

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16
2023
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 16 (463) / 2023

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олгинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Култур-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Иннокентий Петрович Герасимов (1905–1985)*, советский ученый-географ, профессор МГУ, директор Института географии АН СССР, академик АН СССР, основатель нового научного направления — конструктивной географии, — ориентированного на преобразование природы и рациональное использование природных ресурсов в условиях социалистического общества.

Родился в семье помощника присяжного поверенного в Костроме. В годы гражданской войны Иннокентий Петрович окончил среднюю школу в Перми. В 1922 году без влияния дяди-геолога поступил на географический факультет Ленинградского государственного университета, окончил его экстерном за три с половиной года. В 1924 году организовал студенческую экспедицию на Аральское море.

До 1930 года учился в аспирантуре при кафедре географии почв ЛГУ под руководством С. С. Неуструева — почвовед, географ и геоморфолога, прямого ученика В. В. Докучаева, который оказал наибольшее влияние на формирование научных взглядов и круга интересов Герасимова.

Иннокентий Петрович работал в Почвенном институте имени В. В. Докучаева АН СССР (1929–1956) заведующим отделом географии и картографии почв.

В 1934 году ему была присуждена ученая степень кандидата почвоведения за совокупность работ по сухим степям и пустыням. Докторскую диссертацию (по географическим наукам) он защитил в 1936 году в виде монографии «Почвенно-геоморфологический очерк Турана».

В 1939 году Герасимов переехал в Москву. Во время Великой Отечественной войны руководил междисциплинарной группой по обеспечению командования Красной Армии военно-топографическими картами и справочными материалами, за что был отмечен правительственными наградами.

В 1946 году был избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1953-м — академиком по отделению геолого-географических наук.

В конце пятидесятых годов он переехал в Иркутск.

Иннокентий Петрович Герасимов создал теории континентального соленакопления, элементарных почвенных процессов, относительного и абсолютного возраста почв. Он был автором концепции и руководителем работ по составлению Государственной почвенной карты СССР, внес вклад в разработку общих законов географии почв, классификацию и систематику почв СССР. Совместно с К. К. Марковым был автором первой в стране сводки по истории ледникового периода на территории СССР. Создал теорию и методологию нового научного направления — конструктивной географии, обосновал географические принципы развития крупных регионов: Туранской низменности, Восточно-Европейской равнины и др.

Иннокентий Петрович участвовал в экспедициях в Казахстан, Среднюю Азию, Западную Сибирь, на Урал,

Дальний Восток и др. Путешествовал по Западной Европе, Индии, Китаю, Японии, Цейлону, Сенегалу, Алжиру, Тунису, Марокко, Гвинее, Бразилии, Чили, Уругваю, США, Мексике, Новой Зеландии, Австралии.

Герасимов был руководителем многих научных делегаций СССР на международных географических, почвенных и других конгрессах. В 1964 г. был опубликован «Физико-географический атлас мира». Иннокентий Петрович был не только инициатором создания этого единственного в мире атласа подобного рода, но и возглавил его редакционную коллегию. В качестве заместителя председателя Редакционного совета он руководил также работами советских географов по составлению «Национального атласа Кубы». В 1973 г. за создание этого атласа И. П. Герасимову (вместе с другими учеными) была присуждена Государственная премия СССР.

Иннокентий Петрович постоянно занимался пропагандой географических знаний. Это и публикации, адресованные учителям географии, и статьи в популярных научных журналах, и изложение впечатлений о поездках по нашей стране и за рубеж. Особое внимание он уделял связям академической, вузовской и школьной географии. Его всегда интересовало, как научные географические достижения внедряются в школьный курс географии.

С 1975 года вместе с Ю. А. Израэлем Герасимов принимал участие в работе секции «Мониторинг состояния биосферы» при Научном совете по проблемам биосферы при Президиуме АН СССР. По итогам работы в секции им были выработаны принципы проведения экологического мониторинга. Вместе с Ю. А. Израэлем и В. С. Соколовым он также участвовал в разработке концепции советских биосферных заповедников, а совместно с В. С. Преображенским разрабатывал принципы работы советских национальных парков.

В завершающий период своей жизни И. П. Герасимов по приглашению А. С. Мониной и А. П. Лисицына принял участие в работе геологического отряда Института океанологии АН СССР. В ходе нескольких экспедиций в Атлантическом и Тихом океане ученый имел возможность убедиться в подлинности идей мобилизма и проводил исследования того, как именно движение литосферных плит оказывает влияние на геоморфологию морского дна.

Герасимов был награжден орденами Красной Звезды, дважды — орденом Ленина, орденом «Знак Почета», а также медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945», Большой золотой медалью Географического общества СССР, золотой медалью Бирмингемского университета.

