации и передвижений пациента. Следовательно, требуется большая область покрытия связи. Также, нецелесообразно проектировать специализированную топологию сети, так как потребуются неоправданно большое количество средств на производство. Таким образом, невозможно использование ряда технологий передачи данных, требовательных как к топологии, так и к области покрытия (Low Power Short Range Networkd, LPSRN), как, например, ZigBee или Z-Wave.

Также, сразу отмечается вариант с передачей данных через сторонние устройства, как, например, через Bluetooth на смартфон пациента, так как в таком случае повышается вероятность неконтролируемого обрыва связи: на электронном счету мобильной связи могут неожиданно закончиться деньги, или сам телефон может банально разрядиться.

Помимо вышеперечисленного, устройству необходимо работать со стеком протоколов TCP/IP, так как ему требуется взаимодействовать с сервером. Следовательно, отпадает семейство технологий Low Power Wide Area Networks (LPWAN), так как для них требуются специализированные подстанции, транслирующие радиосигнал в сеть Интернет, что, опять же, приводит к дополнительным ненужным затратам на оборудование.

Исходя из вышеперечисленного, такие устройства должны использовать мобильную сеть, или Cellular Network (CN). Для обеспечения работы IoT-устройств с таковыми, консорциум 3GPP разработал и развивает три стандарта сотовых технологий:

- 1) eMTC (LTE-M, LTE Cat.M1)

Данная технология обеспечивает работу устройств с LTE-сетями. Основной её фокус сделан на высокой скорости передачи (до 1 Мбит/с) и полнодуплексной

связи. В данный стандарт добавлены технологии Extended DRX (снижает периодичность обязательных сигнальных сообщений, есть два режима работы: I-DRX (Idle mode Discontinuous Reception) и C-DRX (Connected mode Discontinuous Reception), первый – режим во время простоя, второй – режим во время активного подключения) и PSM (поддержка долгих периодов «молчания», до 52 минут), что обеспечивает значительное снижение энергопотребления.

2) EC-GSM-IoT (EC-GSM, EC-GPRS)

Стандартная GSM/GPRS с дополнительным пакетом функций: помимо описанных выше Extended DRX и PSM, есть также Extended Coverage (адаптация канального уровня сети, использующая многократное повторение сигнала, что улучшает покрытие на 20 dB по сравнению с традиционными системами), а также несколько других, вроде упрощения сетевой сигнализации или расширения механизмов аутентификации и авторизации.

3) NB-IoT

Относительно новое направление развития сетевых технологий IoT, при этом всё ещё обеспечивающее интеграцию с сетями как LTE, так и GSM. Существенно переработаны протоколы канального уровня, что обеспечило очень низкий уровень энергопотребления (вплоть до 10 лет от батареи ёмкостью 5 Вт*ч, энергопотребление в спящем режиме 236 мкА, в активном 5.6 мА), а также низкую нагрузку на сеть. Более того, значительно уменьшает стоимость конечных устройств.

Таблица 1.

Сравнение характеристик стандартов передачи данных IoT

	NB-IoT	EC-GSM	eMTC
Скорость uplink	250 кбит/с (multi-tone) 20 кбит/с (single-tone)	474 кбит/с (EDGE) 2 Мбит/с (EGPRS2B)	1 Мбит/с
Скорость downlink	250 кбит/с	474 кбит/с (EDGE) 2 Мбит/с (EGPRS2B)	1 Мбит/с
Число антенн	1	1-2	1
Режим работы	Полудуплекс	Полудуплекс	Полу- или полнодуплексный

	NB-IoT	EC-GSM	eMTC
Ширина полосы	180 кГц	200 кГц на канал, типичная полоса 2,4 МГц	1.08 МГц
Мощность сигнала	20/23 дБм	23/33 дБм	20/23 дБм
Режимы энергосбережения	PSM, I-DRX, C-DRX	PSM, I-DRX	PSM, I-DRX, C-DRX
Поддерживаемые сети	GSM, LTE	GSM	LTE

Исходя из вышеперечисленных характеристик, можно сделать вывод, что наиболее эффективной технологией связи для носимых устройств является NB-IoT по следующим причинам: возможность работы как с GSM, так и с LTE сетями, отличная энергоэффективность, наиболее активное развитие и поддержка

Список литературы:

1. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Фомина И.В., Лисненко А.А., Рябков И.В., Качковский С.В., Мелаев Д.В., Интернет медицинских вещей: первые шаги по систематизации // jtelmed – 2017 – №6 [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://jtelemed.ru/article/internet-medicinskih-veshhej-pervye-shagi-po-sistematizacii> (Дата обращения: 22.03.2023)
2. Сазонова М., Здоровье и технологии: правовые проблемы взаимодействия // Гарант.ру – 2021 [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://www.garant.ru/article/1453970/> (Дата обращения: 22.03.2023)
3. Обзор технологий Cellular Network // Технологии связи [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://itechinfo.ru/content/%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B9-cellular-network> (Дата обращения: 23.03.2023)
4. Руденовский А., Перспективы технологий LTE для IoT и их реализация в модулях Telit // Беспроводные технологии – 2017 – №3 – [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://wireless-e.ru/gsm/lte-dlya-iot-v-telit/> (Дата обращения: 24.03.2023)

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА»

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ШКОЛЕ

Бадя Кира Борисовна

*магистрант,
факультет физики, математики, информатики,
Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал)
Ростовского Государственного Экономического
Университета (РИНХ)
РФ, г. Таганрог
E-mail: kira.savenko.2014@mail.ru*

Сухинов Александр Иванович

*научный руководитель, чл.-корр.
РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., проф. кафедры ФФМИ,
Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал)
Ростовского Государственного Экономического
Университета (РИНХ)
РФ, г. Таганрог*

Макарченко Михаил Геннадьевич

*научный руководитель, д-р пед. наук, проф.
Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал)
Ростовского Государственного Экономического
Университета (РИНХ)
РФ, г. Таганрог*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены основные проблемы изучения и обучения основам дифференциального исчисления в школе. Тема изучения производной – одна из тем, требующих пристального внимания со стороны образовательной системы, так как является связующим звеном с дальнейшими темами курса математики. Ввиду важности понятия производной, эта тема является актуальной.

Ключевые слова: дифференциальное исчисление, производная, математический анализ, визуализация.

Математический анализ сегодня – это широкая область академических сведений с конкретным предметом исследования (переменной величиной), своего рода исследовательским методом (посредством анализа бесконечно малых или посредством предельных переходов), сложившейся концепцией основных определений и также постоянно улучшающимся аппаратом, в основе которого лежит дифференциальное исчисление, имеющее чрезвычайно широкое практическое значение в разных областях науки и фактических занятий людей [2].

Дифференциальное исчисление – это раздел математического анализа, который исследует концепции производной и дифференциала и их применение к изучению функций [3]. Трудно переоценить значение этого понятия, особенно его приложений в механике, физике, геометрии и других науках.

Производная вводится ещё в школе. Проанализируем ряд учебников по теме «Производная» в старших классах школы. У А.Г. Мордковича изучение производной начинается с рассмотрения физической задачи на определение мгновенной скорости при равномерном движении [5]. У С.М. Никольского – с введения понятия приращения функции и формулировки правила его вычисления [6], а у Н.Я. Виленкина – с рассмотрения трех задач: на вычисление мгновенной скорости прямолинейного движения; на вычисление тангенса угла наклона касательной к графику функции; на вычисление силы тока [1].

Как видим, подходов к изучению производной несколько, и каждый педагог выбирает свой в зависимости от выбранной учебной программы, автора учебника и количества часов, отведенных на изучение данной темы. Однако нет таких пособий для старшеклассников, где эта тема отсутствует совершенно. Это свидетельствует о необходимости изучения производной, она является одним из фундаментальных понятий в математике. На самом деле, при сдаче ЕГЭ есть вопросы, касающиеся производной, в физике есть задачи, которые решаются только с помощью производной, либо производная существенно облегчает решение задачи. Важно показать обучающимся, что без знания этой темы невозможно дальнейшее изучение курса математики: математического анализа, дифференциального исчисления и других глав предмета.

При изложении элементарного понятия производной в школе необходимо вернуться к способу, возникшему в 18 веке, который сформировался в трудах И. Ньютона и Г.В. Лейбница. Ньютон пришел к открытию понятия дифференциального исчисления из анализа неравномерного движения. Скорость, такая как пройденный путь, разделенный на затраченное время, в случае такого движения не дает никакой информации о том, как это движение выполняется. Это приводит к понятию «мгновенной скорости», которая оформляется в конечном итоге в производную движения по времени. Но обучающемуся потребуется время, чтобы осмыслить эти факты, легче дать правила вычисления производных, а далее: «делать по аналогии» [7].

Ещё одна из причин непонимания производной связана с тем, что часто определение даётся, опираясь на понятие предела. А его в школе изучают достаточно поверхностно.

В ЕГЭ есть два задания на производную и анализ функции. Для решения этих заданий необходимо понимать производную с алгебраической, геометрической и физической точки зрения. Задание 6 может содержать в себе не только привычные графики функций и производных, но и первообразную. Задание 11 проверяет умение вычислять производную, находить максимальное и минимальное значение функции, а также точки минимума и максимума. В результате исследования открытых источников по методическим анализам ЕГЭ было выявлено, что задание 6 решают от 25% до 37,7%, задание 12 от 50% до 70% из общего числа обучающихся. Основываясь на анализе результатов ЕГЭ можно сделать вывод о том, что школьники не в полном объеме усваивают такое понятие как «производная».

Отметим, что графическое представление понятия производной тесно связано с понятийной составляющей вопроса поведения функции и ее производной. Следовательно, важно не просто отрабатывать навыки решения указанных задач, а изначально формировать понимание понятия производной функции, обращая внимание и на аналитическое содержание, и на геометрический смысл. Наиболее полное представление о производной и ее практическом применении возможно

сформировать на наглядных представлениях об изменении функции, скорости движения и о касательной к гладкой линии.

Поэтому наиболее острой проблемой при изучении темы «Производная» у школьников является отсутствие или неполная наглядная иллюстрация этого понятия, что, в свою очередь, становится одной из основных причин недостаточного усвоения материала. Визуальная насыщенность учебного материала делает его убедительным, способствует улучшению его усвоения и запоминания, повышает интерес к предмету и делает изучение математики более доступным для детей, что может привести к более высоким результатам успеваемости обучающихся [4].

Подводя итог всему вышеперечисленному, можно заметить следующее. Во-первых, в школьной программе происходит первое знакомство с дифференциальным исчислением и очень важным является вопрос введения нового математического понятия. Крайне нежелательно вырывать определение из контекста. Во-вторых, при изучении применения производной основная роль должна отводиться визуальным представлениям производной. Исходя из геометрического и физического значений производной, обучающиеся смогут сразу увидеть критерии увеличения и уменьшения функций, знаки максимума и минимума. Таким образом, дифференциальное исчисление в школьной программе, опираясь на представленную статью, необходимо.

Список литературы:

1. Виленкин, Н.Я. Математический анализ: Дифференц. Исчисление [Текст]. Учебн. пособие для студентов-заочников I курс физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Н.Я. Виленкин, А.Г. Мордкович, Е.С. Куницкая.- 2-е изд., перераб.- М.: Просвещение, 1984.- 175 с.
2. Конькова М.И. Обучение основам дифференциального исчисления студентов технических направлений подготовки с опорой на образные представления: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.02 / М.И. Конькова. – Арзамас, 2013. Режим доступа: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01006636151.pdf (дата обращения: 12.01.2023)

3. Кармановская Т.В. Дифференциальное исчисление в прикладных задачах / Т.В. Кармановская // Наука и современность. -2013.- № 26-2. – С. 28-33. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_21041210_36641518.pdf (дата обращения: 12.01.2023)
4. Кабиров, Н.Н. Визуализация понятия дифференцируемости функции одной переменной [Текст]// Современные проблемы науки и пути их решения / Сб. научных статей. Выпуск 28. Ч. 3. – Уфа: НИЦ Омега Сайнс, 2016. – С. 3–6.
5. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. В 2 ч. Ч. 1. [Текст] Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) / – 10-е изд., стер. – М. : Мнемозина, 2009. – 399с.: ил.
6. Никольский, С.М., Потапов, М.К., Решетников, Н.Н., Шевкин, А.В.; Алгебра и начала математического анализа. 11 класс [Текст]: А45 учеб. для общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни /– 8-е изд. – М.: Просвещение, 2009.-464 с.: ил. – (МГУ – школе).
7. Ширяев К.Е. Несколько слов о преподавании дифференциального исчисления/ К.Е. Ширяев, С.В. Кравченко // International Scientific Review - 2015-№ 7 (8). – С. 10-12. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_24209350_22842690.pdf (дата обращения: 07.10.2021)

МЕТОДИКА ВВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ

Бадя Кира Борисовна

*магистрант,
факультет физики, математики, информатики,
Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал)
Ростовского Государственного Экономического
Университета (РИНХ)
РФ, г. Таганрог
E-mail: kira.savenko.2014@mail.ru*

Сухинов Александр Иванович

*научный руководитель, чл.-корр. РАН,
д-р физ.-мат. наук, проф., проф. кафедры ФФМИ,
Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал)
Ростовского Государственного Экономического
Университета (РИНХ)
РФ, г. Таганрог*

Макарченко Михаил Геннадьевич

*научный руководитель, д-р пед. наук, проф.
Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал)
Ростовского Государственного Экономического
Университета (РИНХ)
РФ, г. Таганрог*

Существуют различные подходы к введению понятия производной. Рассмотрим наиболее распространенные.

1. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. В 2 ч. Ч. 1 [3].

Глава 4 «Производная».

- 1) Числовые последовательности.
- 2) Предел числовой последовательности.
- 3) Предел функции.
- 4) Определение производной.
- 5) Вычисление производных.
- 6) Уравнение касательной к графику функции.
- 7) Применение производной для исследования функций на монотонность и экстремумы.

8) Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений величин.

Изучение производной начинается с изучения предела последовательности и предела функции в точке.

Определение. Число b называется пределом последовательности (y_n) , если в любой заранее выбранной окрестности точки b содержатся все члены последовательности, начиная с некоторого номера.

Затем рассматриваются свойства сходящихся последовательностей и приемы вычисления пределов последовательностей.

Понятие предела функции в точке вводится на наглядном уровне, определение при этом не формулируется. Учащимся на примерах разъясняется, как вычислять предел непрерывных функций и функций, не являющихся непрерывными в данной точке. [1, с. 16]

После этого вводятся понятия приращения аргумента и приращения функции. Рассмотрение производной начинается с решения двух задач: о скорости движения и о касательной к графику функции. Затем формулируется определение производной.

Определение. Пусть функция $y = f(x)$ определена в точке x и в некоторой её окрестности. Дадим аргументу x приращение Δx такое, чтобы не выйти из указанной окрестности. Найдем соответствующее приращение функции Δy и составим отношение $\frac{\Delta y}{\Delta x}$. Если существует предел этого отношения при $\Delta x \rightarrow 0$, то указанный предел называют производной функции $y = f(x)$ в точке x и обозначают $f'(x)$.

Символически это записывают так:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = f'(x) \quad (2.1)$$

Для обозначения производной часто используют символ y' .

Автор подчеркивает, что $y' = f'(x)$ – это новая функция, но тесно связанная с функцией $y = f(x)$, определенная во всех точках x , в которых существует указанный выше предел. Эту функцию называют так: производная функции $y = f(x)$.

Решенные ранее задачи позволяют сделать вывод о физическом и геометрическом смысле производной. Физический (механический) смысл производной состоит в том, что если $s(t)$ – закон прямолинейного движения тела, то производная выражает мгновенную скорость в момент времени t :

$$v = s'(t) \quad (2.2)$$

Геометрический смысл производной заключается в том, что если к графику функции $y = f(x)$ в точке с абсциссой $x = a$ можно провести касательную, непараллельную оси y , то $f'(a)$ выражает угловой коэффициент касательной $k = f'(a)$.

Поскольку $k = \operatorname{tg} \alpha$, то верно равенство $f'(a) = \operatorname{tg} \alpha$ (при этом приводится соответствующий рисунок).

Определение производной трактуется в учебнике и с точки зрения приближенных равенств. Пусть функция $y = f(x)$ имеет производную в точке x :

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = f'(x) \quad (2.3)$$

Это означает, что в достаточно малой окрестности точки x выполняется приближенное равенство $\frac{\Delta x}{\Delta y} \approx f'(x)$.

Смысл этого равенства заключается в следующем: приращение функции «почти пропорционально» приращению аргумента, причем коэффициентом пропорциональности является значение производной (в заданной точке x). Например, для функции $y = x^2$ справедливо приближенное равенство:

$$\Delta y \approx 2x \cdot \Delta x.$$

Внимание учащихся акцентируется также на том, что в самом определении производной заложен алгоритм отыскания производной, который формулируется отдельно. [1, с 17]

2. Колягин, Ю.М., Ткачева, М.В., Федорова, Н.Е., Шабунин, М.И., Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. [2]

Глава 2 «Производная и ее геометрический смысл».

- 1) Предел последовательности.
- 2) Предел функции.
- 3) Непрерывность функции.
- 4) Определение производной.
- 5) Правила дифференцирования.
- 6) Производная степенной функции.
- 7) Производная элементарных функций.
- 8) Геометрический смысл производной.

В учебнике некоторый материал предназначен для изучения на профильном уровне, например, определение предела последовательности, определение предела функции, определение функции, непрерывной в точке и на интервале, и др.

Изучение определения производной начинается с рассмотрения движения материальной точки и определения её мгновенной скорости.

Пусть материальная точка движется вдоль оси Ox , где O (начало отсчета) определяет положение материальной точки в момент времени $t = 0$.

Если в момент времени t координата движущейся точки равна $S(t)$, то говорят, что функция $S(t)$ задает закон движения.

Пусть рассматриваемое движение не является равномерным, тогда за равные промежутки времени материальная точка может совершать перемещения, разные как по величине, так и по направлению.

Средняя скорость движения за промежуток времени от t до $t + h$ определяется формулой:

$$v_{cp} = \frac{S(t+h) - S(t)}{h}$$

Определение. Скоростью точки в момент t (мгновенной скоростью) называют предел, к которому стремится средняя скорость, когда $h \rightarrow 0$, т.е. скорость $v(t)$ в момент t определяется равенством:

$$v(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{S(t+h) - S(t)}{h}.$$

Таким образом, скорость в момент времени t – предел отношения приращения координаты движущейся точки за промежуток времени от t до $t + h$, т.е. разности $S(t+h) - S(t)$ к приращению времени h , когда $h \rightarrow 0$.

Мгновенную скорость $v(t)$ называют производной функции $S(t)$ и обозначают $S'(t)$.

Затем вводится общее определение производной.

Пусть функция $f(x)$ определена в окрестности точки x_0 , т.е. на некотором интервале, содержащем точку x_0 , и пусть точка $x_0 + h$ также принадлежит этому интервалу. Рассмотрим приращение функции $f(x_0 + h) - f(x_0)$ и составим дробь

$$\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \quad (2.4)$$

Дробь (2.4) есть отношение приращения функции $f(x_0 + h) - f(x_0)$ к приращению аргумента h , эту дробь называют разностным отношением. Если существует предел дроби (2.4) при $h \rightarrow 0$, то этот предел называют производной функции $f(x)$ в точке x_0 и обозначают $f'(x_0)$. [23, с. 18]

Определение. Производной функции $f(x)$ в точке x_0 называется предел разностного отношения при $h \rightarrow 0$, т.е.

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \quad (2.5)$$

Для учащихся, обучающихся на профильном уровне, обосновывается утверждение, что если функция имеет производную в точке x_0 , то она непрерывна в этой точке. Если существует $f'(x_0)$, то говорят, что функция $f(x)$ дифференцируема в точке x_0 , а если функция $f(x)$ имеет производную в каждой точке некоторого промежутка, то говорят, что функция $f(x)$ дифференцируема на этом промежутке.

Учащимся на конкретном примере поясняется, что из непрерывности функции $f(x)$ в точке x_0 не следует её дифференцируемость в этой точке.

Список литературы:

1. Капкаева, Л.С. Теория и методика обучения математике: частная методика в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / Л.С. Капкаева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 191 с. – (Образовательный процесс). – ISBN 978-5-534-04941-1. – [Электронный ресурс] – // ЭБС Юрайт [сайт]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/444132> Дата обращения: 20.03.2023.

2. Колягин, Ю.М., Ткачева, М.В., Федорова, Н.Е., Шабунин, М.И., Алгебра и начала математического анализа. 11 класс [Текст] : А45 учеб. для общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни ; под ред. А.Б. Жижченко. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2010.-336с. : ил.
3. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. В 2 ч. Ч. 1. [Текст] Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) / – 10-е изд., стер. – М. : Мнемозина, 2009. – 399с.: ил.

СЕКЦИЯ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА
ПЛАСТА НА ОБЪЕКТЕ ЮН₂₋₄ МЕСТОРОЖДЕНИЯ X**

Гула Виктория Андреевна

*магистрант,
Тюменский индустриальный университета,
РФ, г. Тюмень
E-mail: viktoriagula13@gmail.com*

Охотникова Валерия Валерьевна

*магистрант,
Тюменский индустриальный университета,
РФ, г. Тюмень
E-mail: valeriaaokhotnikova@gmail.com*

Романчук Владимир Геннадьевич

*магистрант,
Тюменский индустриальный университета,
РФ, г. Тюмень
E-mail: ohhromanchuk@mail.ru*

Ян Шиюй

*магистрант,
Тюменский индустриальный университета,
РФ, г. Тюмень
E-mail: 2269941354@qq.com*

Лыкова Анна Юрьевна

*магистрант,
Тюменский индустриальный университета,
РФ, г. Тюмень
E-mail: [love in idleness 28@mail.ru](mailto:love_in_idleness_28@mail.ru)*

Кабиров Алексей Наильевич

*магистрант,
Тюменский индустриальный университета,
РФ, г. Тюмень
E-mail: aleksey.cabirov@yandex.ru*

MODELING AND ANALYSIS OF HYDRAULIC FRACTURING AT YUN2-4 FACILITY FIELD X

Victoria Gula

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Valeria Okhotnikova

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Vladimir Romanchuk

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Shiyu Yang

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Anna Lykova

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Alexey Kabirov

*master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

АННОТАЦИЯ

С целью уточнения геомеханической модели объекта ЮН₂₋₄, перспектив использования технологии ГРП, а также сравнения фактических и теоретических параметров трещин ГРП в данной статье был произведен анализ пилотной работы на расконсервированной разведочной скважине 10-Р. На основании данного исследования были получены результаты, дающие основания для рассмотрения смены метода повышения нефтеотдачи пласта.

ABSTRACT

In order to clarify the geomechanical model of the YuN₂₋₄ object, the prospects for the use of hydraulic fracturing technology, as well as to compare the actual and theoretical parameters of hydraulic fractures, this article analyzed the pilot work on the reactivated exploration well 10 R. Based on this study, results were obtained that give grounds for consideration of changing the method of enhanced oil recovery.

Ключевые слова: гидравлический разрыв пласта, интенсификация притока, гидродинамические исследования скважины, кривая восстановления давления.

Keywords: hydraulic fracturing, stimulation, well testing, pressure recovery curve.

Введение

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является одним из наиболее эффективных методов повышения углеводородоотдачи и интенсификации текущей добычи УВ. ГРП позволяет не только интенсифицировать отработку области дренирования скважины за счёт снижения потерь пластовой энергии в призабойной зоне, но и существенно расширить эту область, связав трещинами слабодренируемые пропластки в тонкослоистых заглинизированных пластах.

В период с 2020 по 2023 год было выполнено 102 операции ГРП на 27 скважинах, в том числе 3 на наклонно-направленных скважинах, 24 на горизонтальных скважинах с компоновками для многостадийного ГРП.

В качестве оценки перспектив проведения ГРП на вышеуказанный пласт были выполнены работы по моделированию ГРП, а также пилотные работы на расконсервированной разведочной скважине 10-Р. Процесс моделирования в себя включает:

1. Сбор и обобщение всей имеющейся геолого-геофизической информации по существующим скважинам.

2. Построение одномерной геомеханической модели группы пластов ЮН₂₋₄ и вмещающих перемычек.

3. Анализ результатов испытания керна по определению упругих свойств.

Поскольку на скважине №10-Р был запланирован первый опытный ГРП в 2022 году, он должен был решить следующие поставленные задачи:

1. Определить критерии применимости технологии ГРП в высокопроницаемом коллекторе;

2. Откалибровать 1D геомеханическую модель залежи по скважине №10-Р для определения точности моделирования ГРП;

3. Оценить продуктивность скважины, сравнивая данные ГДИС до и после проведения ГРП.

Моделирование и анализ проведения гидроразрыва пласта

Для решения первой поставленной задачи требуется определить тип применяемых материалов при производстве ГРП в условиях ожидаемых повышенных значений утечек жидкости разрыва в высокопроницаемом коллекторе, тип проппанта, подобрать оптимальный график закачки. Для этого были выполнены работы по подбору рецептуры жидкости разрыва, выбору проппанта совместно с сервисной компанией, осуществляющей свои услуги в области ГРП.

Для решения второй задачи были выполнены исследования геометрии созданной трещины, в частности, закрепленной высоты с помощью закачки меченного проппанта Carbo NRT (рисунок 1) специальных геофизических методов (запись до и после ГРП прибором ИННГК, а также ранее выполненные исследования широкополосной акустикой). Полученная закрепленная высота трещины позволила скорректировать геомеханическую модель, определить зависимость изменения модуля Юнга.

Компания CarboCeramics производит специальный проппант Carbo NRT, влияющий на показания импульсного нейтронного каротажа, типа ИННГК. Требование к скважине – зенитный угол входа в пласт не должен превышать 10°.

1. Записывается фоновый ИННГК
2. Проводится ГРП с проппантом CarboNRT
3. Записывается повторный ИННГК
4. Сравниваются показания ИННГК с фоновым.

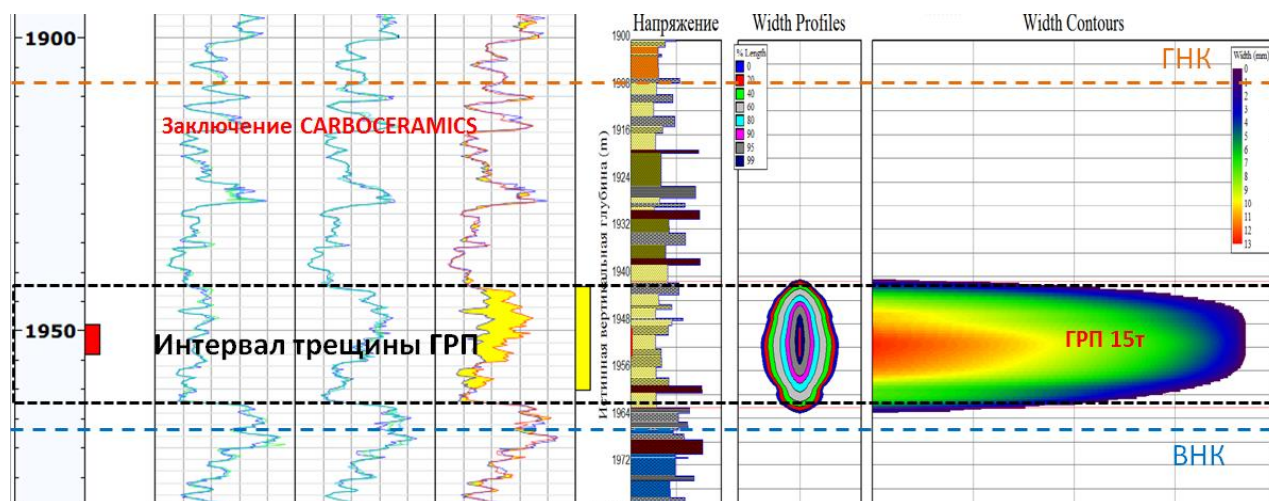


Рисунок 1. Сопоставление закрепленной высоты трещины ГРП с результатами исследования высоты трещины методом Carbo NRT

Основным риском проведения ГРП явился близкорасположенный водонефтяной контакт. В связи с этим максимально возможный тоннаж проппанта без прорыва трещины в зону ВНК в дизайне ГРП был предусмотрен 15т. Точность построения модели ГРП, согласно калибровке по результатам Carbo NRT составила порядка 90%, что является достаточно высоким результатом корректности выбранных входных данных для дизайна ГРП. Результаты ГРП не показывают прорыва трещины в ВНК, что подтвердилось также результатами обработки скважины после ГРП (обводненность практически отсутствовала).

Для решения третьей задачи был выполнен анализ результатов ГДИ во времени (рисунок 2), в частности – ГДИ после бурения скважины с учетом особенностей вторичного вскрытия (перфорации) на момент проведения исследований.

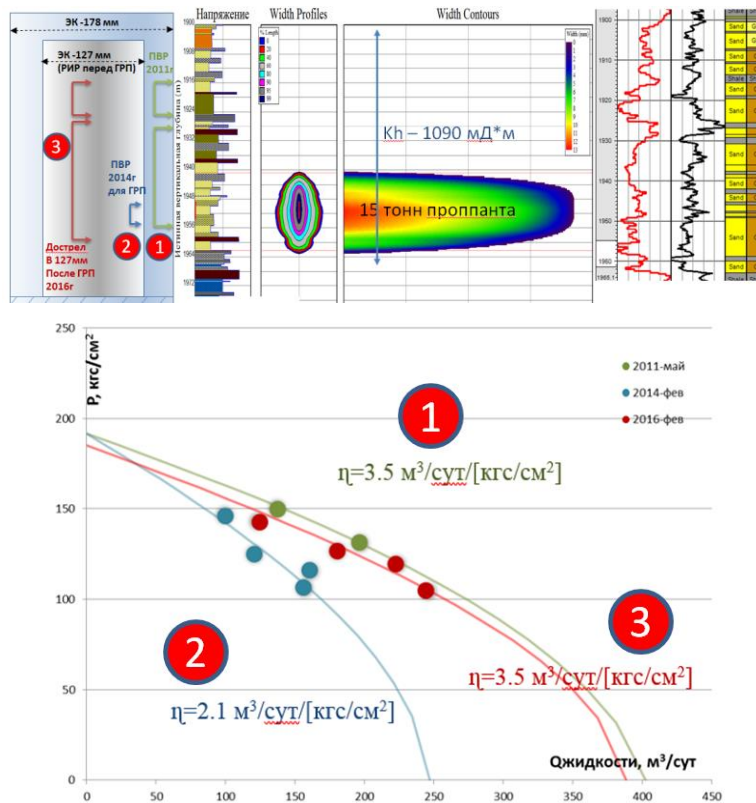


Рисунок Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует.2. Результаты ГДИС до и после проведения ГРП на скважине №10-Р

Выполненные работы на скважине 10-Р:

1. В 2011г после перфорации 178мм колонны в интервале 1916-1925м, 1930-1957м по данным ГДИС получена продуктивность 3,5 м³/сут/атм (1).
2. Для контроля проведения ГРП был сделан РИР 36 м перфорации 2011г путем установки «потайной» колонны 127мм с последующим цементом. Перфорирован интервал 1949-1954м, проведен ГРП 15т проппанта без приобщения ВНК и большей части нефтенасыщенного коллектора выше интервала перфорации. Продуктивность снизилась до 2,1 м³/сут/атм. Параметры трещины ГРП представлены в таблице (таблица 1)
3. В 2016г провели дострел перфорационными зарядами в 127 мм колонне в интервале 1916-1925, 1927-1962м, т.е. достигли прежнего уровня вскрытия 2011г. Продуктивность скважины вернулась до 3,5 м³/сут/атм.
4. Kh пласта по данным ГДИ 2014 года – 1090 мД*м (рисунок 3, таблица 2) проводимость трещины ГРП – 693 мД*м.

Таблица 1.

Параметры созданной трещины ГРП в скважине 10-Р

Параметр	Ед. измерения	Значение
Полудлина закрепленной трещины	м	60.6
Высота трещины, закрепленной пропантом	м	19.5
Средняя проводимость трещины	мД·м	693

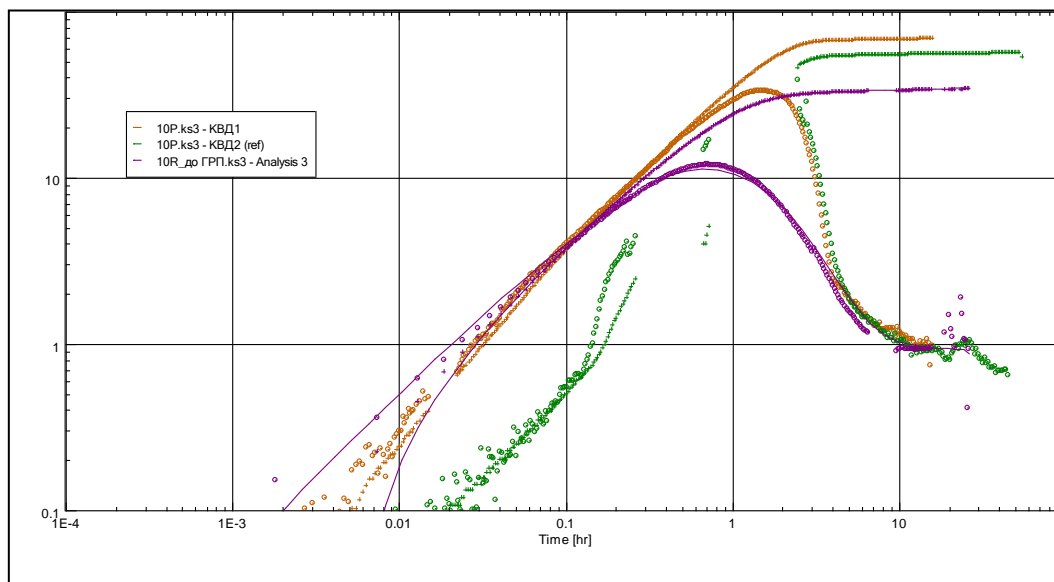


Рисунок Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует.3. Форма производных давления КВД до ГРП (фиолетовым цветом) и после ГРП (зеленым и коричневым) по скважине 10-Р

Таблица 2.

Результаты интерпретации КВД по скважине 10-Р до и после ГРП

Параметр	Ед. изм.	Значение до ГРП 2011г	Значение после ГРП 2014г	
			КВД1	КВД2
kh,	мД·м	1020	1090	1090
k,	мД	25.5	26	26
Общий скин	--	12.9	36.3	27.7
Скин качество вскрытия	--	-	25	16.4
Скин неполного вскрытия	--	-	11.3	11.3
kz/kr	--	-	0.0218	0.0218
hw (работающая длина)	м	-	14	14
Радиус исследования	м	201	158	292
Рпл,	МПа	18.97	19.13	19.1

Результаты ГДИ показали, что продуктивность скважины после ГРП снизилась на 40%. Кроме того, положительный скин вызван за счет неполного

вскрытия пласта после обсадки «потайной» колонной 127мм, поскольку результаты дострела в 2016г. показали полное восстановление продуктивности на той же протяженности перфорации.

С точки зрения ГРП рассматривалась основная задача применения данного метода – охват трещиной ГРП по высоте внутри неоднородного коллектора для улучшения дренирования и выработки запасов. Однако, как показали результаты моделирования ГРП (рисунок 4), охватить трещиной ГРП полностью по вертикали разрез пласта невозможно без прорыва трещины в ВНК.

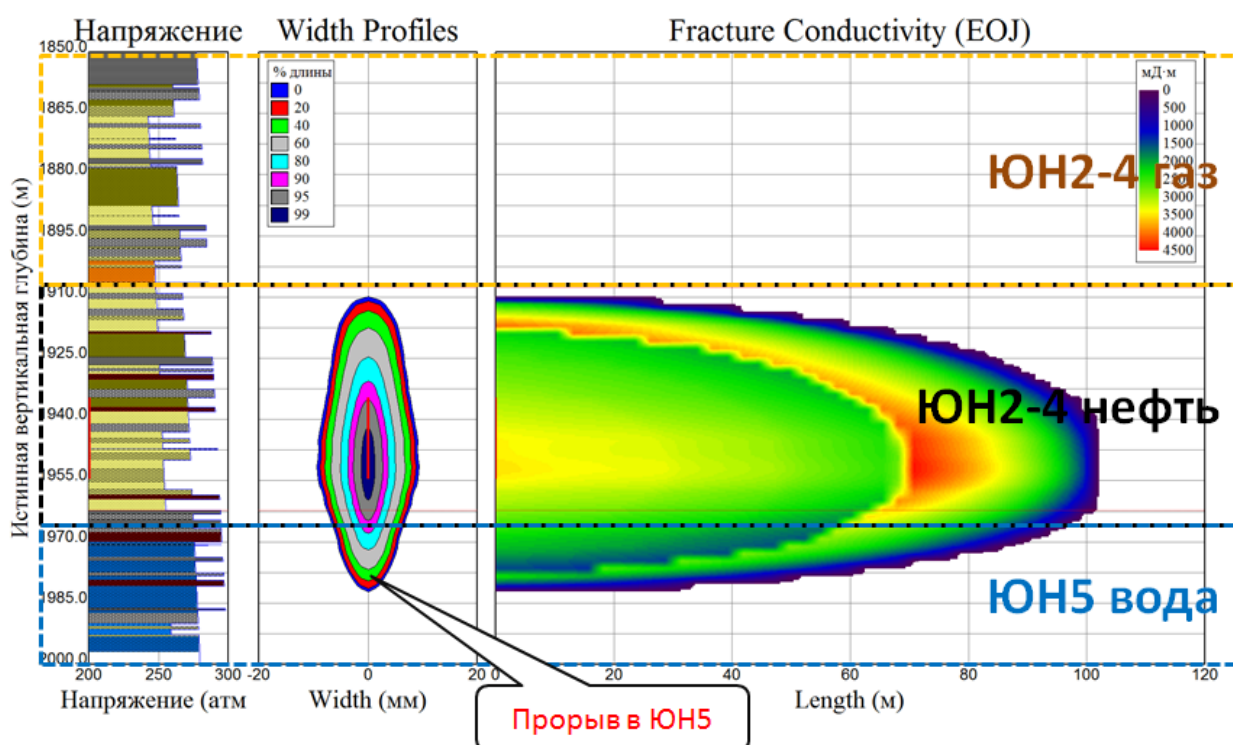


Рисунок 4. Результаты моделирования ГРП 150 тонн проппанта с целью охвата всей продуктивной мощности коллектора ЮН₂₋₄ в скважине 10-Р

Кроме того, ГДИС на скважине 10-Р показал проводимость пласта по всей его нефтенасыщенной мощности, вне зависимости от интервала перфорации.

Заключение

Результаты анализа проведения ГРП на скважине 10-Р позволили получить следующую информацию:

1. уточнить геомеханическую модель пласта ЮН₂₋₄;

2. получить фактические геометрические параметры трещины ГРП;

3. выявить влияние глинистых барьеров, способных ограничить рост трещины ГРП и предотвратить прорыв трещины ГРП в газо- и водонасыщенные части пласта.

4. концентрации проппанта, использованной при проведении ГРП скв. 10-Р недостаточно для создания трещины, эффективно устраняющей скин из-за загрязнения была получена.

5. Как показывает результат ГРП скв. 10-Р эффекта от ГРП в данном случае не наблюдается, максимум, что может быть достигнуто – снятие скин-фактора из-за загрязнения. Последнее не оказывает существенного влияния на продуктивность ГС, поскольку механический скин за счёт загрязнения не существенен по сравнению с вертикальной скважиной.

Список литературы:

1. Усачев П.М. Гидравлический разрыв пласта. – М.: Издательства Недр, 2013. – 856 с.
2. Дейк Л.П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений – Москва: "Премиум Инжиниринг", 2014. – 549 с.
3. Fert W.H.: «Evaluation of Fracture Reservoir Rock Using Geophysical Well Logs» paper SPE 8938 present at the 2014 SPE/DOE Unconventional Gas Recovery Symposium, Pittsburgh, PA, May 18-21.
4. Кучумов А.И., Зенкиев М.Я. Диагностирование эффективности ГРП в условиях Западной Сибири. – Мегион: Издательство Мегион Экспресс 2009 г.4. Мешков В.М., Шубенок Д.С. Оценка эффективности гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах на основе термогидродинамических исследований // "Нефтяное хозяйство", № 7, 2008.
5. Черевко М.А., Янин А.Н., Янин К.Е. Разработка нефтяных месторождений Западной Сибири горизонтальными скважинами с многостадийными гидроразрывами пласта. – Тюмень-Курган: Зауралье, 2015.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ НЕФТИ НА ОБЪЕКТЕ ЮС1 МЕСТОРОЖДЕНИЯ X

Лыкова Анна Юрьевна

*магистрант,
Тюменский индустриальный университет,
работник Тюменского отделения
«СургутНИПИнефть»,
РФ, г. Тюмень
E-mail: love_in_idleness_28@mail.ru*

Кабиров Алексей Наильевич

*магистрант,
Тюменский индустриальный университет,
работник Тюменского отделения
«СургутНИПИнефть»,
РФ, г. Тюмень
E-mail: aleksey.cabirov@yandex.ru*

CONSTRUCTION OF GEOLOGICAL MODELS WHEN CALCULATION OF OIL RESERVES AT ЮС1 OBJECT OF FIELD X

Anna Lykova

*Master's student
Tyumen Industrial University,
employee of the Tyumen branch
"SurgutNIPIneft",
Russia, Tyumen*

Alexey Kabirov

*Master's student
Tyumen Industrial University,
employee of the Tyumen branch
"SurgutNIPIneft",
Russia, Tyumen*

АННОТАЦИЯ

Подход к моделированию кубов свойств геологических параметров выби-
рался исходя из особенностей геологического строения залежей, степени разбу-
ренности и наличия априорной информации.

Дифференциальным способом выполнено построение цифровой геологической модели по объекту ЮС₁ месторождения X с использованием пакета программ RMS компании Roxar.

На заключительном этапе моделирования проведен подсчет запасов нефти. Расчет геологических запасов нефти проводился в модуле подсчета запасов с использованием кубов геометрического объема, литологии/песчанистости, пористости, насыщенности, также были использованы данные поверхности водонефтяных контактов и величины плотности нефти и пересчетного коэффициента.

ABSTRACT

The approach to modeling cubes of properties of geological parameters was chosen based on the features of the geological structure of deposits, the degree of drilling and the availability of a priori information.

The differential method was used to build a digital geological model for the ЮС₁ object of the X field using the Roxar RMS software package.

At the final stage of modeling, oil reserves were calculated. Calculation of geological reserves of oil was carried out in the volumetrics reserve calculation module using cubes of geometric volume, lithology / net-to-gross ratio, porosity, saturation, data on the surface of water-oil contacts and oil density and conversion factor were also used.

Ключевые слова: геологическая модель, пласт, нефтенасыщенность, геологические запасы нефти, куб параметра.

Keywords: geological model, reservoir, oil saturation, geological oil reserves, parameter cube.

Обоснование объемных сеток и параметров моделей

Горизонтальный размер ячеек регулярных сеток моделей выбирался исходя из рекомендаций регламента по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных месторождений и месторождений, а также возможностей компьютерного и программного обеспечения. Размеры ячеек по всем

трехмерным моделям соответствуют шагу сеток двумерных моделей и составляют 50*50 м.

Размер ячейки по вертикали определялся расчлененностью, неоднородностью разреза и минимальными мощностями прослоев, которые необходимо сохранить в детальном геологическом гриде. Схема разбиения сетки по вертикали произведена в соответствии с моделью осадконакопления каждого седиментационного цикла.

Нарезка зональных интервалов (ЗИ) на слои по вертикали была произведена по пропорциональной схеме напластования. Количество слоев выбиралось итерационным методом по достижению максимального сохранения неоднородности ЗИ пласта одновременно с контролем общего количества ячеек модели для оптимизации времени расчетов и использования ресурсов оборудования.

Геометрические характеристики объемных сеток геологических моделей представляет таблица 1

Таблица 1.

Геометрические характеристики объемных сеток геологических моделей

Геологическая модель	Объект, пласт	ЮС1
Размеры модельного участка, м	по X	21400
	по Y	36100
Количество сеточных ячеек	по X	428
	по Y	722
	по Z	100
	всего	30901600
Размеры ячейки, м	по X	50
	по Y	50
	по Z	0,29

Построение структурных моделей залежей

За основу структурных каркасов были приняты структурные поверхности по стратиграфическим кровлям пласта ЮС1 (рисунок 1), построенные на основе двумерных карт подсчета запасов с уточнениями оперативных пересчетов запасов.

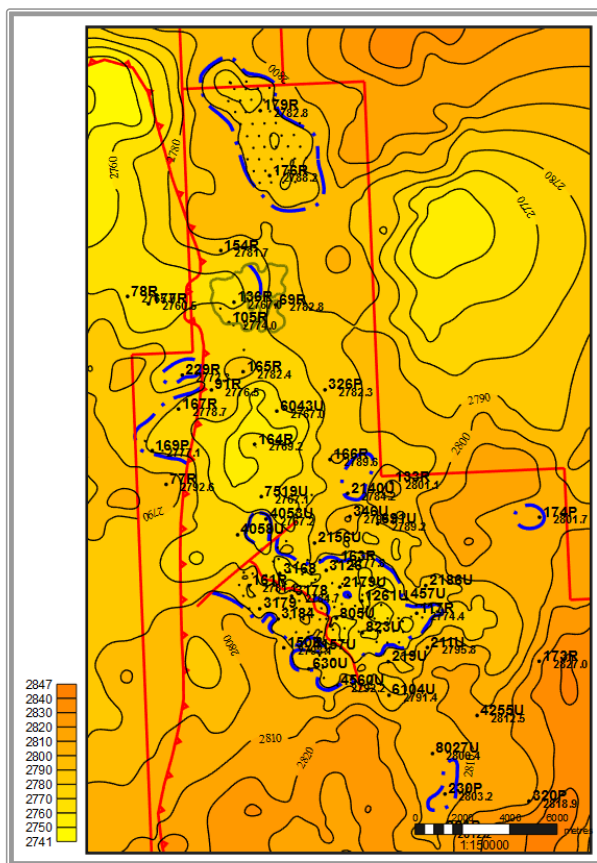


Рисунок 1. Структурная карта по стратиграфической кровле пласта ЮС₁

Структурные каркасы геологических моделей по объекту ЮС₁ приведены ниже (рисунок 2).

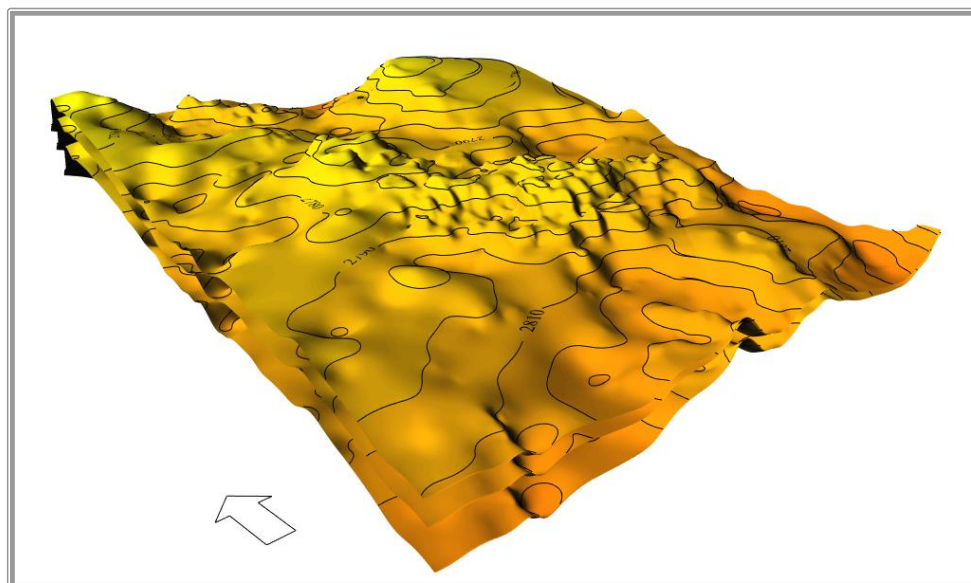


Рисунок 2. Структурный каркас геологической модели по горизонту ЮС₁

Для получения стратиграфических подошв пластов при подготовке к построению трехмерных моделей была проведена детальная корреляция разреза объектов моделирования.

При построении моделей обязательно проверялась согласованность структурных поверхностей во избежание возможных пересечений.

Внешний и внутренний контур нефтеносности проводился на структурных картах по кровле и подошве коллектора соответственно как линия пересечения поверхностей кровли и подошвы с поверхностью водонефтяного контакта, который рассчитывался исходя из принятого положения ВНК в скважинах.

Построение литологической модели залежей и распределение фильтрационно-емкостных свойств пластов

Литологическое моделирование проводилось для выделения в объеме пластов различных типов пород, характеризующих коллектор и непроницаемые разности.

При построении кубов литологии применялся стохастический алгоритм (индикаторное моделирование) с многореализационным подходом. В большинстве случаев он позволяет наиболее корректно отразить распространение песчаных тел в толще пласта и учитывает одновременно такие входные данные, как ГСР и двухмерные карты песчаности по зональным интервалам.

Для каждой модели выполнено более 50 расчетных реализаций, с различным значением начального параметра генератора случайных чисел (seed). Полученные варианты расчета усреднены. Результирующий куб параметра, характеризующий вероятностное распределение фаций, подвергнут сглаживанию и дискретизации в соответствии с картой эффективных толщин, построенной по скважинным данным.

Для оценки площадного распространения коллекторов созданы карты эффективных и эффективных нефтенасыщенных толщин (рисунки 2-3)

После пространственного распределения коллекторов моделировалось распределение фильтрационно-емкостных свойств в массиве ячеек с индексом «коллектор».

Построение сеточных моделей пористости (рисунок 5) осуществлялось в модуле петрофизического моделирования с использованием априорной информации из подсчета запасов.

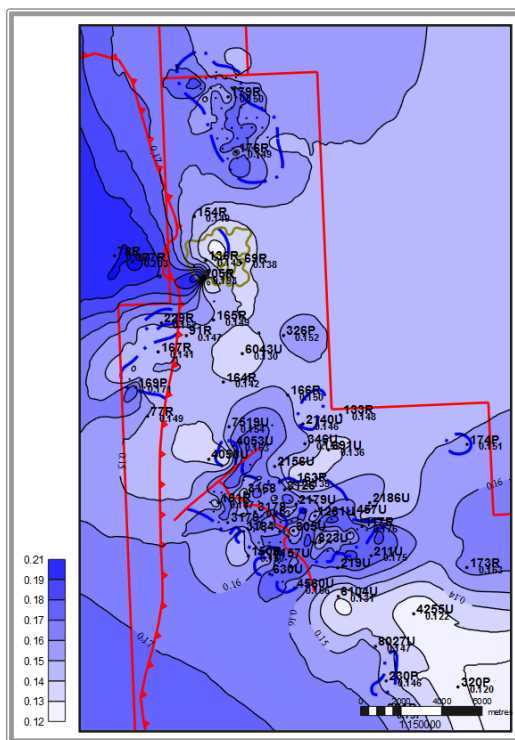


Рисунок 5. Карта пористости объекта ЮС₁

Построение моделей насыщения пластов флюидами

Построение кубов начальной нефтенасыщенности осуществлялось комплексным методом. Куб начальной нефтенасыщенности рассчитывался по скважинным с использованием трендового куба, учитывающего зависимость нефтенасыщенности от расстояния до поверхности водонефтяного контакта и пористости.

Представленные ниже рисунки отражают карты нефтенасыщенности из моделей пласта ЮС₁ (рисунок 6).

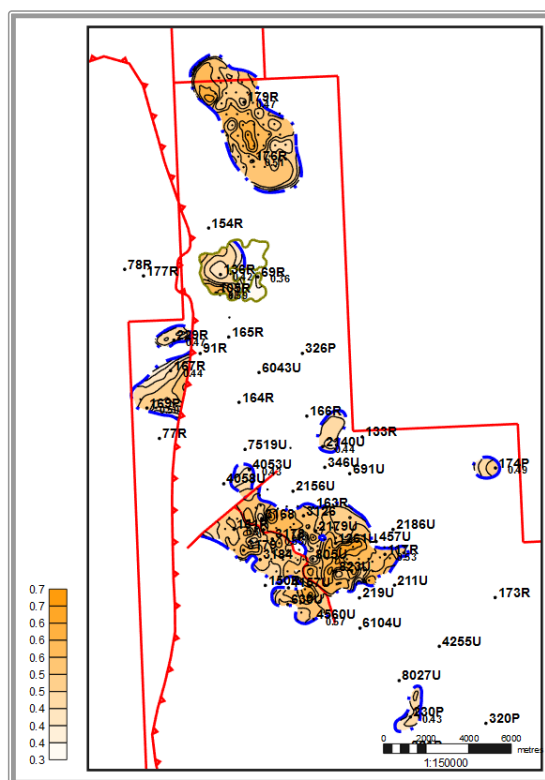


Рисунок 6. Карта нефтенасыщенности пласта ЮС₁

Подсчет геологических запасов нефти

На заключительном этапе построения 3D геологических моделей производится оценка геологических запасов нефти. Ниже (таблица 2) приведено сопоставление запасов, числящихся на Госбалансе на 01.01.2019 года и запасов, полученных в построенных 3D геологических моделях.

Таблица 2.

Сравнение геологических запасов нефти

Пласт	Залежь	Запасы нефти, тыс. т		
		Утвержденные	Модель	Откл., %
ЮС ₁	Основная1	2456	2490	1,4
	Основная2	6108	5872	-4
	Северная1	5529	5471	-1,1
	Северная2	651	622	-4,6
	Северная 2а	72	73	1,7
	Северная 3	868	832	-4,3
	Южная	22	22	-2,4

Пласт	Залежь	Запасы нефти, тыс. т		
		Утвержденные	Модель	Откл., %
	Р-н 174П	60	57	-4,5
	Р-н 229	72	70	-2,8
	Р-н 4053У	70	73	4
	Р-н 2140У	87	86	-1,5

Оценка достоверности геологических моделей проводилась путем сравнения начальных геологических запасов УВС, объема нефтенасыщенных пород, площади нефтеносности, средней эффективной нефтенасыщенной толщины, среднего коэффициента пористости нефтенасыщенной части, среднего коэффициента начальной нефтенасыщенности по модели с утвержденными запасами, числящимися на Госбалансе.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 53710-2009. Месторождения нефтяные и газонефтяные. Правила проектирования разработки. – Введ. 2011-07-01 / Справочно-правовая система «Гарант» / НПП «Гарант-Сервис». – Послед. обновление 07.09.2015.
2. Правила разработки месторождений углеводородного сырья от 14 июня 2016 года N 356
3. Кабиров А.Н., Лыкова А.Ю., Оганесян А.А., Князева П.Д. РАЗЛИЧИЯ В КЛАССИФИКАЦИЯХ ЗАПАСОВ И РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА, ПРИНЯТЫХ В РОССИИ И США // . 2023. №53 (98). URL: <https://scilead.ru/article/3694-razlichiya-v-klassifikatsiyakh-zapasov-i-resu>
4. Методические рекомендации по подсчёту геологических запасов нефти и газа объёмным методом / под ред. В.И. Петерсилье, В.И. Порокуна, Г.Г. Яценко. – Москва; Тверь : ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003.
5. Statistical Review of World Energy Annual publication by British Petroleum.

СЕКЦИЯ
«ТЕХНОЛОГИИ»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПОМОЩНИКА
СОТРУДНИКА ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

Минченков Алексей Константинович
магистрант,
кафедра проектирование, управление
и разработка информационных систем,
Комсомольский-на-Амуре государственный университет,
РФ, г. Комсомольск-на-Амуре,
E-mail: office@knastu.ru

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A DIGITAL ASSISTANT
FOR AN EMPLOYEE OF GEOGRAPHICALLY DISTRIBUTED
DEPARTMENTS OF A STATE INSTITUTION**

Alexey Minchenkov
Master's student,
Department of Design, Management
and Development of Information Systems,
Komsomolsk-on-Amur State University,
Russia, Komsomolsk-on-Amur

АННОТАЦИЯ

В настоящее время становится все более актуальным иметь цифрового помощника. Этот удобный инструмент омниканального управления территориально распределенных для подразделений государственных учреждений помогает оптимизировать бизнес-процессы взаимодействия персонала и организации, становится все более популярным по мере увеличения числа виртуальных помощников, например, с Alexa, Cortana, Siri и любой другой настраиваемой технологией. Современные поколения привыкли к более инновационным технологиям, таким как распознавание голоса для выполнения голосовых команд, которые обеспечивают немедленные результаты, автоматизированные боты, смартфоны, устройства и любые другие технологии на основе искусственного

интеллекта. Поэтому руководство и сотрудники должны понимать данные основы, чтобы добиться прогресса в процессе общения.

ABSTRACT

Nowadays it is becoming more and more necessary to have a digital assistant. This wonderful omnichannel management tool is geographically distributed for departments of state institutions and helps to optimize the business processes of interaction between personnel and the organization. This tool is becoming more and more popular as the number of virtual assistants increases, for example, with Alexa, Cortana, Siri and any other customizable technology. Modern generations have become accustomed to more innovative technologies, such as voice recognition for performing voice commands that provide immediate results, automated bots, smartphones, devices and any other artificial intelligence-based technologies. Therefore, management and employees must understand the language in order to make progress in the communication process.

Ключевые слова: омниканальное управление, цифровой помощник, персонал, цифровизация, государственные учреждения.

Keywords: single-channel management, digital assistant, personnel, digitalization, government agencies.

Цифровая трансформация является важнейшим аспектом происходящих радикальных изменений в функционировании современной экономики. Появление и стремительное развитие цифровых технологий, таких как большие данные, машинное обучение, искусственный интеллект, Интернет вещей (IoT), Интернет сервисов, мехатроника и передовая робототехника, облачные вычисления, кибербезопасность, аддитивное производство, цифровой двойник и межмашинная коммуникация позволяют государственным организациям разрабатывать новые бизнес-модели и новые навыки и компетенции сотрудников, что приводит к достижению эффективной оптимизации омниканального управления и повышению общей эффективности управления персоналом организации. Концепция цифровой трансформации омниканального управления широко используется для

описания различных процессов оцифровки или оцифровывания процессов и практик внутри организаций, но единое мнения относительно ее определения отсутствует.

Понятие омниканальности (Omni-channel) появилось в 2012 году и в настоящее время активно применяется как парадигма ведения деятельности. Понятия часто путают с многоканальностью, мультиканальностью. Многоканальность (мультиканальность, multi-channel) имеет место тогда, когда каналы реализации услуг и общения с клиентом не связаны [4].

При многоканальности потребитель сам выбирает путь к выбранной услуге. При омниканальности все каналы представленных услуг объединяются в единую систему, чтобы клиенту было удобно переключаться. Например, чтобы не повторять предоставленные варианты услуг, которые уже рассказывал оператору по телефону в государственном учреждении. В такой системе все сосредоточено вокруг потребителя. Поэтому омниканальность дает потребителю больше возможностей и комфорта. Для развития всех этих качеств государственные учреждения могут обратиться к интеллектуальному виртуальному помощнику.

Виртуальный помощник – это разговорный помощник на основе искусственного интеллекта (ИИ), интеллектуальный чат-бот, предназначенный для того, чтобы помочь государственным организациям предоставлять своим сотрудникам всегда доступные и простые в использовании услуги [1].

Любая государственная организация, у которой есть цифровой помощник, может выполнить большой объем работы за счет автоматизации ввода данных. Государственная организация может помочь значительно упростить работу, выполняя за персонал несколько административных задач. Цифровой помощник поможет расширить «потребительский портфель» и достичь лучших результатов для обслуживания, оптимизировав работу администратора и сосредоточившись вместо этого на инициативах, основанных на стратегическом помощнике.

С помощью цифрового помощника возможен оптимизированный подход омниканальности и поддержка сотрудников в государственных организациях. У

современных государственных организаций будут правильные инструменты, которые помогут им при возникновении вопросов, найти ответ для генерации потенциальных потребителей [8].

Благодаря искусственному интеллекту рабочие процессы гарантированно улучшатся, так эти программы используют его для машинного обучения, поэтому они могут обеспечить персонализированный разговорный опыт. Цифровой помощник будет развиваться и привыкать к задачам и командам, основываясь на предыдущих действиях и способах работы с программным обеспечением для управления персоналом в государственном учреждении.

Усилия государства, которое вкладывало в управление систем государственных учреждений для персонала, были значительными. Поэтому в наши дни потребитель может прилагать меньше усилий и делать больше, начав работу с программным обеспечением и создав собственную платформу всех HR-приложений для более эффективного общения с сотрудниками государственных учреждений. Теперь есть наиболее продвинутые версии технологий и инструменты, которые используют возможности цифрового помощника, что позволяет выполнять поручения быстрее и проще.

В настоящее время цифровые помощники постепенно внедряются в каждое государственное учреждение, и широко используются в различных электронных устройствах в качестве помощника в решении разных задач, связанных с общими нюансами. Они позволяют инвестировать время и сосредоточиться на инновационных и оригинальных стратегиях, а не тратить время на повторяющиеся, утомительные задачи, которые персонал в государственных учреждениях мог бы легко выполнить [7].

Цифровой помощник может использовать ранее предоставленную ему информацию и создавать оригинальные и персонализированные решения для многих задач, используя инструмент омниканальности. Кроме того, он также может помочь расти сервису в государственных учреждениях и работать лучше, выполняя работу представителя отдела кадров, общаясь с сотрудниками и помогая им

решать возникающие у них проблемы, сомнения или команды наиболее эффективным способом.

Что касается HR-услуг, он может помочь руководителям HR и руководителям государственных учреждений сосредоточиться на более сложных задачах, а не на постоянном общении и решении простых задач с сотрудниками. Цифровые помощники предоставляют сотрудникам все кадровые службы, процессы и политики без вмешательства человека, а скорее с помощью виртуального агента. Он может помочь ответить на вопросы, которые могут возникнуть у сотрудников, и обеспечить доступ ко всей информации через все интеллектуальные устройства, как если бы был персональный интеллектуальный помощник.

Цифровые помощники эффективно используют искусственный интеллект, чтобы предоставлять лучшие услуги как потребителям, так и сотрудникам в государственных учреждениях. Для этого они могут использовать чат-ботов. Начиная с обычной службы поддержки и заканчивая более сложными запросами на обслуживание, им удастся работать так же эффективно, как и обычным работникам, без необходимости общаться в чате по телефону и отправлять электронные письма в разные направления [6].

Итак, цифровые помощники предоставляют довольно много преимуществ для государственных учреждений. Далее следует рассмотреть преимущества после внедрения цифрового помощника в государственные учреждения. С помощью всего одной инверсии, в правильном цифровом помощнике может выполняться работа многих сотрудников в государственных учреждениях, поэтому могут выполняться многие задачи без затрат времени и средств. Быстрое и эффективное решение проблем: цифровые помощники будут оснащены знаниями и доступом, которые доступны только хорошо обученному сотруднику в государственных учреждениях, не менее чем в два раза быстрее. По мере развития ИИ он помогает машинам, которые его используют, быстрее учиться и обрабатывать больше информации за более короткие промежутки времени, поэтому они будут самостоятельно обучаться поиску решения проблем своих пользователей.

Цифровые помощники могут предоставлять свои услуги миллионам потребителей по разным вопросам одновременно, что отображает использование инструмента, как омниканальность. Таким образом, он может автоматически способствовать расширению государственных учреждений за счет привлечения значительного количества сотрудников. Следовательно, он будет отвечать разным запросам населения в РФ и быть полезным.

Одним из наиболее выгодных аспектов наличия цифрового помощника в государственных учреждениях является то, что наличие хорошо обученного помощника гарантирует отсутствие ошибок в его процедурах. Пользователи будут получать автоматические, немедленные ответы на свои запросы. Цифровые помощники могут определять времена, следить за контекстами разговора и автоматизировать взаимодействие, чтобы отвечать своим пользователям наиболее человечным и естественным образом, с эффективностью, которую могут иметь только электронные устройства [3].

Человеческий капитал часто рассматривается как актив государственной организации. Если организация нанимает умных людей, более половины ее работы выполнено. Для этого цифровые помощники и необходимы, так как могут помочь упростить задачу соответствия навыков кандидатов требованиям и обеспечить сужение пула приложений до нескольких выбранных резюме. Это помогает менеджерам по найму устанавливать контакты только с законными кандидатами из «топ-когорты», тем самым повышая эффективность и скорость подбора персонала.

Цифровой помощник по управлению персоналом с применением омниканального инструмента может способствовать умному подбору персонала в государственных учреждениях [4]:

- отправлять предложения на несколько платформ и изучать кандидата в разговорах;
- планировать собеседования и встречи, получая доступ к нескольким календарям и другим системам в разных частях территорий РФ;
- отвечать на часто задаваемые вопросы, связанные с собеседованием;

- предоставить кандидатам обратную связь после собеседования независимо от результатов;
- взять отзывы интервьюеров от кандидатов;
- отправлять письма с предложениями, реализовывать звонки и контракты на заработную плату;
- уведомлять сотрудников о новых сотрудниках.

Цифровой помощник может быть эффективно использован для взаимодействия с потенциальными кандидатами для выполнения вышеупомянутых действий по автоматизации.

В среднем, государственные учреждения ежегодно предоставляют определенное количество дней отпуска. Существует множество примеров, когда цифровой помощник в омникальном управлении персоналом может помочь сотрудникам подать заявку, изменить или отменить свой отпуск без каких-либо сложностей. Он имеет доступ к прошлым отпускам сотрудника, балансу отпусков, календарю отпусков, в зависимости от региона и может помочь подать заявку на отпуск за считанные секунды.

Цифровой помощник по управлению персоналом может способствовать планированию интеллектуальных встреч [2]:

- для сотрудников может назначать встречи в любое время;
- проводить рекомендации по подходящим местам для встреч, исходя из доступности каждого;
- предлагать подходящие помещения для проведения совещаний, доступные на месте для требуемого временного интервала;
- отправлять приглашения на собрания всем участникам и обновить календарь персонала;
- способствовать адаптации сотрудников.

Как только набор завершен, следующая большая задача – как можно скорее внедрить сотрудников в культуру и структуру компании. Цифровые помощники по омникальному управлению персоналом помогают перейти на самообслуживание, поскольку новые сотрудники могут задавать любые вопросы, которые у

них могут возникнуть, касающиеся политики организации, команд, иерархии, культуры и многого другого. Цифровой помощник извлекает ответы в серверной части из нескольких серверных программ.

Цифровой помощник по омникальному управлению персоналом может способствовать процессу предварительной адаптации [1]:

- отвечать на вопросы, связанные с компанией и собеседованием;
- собирать отзывы до и после собеседования;
- осуществлять поддержку кандидатов, пока они не присоединятся, на платформе с высоким уровнем внедрения, назначать собеседования для кандидатов на высшее руководство в государственное учреждение;
- отправлять предложения на несколько платформ и изучать кандидата в разговорах;
- уведомлять об объявлениях и обновлениях государственного учреждения.

Одного ежеквартального обзора недостаточно, когда сотрудники каждый день вдохновляются изменениями и эмоциями. Традиционный процесс проверки неэффективен и, чаще всего, может быть непредсказуемым по своей природе. Цифровые помощники с омникальным управлением персоналом обеспечивают мгновенный обмен отзывами и анализом производительности, что позволяет сотрудникам постоянно быть лучшими в том, что они делают. И более того, может прогнозировать отток или плохое управление персоналом в государственном учреждении [2].

Итак, из проведенного исследования, можно заключить, что омникальное управление персоналом внесло существенные изменения в государственные учреждения и в то, как сотрудники работают в организации. Это изменение также отражается в изменении роли, которую играет цифровой помощник в измерении эффективности работы сотрудников. Применение цифрового помощника позволяет создать систему управления эффективностью, ориентированную на оценку достигнутых результатов сотрудников, а не на время, проведенное на работе. Это также подразумевает перепроектирование системы оценки сотруд-

ников и ее гармонизацию с новыми обстоятельствами и потребностями, возникающими в результате внедрения процесса цифровой трансформации в организации и особенно в рамках функции управления персоналом. Использование омниканального инструмента для оцифровки рабочих мест привело к изменениям в организации труда и рабочей среде, и к внедрению таких современных методов работы, как цифровой помощник.

Список литературы:

1. Бекетова, О.Н. Формирование инновационной бизнес-модели предприятия [Текст] / О.Н. Бекетова, А.Л. Фролов, М.В. Арифуллин // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8 (133). – С. 1465-1468.
2. Бриль, А.Р. Совершенствование оценки организационных проектов по управлению персоналом в условиях цифровизации экономики [Текст] / А.Р. Бриль, О.В. Калинина, А.А. Седякина // Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований. – 2021. – № 1. – С. 96-106.
3. Евлоев, Р.Г. Современные концепции управления инновационным развитием человеческого капитала [Текст] / Р.Г. Евлоев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2021. – № 1. – С. 23-27.
4. Ковальжина Л.С. Технологии управления развитием персонала: учебное пособие. Тюмень: ТИУ, 2021. 99 с.
5. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием/ [Электронный ресурс]// URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7342> (дата обращения: 21.03.2023).
6. Best practices for digital HR transformation [Электронный ресурс]. URL; <https://www.predictiveanalyticstoday.com/>(дата обращения: 24.03.2023).
7. George Thornton (Colorado State University), Rose Mueller-Hanson (Community Interface Services), Deborah Rupp. Developing Organizational Simulations. – Purdue University, 2020. – p. 155
8. John Scott (APT Metrics), Dave Bartram (SHL), Douglas Reynolds (DDI): Next Generation Technology-Enhanced Assessment, 2021. – p. 98

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
БЕСПИЛОТНИКОВ: ОБЗОР И КОМПАРАТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
АЛГОРИТМОВ ИЗБЕГАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ**

Мокронос Кирилл Константинович

*студент,
кафедра информационных и управляющих систем,
Амурский государственный университет,
РФ, г. Благовещенск
E-mail: kirilov110@gmail.com*

Еремина Виктория Владимировна

*научный руководитель канд. физ.-мат. наук, доц.,
Амурский государственный университет,
РФ, г. Благовещенск*

**CURRENT CAPABILITIES AND USE OF UAVS: REVIEW
AND COMPARATIVE STUDY OF OBSTACLES
AVOIDANCE ALGORITHMS**

Kirill Mokronos

*Student,
Department of Information and Control Systems,
Amur State University,
Russia, Blagoveshchensk*

Victoria Eremina

*Scientific adviser cand. Phys.-
Math. Sciences, Associate Professor,
Amur State University,
Russia, Blagoveshchensk*

АННОТАЦИЯ

В первой части статьи рассматриваются возможности и применение беспилотников в наше время. Обозреваются различные варианты модификаций алгоритма VFH и некоторых других алгоритмов уклонения от препятствий для БПЛА. Приводится оценка эффективности алгоритмов и способы модернизации алгоритма VFH.

ABSTRACT

The article discusses the possibilities and use of drones in our time. Various modifications of the VFH algorithm and some other obstacle avoidance algorithms for

UAVs are reviewed. An estimation of the effectiveness of the algorithms and ways to upgrade the VFH algorithm are given.

Ключевые слова: квадрокоптеры, автономный полет, дроны, алгоритм, гистограмма, облако точек.

Keywords: quadcopters, autonomous flight, drones, algorithm, histogram, point cloud.

Введение

Беспилотные летательные аппараты используются для решения самых разных практических задач. Например, они могут следить за состоянием сельскохозяйственных полей, осуществляя регулярную аэрофотосъемку или распыляя удобрения на заданных участках местности.

В свою очередь, для автономного управления дрону необходимо как минимум знать с высокой точностью свои координаты в пространстве. На открытом пространстве можно использовать *GPS* – точность достигается в несколько метров. Обычного *GPS* хватает для создания маршрута полета на открытой местности. Но для детального исследования, например строящихся объектов или полетов в дикой природе, применяются узкоспециализированные алгоритмы.

Обзор существующих алгоритмов уклонения от препятствий

Стратегия VFH [1]. для уклонения от препятствий в автономном режиме использует сонар для создания двухмерной сетки окружения, отображаемой на полярной гистограмме, из которой определяются свободные направления движения. Усовершенствование VFH+ учитывает максимальный радиус поворота робота и пределы безопасности (рис. 1).

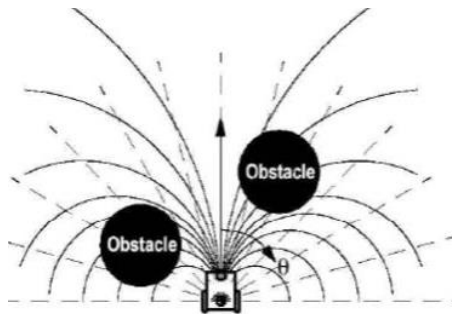


Рисунок 1. Гистограмма векторного поля +(VFH+) [2]

На основе VFH+ были разработаны множество вариантов, включая алгоритм оптического потока Сонга и Хуанга [3], изображенного на рис.2. Так же был разработан метод подвижного и статического векторного поля (MSV) [5], способный справляться с движущимися препятствиями, и VFH*, сочетающий преимущества алгоритма планирования A* с локальными свойствами VFH+(рис. 3).

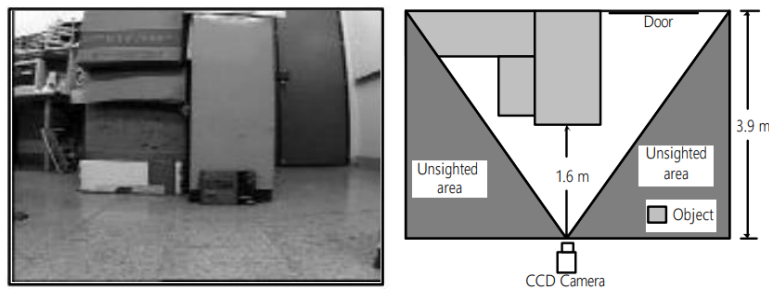


Рисунок 2. Применение алгоритма оптического потока [4]

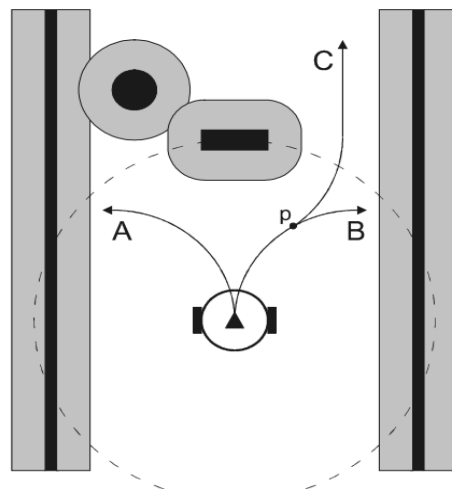


Рисунок 3. Смоделированная ситуация для локальных препятствий с использованием алгоритма VFH* [6]

Алгоритм IVFH* и другие методы улучшения VFH* адаптируются к движущимся препятствиям, используя информацию о их скорости.

Для улучшения алгоритма VFH* [7] и учета движущихся препятствий, исследователи разработали алгоритм IVFH*(рис.4) и использовали подходы машинного обучения [12, 13], такие как объединение VFH с машинным обучением и нечеткой логикой [14, 15]. Эти методы определяют правильный маневр уклонения от препятствий на основе сенсорных данных и пилотных демонстраций(рис.5).

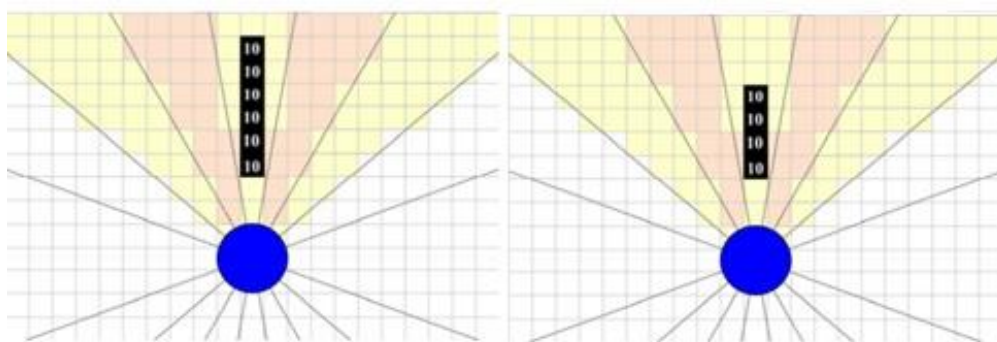


Рисунок 4. Принцип работы алгоритма IVFH* [8, 9]

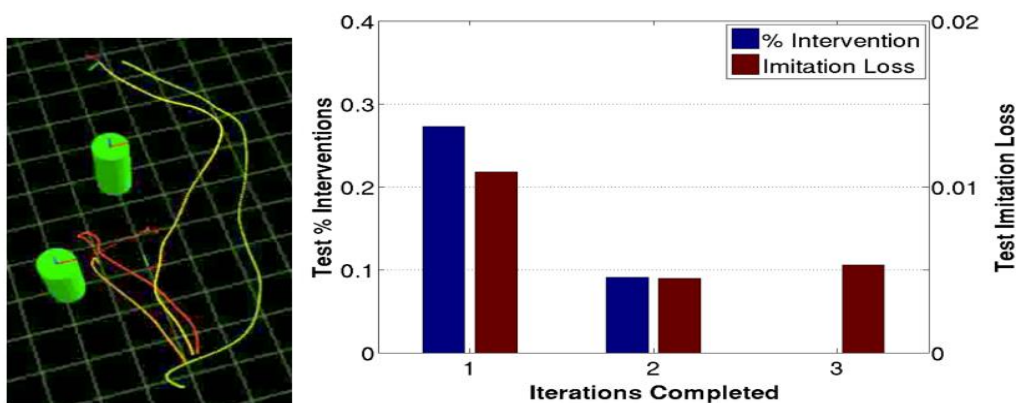


Рисунок 5. Метод VFH с машинным обучением и нечеткой логикой

Стратегия Олейниковой и др. определяет положения препятствий с помощью U-карты, созданной на основе карты диспаратности. Летные испытания показали, что БПЛА может избегать редких препятствий, выбирая путевые точки за пределами эллипсов, определенных на U-карте (рис.5).

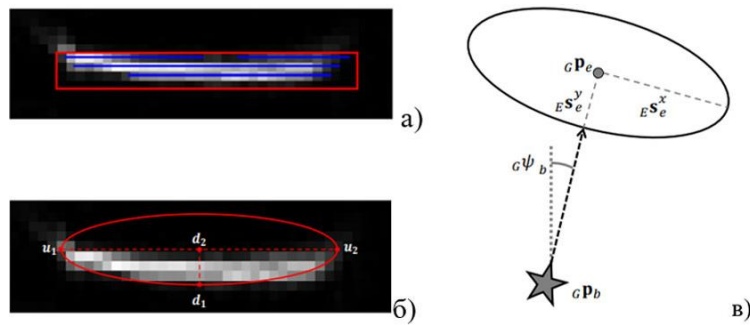


Рисунок 6. Стратегия Олейниковой по избеганию локальных препятствий [16]

Семейство алгоритмов ошибок (Bug) – это вычислительно дешевые методы для локального обхода препятствий в 2D. Сравнение их можно найти в работах Томаса Браунла и др. [17]. Буньямин и др. разработали PointBug, превосходящий другие алгоритмы Bug в средах с малыми резкими краями и поворотами. Датчик дальности обнаруживает препятствие влево и вправо, как показано на рис. 7.

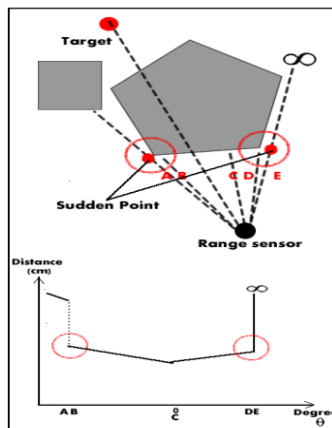


Рисунок 7. Алгоритм PointBug [18]

Заключение

В обзоре рассмотрены алгоритмы уклонения от препятствий: VFH, VFH+, оптический поток, подвижное/статическое векторное поле, VFH*, IVFH* и комбинации с машинным обучением и нечеткой логикой. Изучены алгоритмы ошибок. Учитывая критерии эффективности, VFH и его разновидности являются оптимальным выбором для БПЛА.

VFH обеспечивает отличную производительность, адаптивность и устойчивость. Дальнейший анализ алгоритма VFH, его 3D версии и возможные улучшения помогут сформировать рекомендации по его развитию для автономной навигации и уклонения от препятствий.

Список литературы:

1. Borenstein J., Koren Y. The Vector Field Histogram – Fast Obstacle Avoidance for Mobile Robots // IEEE Transactions on Robotics and Automation – 1991 – Vol. 7, №. 3 – P. 278–288.
2. Ulrich I., Borenstein J. VFH+: Reliable Obstacle Avoidance for Fast Mobile Robots // IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) – 1998 – Vol. 2 – P. 1572–1577.
3. Song K. Huang J. Fast optical flow estimation and its application to real-time obstacle avoidance // IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). – 2001. – Vol. 3. – P. 2891–2896.
4. Yamauchi B. The Wayfarer modular navigation payload for intelligent robot infrastructure // Unmanned Ground Vehicle Technology VII, Proceedings of International Society for Optics and Photonics. – 2005. – Vol. 5804, № 781. – P. 85–96.
5. You B., Qiu J., Li D. A novel obstacle avoidance method for low-cost household mobile robot // IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL. – 2008 – P. 111–116.
6. Ulrich I. and Borenstein I. VFH*: Local obstacle avoidance with lookahead verification // IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). – 2000. – Vol. 2. – P. 1572–1577.
7. Jie D., Xueming M., Kaixiang P. IVFH*: Real-time Dynamic Obstacle Avoidance for Mobile robots // International Conference on Control Automation Robotics & Vision (ICARCV). – 2010. – P. 7–10.
8. Modifications of VFH navigation methods for mobile robots / Babinec A., Dekan M., Duchoň F., Vitkoa A. // Procedia Engineering. – 2012. – Vol. 48. – P. 10–14.
9. VFH*TDT (VFH* with Time Dependent Tree): A new laser rangefinder-based obstacle avoidance method designed for environment with non-static obstacles / Babinec A., Duchoň F., Dekan M. and etc. // Robotics and Autonomous Systems. – 2014. – Vol. 62, №. 8. – P. 1098–1115.
10. Vanneste S., Bellekens B., Weyn M. 3DVFH+: Real-Time Three-Dimensional Obstacle Avoidance Using an Octomap // MORSE 1st International Workshop on Model-Driven Robot Software Engineering – 2014 – Vol. 1319
11. OctoMap: An efficient probabilistic 3D mapping framework based on octrees / Hornung A., Wurm K.M., Bennewitz M. and etc. // Autonomous Robots. – 2013. Vol. 34, №. 3. – P. 189–206.

12. Kazem B.I., Hamad A.H., Mozael M.M. Modified Vector Field Histogram with a Neural Network Learning Model for Mobile Robot Path Planning and Obstacle Avoidance // International Journal of Advancements in Computing Technology. – 2010. – Vol. 2, №. 5. – P. 99–110.
13. Hamad A.H., Ibrahim F.B. Path Planning of Mobile Robot Based on Modification of Vector Field Histogram using Neuro-Fuzzy Algorithm // International Journal of Advancements in Computing Technology. – 2010. – Vol. 2, № 3. – P. 1–10.
14. Zavlangas P.G., Tzafestas S.G., Althoefer K. Fuzzy Obstacle Avoidance and Navigation for Omnidirectional Mobile Robots // European Symposium on Intelligent Techniques. – 2000. – P. 14–15.
15. Learning monocular reactive UAV control in cluttered natural environments / Ross S., Melik-Barkhudarov N., Shankar K.S. and etc. // IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). – 2013. – P. 1765–1772.
16. Oleynikova H., Honegger D., Pollefeys M. Reactive avoidance using embedded stereo vision for MAV flight // IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). – 2015. – P. 50–56.
17. Ng J., Bräunl T. Performance comparison of Bug navigation algorithms // Journal of Intelligent and Robotic Systems. – 2007. – Vol. 50, №. 1. – P. 73–84.
18. A simple local path planning algorithm for autonomous mobile robots / Buniyamin N., Wan Ngah W.A.J., Sariff N., Mohamad Z. // International journal of systems applications, Engineering & development. – 2011. – Vol. 5, №. 2. – P.151–159.

**РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ОПЗ
НА ОБЪЕКТЕ БС₁₀ МЕСТОРОЖДЕНИЯ X**

Савчук Владимир Александрович

*магистрант,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: mayson.1969@mail.ru*

Беручев Михаил Юрьевич

*магистрант,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: michaelberuchev@yandex.ru*

Черноморченко Илья Евгеньевич

*магистрант,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: ie.cher@mail.ru*

Лыкова Анна Юрьевна

*магистрант,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: love_in_idleness_28@mail.ru*

Кабиров Алексей Наильевич

*магистрант,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень
E-mail: aleksey.cabirov@yandex.ru*

**RECOMMENDATIONS FOR CARRYING OUT BHT TECHNOLOGY
AT OBJECT BS₁₀ FIELD X**

Vladimir Savchuk

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Mikhail Beruchev

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Ilya Chernomorchenko

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Anna Lykova

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Alexey Kabirov

*Master's student,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

АННОТАЦИЯ

В статье произведен анализ эффективности методов ОПЗ на объекте БС₁₀ месторождения Х. На основании данного исследования были предложены рекомендации для дальнейшего использования данной технологии с максимальным эффектом.

ABSTRACT

The article analyzes the effectiveness of BHT methods at the BS₁₀ site of the X field. Based on this study, recommendations were made for the further use of this technology with maximum effect.

Ключевые слова: Обработка призабойной зоны пласта, дополнительная добыча нефти, призабойная зона скважины.

Keywords: Treatment of the bottomhole formation zone, additional oil production, bottomhole zone of the well.

Введение

Для эффективной разработки нефтяных месторождений применяются различные технологии воздействия на призабойную зону пласта. Цель ОПЗ – восстановление или улучшение фильтрационно-емкостных свойств ПЗП, главным

образом за счет увеличения ее проницаемости с целью увеличения производительности добывающих скважин. Так же ОПЗ проводят для подключения в работу ранее неработающих интервалов продуктивных пластов.

Для воздействия на ПЗП на месторождении X применялись следующие методы:

1. Кислотные обработки составом «Алдинол-20»;
2. Технологии ГИО и ПГДА.

Описание реагентов и технологий приведено ниже.

Состав «Алдинол-20» содержит 12 % HCl. Алдинол-20 представляет собой смесь многоатомных спиртов, катионных и неионогенных ПАВ, ингибитор коррозии, соляную кислоту и модифицирующую добавку Алдинол-МК. Добавка модификатора Алдинол-МК в кислотные составы увеличивает эффективность последних за счет более глубокого проникновения их в пласт, разрушения углеводородной пленки на поверхности механических примесей, а также дополнительно ингибирует коррозионную агрессивность кислот.

Газо-импульсная обработка (ГИО) заключается в селективной обработке намеченных точек в интервалах перфорации импульсами (0,1-0,15 сек) высокого давления (порядка 800-1000 атм.) с применением глубинного скважинного генератора, использующего в качестве рабочего агента газообразный азот. Работа проводится с целью интенсификации притока. Привязка точек газоимпульсного воздействия (ГИВ) осуществляется по кривым магнитного локатора муфт и гамма – каротажа. Процедура ГИВ заключается в установке генератора газовых импульсов на заданной точке, в интервале перфорированного пласта, точность, которую обеспечивают методы ГИС. По команде с наземного комплекса производится открытие клапанного устройства, обеспечивающего селективный выброс в шести радиальных направлениях высокоэнергетического импульса газообразного азота.

ПГДА (пороховой генератор давления акустический) предназначен для изменения и перераспределения профиля притока и вовлечение пропластков с низкой проницаемостью или увеличение их доли участия в разработке. Увеличение

коэффициента продуктивности, очистка ПЗП от АСПО увеличение притока нефти, стабилизация или снижение обводненности на 1-10 %.

На месторождении X по состоянию на 01.01.2019 года выполнено 352 ОПЗ, суммарная дополнительная добыча нефти составляет 253,4 тыс. т (0,720 тыс. т/скв.-опер.).

Анализ эффективности методов ОПЗ на объекте БС₁₀

В период 2014-2018 гг. на добывающем фонде объектов БС₁₀ месторождения X проведено 12 ОПЗ. Все работы выполнялись на Центральных залежах объектов БС₁₀. Распределение обработок по годам представляет рисунок 1.

Наибольшее количество обработок выполнено в 2016 году (8 скв.-опер., 67 % от общего количества ОПЗ, соответственно), наименьшее количество обработок приходится на 2015 и 2018 г. (по одну скв.-опер., в совокупности 16 % от общего числа ОПЗ). В 2014 году работы по обработке призабойной зоны пласта на объекте БС₁₀ не проводились из-за несоответствия критериям выбора скважин-кандидатов под ОПЗ (высокая базовая обводненность).

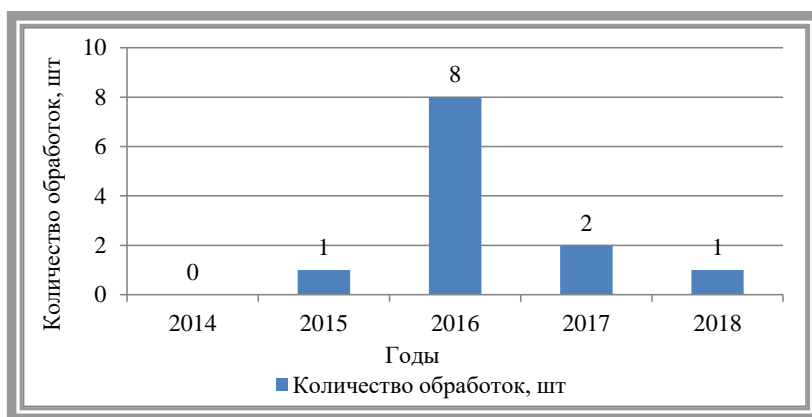


Рисунок 1. Распределение ОПЗ по годам за период 2014-2018 гг. объектов БС₁₀

Наиболее применяемыми технологиями ОПЗ являются комбинированные технологии ГИО и ПГДА – семь и пять обработок соответственно, которые точно (привязка по ГИС) могут воздействовать на низкопроницаемые нефтяные интервалы пласта, тем самым вовлекая их в разработку (рисунок 2).

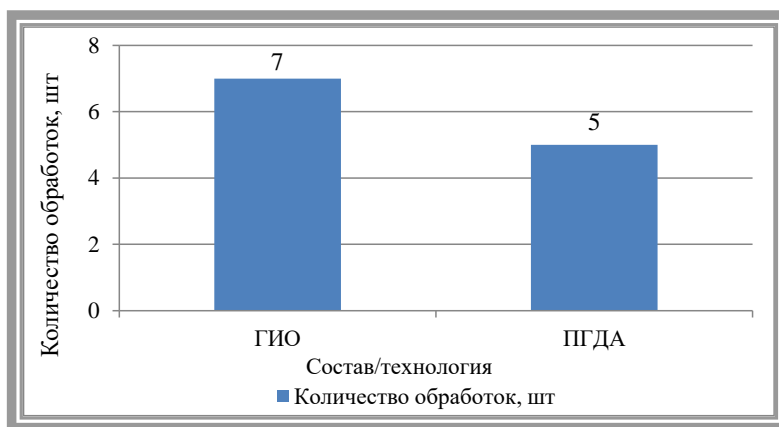


Рисунок 2. Распределение ОПЗ по технологиям за период 2014-2018 гг. объектов БС₁₀

Наибольшая дополнительная добыча достигнута в 2016 году и составила 3,9 тыс. т от 8 скв.-операций при удельной эффективности 486 т/скв.-операций (рисунок 3). В 2015, 2017, 2018 годы количество выполненных операций варьируется в диапазоне 1-2 в год и дополнительной добычей от 30 до 137 т.

Суммарная дополнительная добыча нефти по объектам БС₁₀ составила 4,1 тыс. т, удельная эффективность – 0,341 тыс. т/скв-опер.

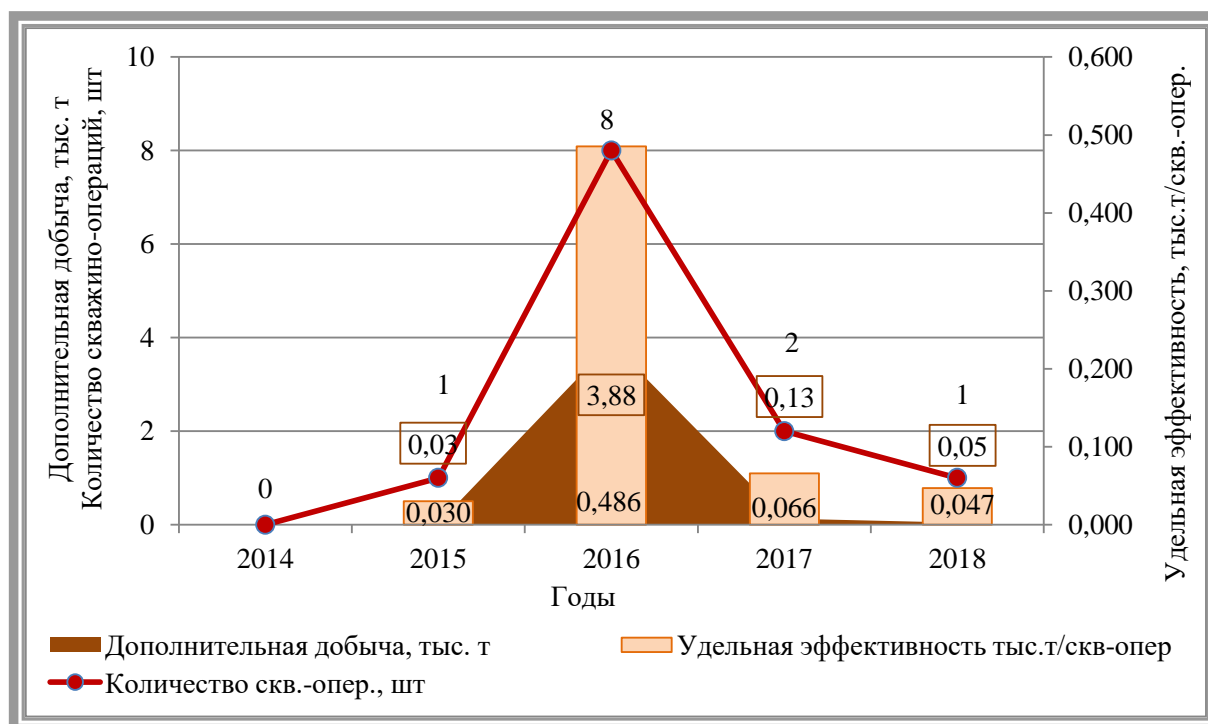


Рисунок 3. Распределение дополнительной добычи нефти, количества ОПЗ и удельной эффективности за период 2014-2018 гг. объектов БС₁₀

Распределение эффективности по объектам представлено ниже (Таблица 1).

Таблица 1.

Распределение дополнительной добычи нефти по объектам БС₁₀

Объект	Количество ОПЗ, скв.-опер.	Дополнительная добыча, тыс. т	Удельная эффективность тыс. т/скв.-опер.
БС ₁₀ ¹	3	0,2	0,081
БС ₁₀ ²	9	3,9	0,428
Итого:	12	4,1	0,341

Основной объём обработок приходится на объект БС₁₀², выполнено 9 скв.-опер., дополнительная добыча 3,9 тыс. т, удельный эффект 0,428 тыс. т/скв.-опер. На объекте БС₁₀¹ выполнено три обработки призабойной зоны пласта с дополнительной добычей 0,2 тыс. т, удельный эффект составил 0,081 тыс. т/скв.-опер.

Наибольшее количество ОПЗ выполнено методом ГИО семь обработок, на две меньше по технологии ПГДА (таблица 2).

Таблица 2.

Показатели эффективности ОПЗ на месторождении X по технологиям

Состав/Технология	Количество ОПЗ, скв.-опер.	Дополнительная добыча, тыс. т	Удельная эффективность тыс. т/скв.-опер.
ГИО	7	1,8	0,263
ПГДА	5	2,3	0,451
Итого:	12	4,1	0,341

Заключение

Наиболее эффективными для объектов БС₁₀ в 2014-2018 гг. из двух технологий, оказался физический метод ПГДА, дополнительная добыча нефти составила 2,3 тыс. т, а удельная эффективность 451 т/скв.-опер. Поэтому рекомендуется продолжить применение вышеуказанных технологий для объектов месторождения X:

1. Технологию ПГДА необходимо применять на скважинах без риска роста обводненности (удовлетворительное состояние цементного камня за эксплуатационной колонной, наличие глинистых перемычек, отсутствие подошвенных вод).

2. Комбинированную технологию ГИО лучше применять для скважин, где существуют риски прорыва воды (объекты с контактными запасами, скважины на которых проведены водоизоляционные и ремонтно-изоляционные работы, частичное сцепление цемента с обсадной колонной и с породой пласта).

Список литературы:

1. ГОСТ Р 53710-2009. Месторождения нефтяные и газонефтяные. Правила проектирования разработки. – Введ. 2011-07-01 / Справочно-правовая система «Гарант» / НПП «Гарант-Сервис». – Послед. обновление 07.09.2015.
2. Кудинов В.И. Основы нефтепромыслового дела/Москва-Ижевск, 2004 г.-728 с.
3. Справочник по нефтепромысловой геологии. М., Недра, 1983
4. Кристиан М., Сокол С., Константинеску А. Увеличение продуктивности и приемистости скважин. М.: Недра, 1985.
5. Иванов С.И. Интенсификация притока нефти и газа к скважинам: Учеб. Пособие.- М.: «Недра-Бизнесцентр», 2006 – 565 с.

СЕКЦИЯ
«ЭНЕРГЕТИКА»

**АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ ПРОГРАММ
РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРИМЕРЫ УСПЕШНОЙ
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ**

Бертман Святослав Сергеевич

*студент,
кафедра Химии и водородной энергетики,
Казанский государственный энергетический университет,
РФ, г. Казань
E-mail: Sybertman@mail.ru*

Сироткина Лилия Витальевна

*научный руководитель,
заместитель заведующего кафедрой, доц.,
Казанский государственный энергетический университет,
РФ, г. Казань*

**ANALYSIS OF INTERNATIONAL AND RUSSIAN PROGRAMS
FOR THE DEVELOPMENT OF HYDROGEN ENERGY AND EXAMPLES
OF SUCCESSFUL PROJECT IMPLEMENTATION**

Svyatoslav Bertman

*Student,
Department of Chemistry and Hydrogen Energy,
Kazan State Power Engineering University,
Russia, Kazan*

Lilia Sirotkina

*Scientific supervisor,
Deputy Head of Department, Associate Professor,
Kazan State Power Engineering University,
Russia, Kazan*

АННОТАЦИЯ

Водородная энергетика становится все более актуальной темой в свете растущей экологической осознанности и увеличивающихся требований к снижению выбросов парниковых газов. Она обещает стать одним из главных источников

энергии в будущем, но на данный момент еще нуждается в дальнейшем развитии и внедрении. В данной работе будет рассмотрено развитие водородной энергетики в международном и российском контексте, а также перспективы этой отрасли на ближайшую перспективу.

ABSTRACT

Hydrogen energy is becoming an increasingly relevant topic in light of growing environmental awareness and increasing demands to reduce greenhouse gas emissions. It promises to become one of the main sources of energy in the future, but at the moment it still needs to be further developed and implemented. This paper will consider the development of hydrogen energy in the international and Russian context, as well as the prospects for this industry in the near future.

Ключевые слова: водородная энергетика; энергетика.

Keywords: hydrogen energy; energy.

Водородная энергетика является приоритетной отраслью для развития в странах Европейского Союза, Японии, США и Южной Кореи. В Европе, например, был запущен проект H2FUTURE, который является крупнейшим европейским проектом по производству водорода на основе возобновляемых источников энергии. Этот проект призван сделать водород доступным для использования в различных отраслях экономики, включая энергетику, транспорт и промышленность. В США и Японии также активно ведутся исследования и разработки в области водородной энергетики. В Южной Корее в рамках программы Hydrogen Economy Roadmap была утверждена стратегия развития водородной экономики до 2040 года, которая предусматривает инвестиции в размере 9,9 миллиардов долларов [1, 2].

Российские программы развития водородной энергетики: В России также активно ведутся исследования и разработки в области водородной энергетики. В 2020 году правительство Российской Федерации приняло Стратегию развития водородной энергетики до 2024 года, в рамках которой планируется разработка новых технологий для производства водорода, в том числе на основе возобновляемых источников энергии, а также создание инфраструктуры [3, 4].

В рамках Стратегии развития водородной энергетики до 2024 года также предусмотрено проведение исследований в области применения водородных технологий в различных отраслях экономики, в том числе в энергетике, транспорте, промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Одним из перспективных направлений развития водородной энергетики в России является использование водорода в качестве топлива для транспорта. В настоящее время в России разрабатываются и производятся водородные автобусы, а также проводятся исследования в области создания водородных автомобилей.

Примеры успешной реализации проектов в области водородной энергетики: Одним из наиболее успешных проектов в области водородной энергетики является проект H2Mobility в Германии. В рамках этого проекта была создана инфраструктура для заправки водородных автомобилей, а также были проведены исследования по использованию водорода в железнодорожном транспорте. Другим примером успешной реализации проекта является проект FCEV в Японии, который предусматривает использование водорода в качестве топлива для автомобилей и генерации электроэнергии. В рамках этого проекта были разработаны новые технологии для производства водорода на основе возобновляемых источников энергии [5].

Список литературы:

1. Кузнецов, А.И. Россия на пути развития водородной энергетики / А.И. Кузнецов, А.А. Матвеев // Труды Института машиноведения РАН. – 2019. – Т. 20, № 3. – С. 142-148.
2. H2FUTURE / [Электронный ресурс] // H2FUTURE : [сайт]. – URL: <https://www.h2future-project.eu/> (дата обращения: 24.03.2023).
3. Матвеев, А.А. Водородная энергетика в России: проблемы и перспективы развития / А.А. Матвеев, И.В. Староверов, А.И. Кузнецов // Инженерные изыскания. – 2020. – № 3. – С. 92-98.
4. Бакиров, А. Россия готовится к запуску национальной программы развития водородной энергетики / А. Бакиров // Энергетика: экономика, техника, экология. – 2021. – № 1. – С. 43-47.
5. Japan Targets 1,000 Hydrogen Stations By End Of Decade – Hydrogen Central / [Электронный ресурс] // hydrogen central : [сайт]. – URL: <https://hydrogen-central.com/japan-1000-hydrogen-stations/> (дата обращения: 24.03.2023).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Электронный сборник статей по материалам СХХIV студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 4 (122)
Апрель 2023 г.

В авторской редакции

Издательство ООО «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 5.
E-mail: mail@sibac.info

16 +



СибАК
www.sibac.info