Иннокентий Петрович скончался 30 марта 1985 года в Москве, похоронен на Кунцевском кладбище.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Gurbanova B. R., Atayev N. N., Charyeva O. O.**
Methods of division of numbers in mathematics ...1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Большакова Ю. Г.**
Официальный сайт государственного органа как главный инструмент получения информации: исследование пользовательского интерфейса официального сайта Минцифры РФ..... 3

- Гель А. Ю.**
Применение метода логистической регрессии на основе датасета факторов риска заболевания раком 6

- Ниязымбет Ж. Б.**
Исследование методов решения уязвимостей информационной безопасности Единого национального тестирования Республики Казахстан..... 9

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Аллагулов В. Р., Шкаликов Е. А.**
Зависимость шероховатости от режимов резания 12

- Батанова М. А.**
Изготовление анатомических наглядных пособий для обучения детей с нарушениями зрения посредством трехмерного моделирования, аддитивных и лазерных технологий 16

- Василевская С. П., Каширин К. М.**
Коррозия трубопроводов после длительной эксплуатации 19

- Дарханов Д. А.**
Преимущества цифровой трансформации нефтегазовой отрасли: проект «Интеллектуальное месторождение» 21

- Ефимако Д. А., Медведев В. О.**
Характер радиоактивного загрязнения после аварии на Чернобыльской АЭС на примере радионуклида йода-131 25

- Иванова Т. А., Хисамутдинова А. Р.**
Оценка прочности добавок для бетонов на основе поликарбонатных 27

- Мигилёв И. А., Ланько С. В.**
Перспективы роботизации инженерно-геологических изысканий в России.....30

- Михальченко Т. С., Шнайдер Е. В., Шефер Е. А., Юлдашова Л. Ш., Солдаткин В. С.**
Влияние УФ-излучения инсектицидных облучателей на организм человека 34

- Омарова Г. М., Габдуллин Ж. Х., Мухамбеткалиев Д. К., Джусупкалиева Р. И.**
Отложения газовых конденсатов в газовых скважинах.....36

- Омарова Г. М., Мухамбеткалиев Д. К., Джусупкалиева Р. И.**
Стабильность эмульсий и разрушение нефтяных эмульсий 39

- Русланулы А.**
Сокращение парниковых газов на месторождении Тенгиз 42

- Чулихин А. А.**
Расходимость излучения передатчика космического аппарата 46

**АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН
И СТРОИТЕЛЬСТВО****Антонов И. П., Белоусова М. В.**

Особенности установления территориальных зон50

Ильиных С. А.

Современные проблемы проектирования и строительства рамных металлоконструкций при использовании методов оптимизации53

Ноздрачева В. А.

Способ расчета жилого здания из древесины перекрестно клееной в программном комплексе Dlubal RFEM по нормативам США.....55

Сулейманова С. Н.

Методика конструирования нагельного крепления склона58

МЕДИЦИНА**Власенко П. С., Багаева А. Э.**

Аскаридоз: патогенез, клиническая картина, осложнения, диагностика, лечение66

Страхов Д. В., Афолина Н. А.

Влияние уровня дохода и качества образования на смертность от сердечно-сосудистых заболеваний..... 67

МАТЕМАТИКА

Methods of division of numbers in mathematics

Gurbanova Byagul Rovshenovna, teacher;

Atayev Nurmukhammet Nurmukhammedovich, teacher;

Charyeva Ogulmaral Orazlyevna, teacher

Turkmen State University named after Magtymguly (Ashgabat, Turkmenistan)

Keywords: educational development, digital economy, mathematical operations.

During the revival of the new epoch of a stable state, with the great initiatives of the President, the fundamental reforms carried out in the direction of continuous improvement of the education system are leading to greater and greater success. In accordance with the state programs that are introduced in our life in the field of development of education at the international level, wide opportunities have been created for its further improvement. Development of education of digital economy is defined as one of the main directions of implementation of «Concept of development of digital economy in Turkmenistan in 2019-2025». Accordingly, in order to strengthen the connection of education with science and industry, necessary specialties are opened in special secondary and higher education centers, attention is paid to finding new methods of training specialists. Curricula and corresponding textbooks are being modernized. The task of training highly educated young people in the field of information and communication technologies is becoming increasingly active.

Nowadays transition to a digital economy, higher educational institutions of our country attach great importance to the task of training specialists needed for all sectors of life.

Programmatic activities are being carried out for student youth to master modern knowledge and sciences and direct their creative work, industrial-innovative, information-technological, scientific researches in the interest of strengthening the base of the economy.

In order to provide comprehensive modern education to young people, modern equipment and technologies, innovative practices, advanced methods should be widely introduced into the educational process.

In our wonderful times, educational reforms are being successfully implemented. In this regard, the work of teachers in effectively organizing lessons is of great importance. He should be able to choose the most advanced method using modern means. Thus, students' worldview develops, and their enthusiasm for education increases.

Mathematics lesson also has a special place in developing students' calculation skills. Teaching it to students through a textbook or multimedia board is more effective, allowing students to master the lesson quickly.

For example, students are taught the topic «Divisible symbols of natural numbers by 10, 5, and 2» in a math lesson. When students are told a topic, it is more effective to explain it through examples on the multimedia board. When explaining a topic, I first read and explain the definition of the topic to the students on the multimedia board. This helps the students to actively participate in the class and listen enthusiastically.

When I introduce a new topic, I remind students about how to do division by numbers and give them a brief overview. For example, «Is 75,429 divisible by 3?» I ask the question. I am having a question and answer session with the students in this regard. Then I explain the solution to this problem. It is possible to determine that one number is divisible by another number without performing division. So let's give some examples to determine if a number is divisible or not:

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, and so on are divisible by 10. To get the share, it is enough to write down the last 0 of those numbers.

13, 27, 83, 92, 127 etc. numbers are not divisible by 10. When these numbers are divided by 10, a remainder equal to the last zero in their notation is obtained. I am developing an example of this on the multimedia board. I am showing on the multimedia board how to divide 127 by 10 as mentioned in the textbooks. So when we divide 127 by 10, we get 12 and we have a remainder of 7.

Through this example, I explain to students that all natural numbers ending in 0 are divisible by 10. If the record of a natural number ends with a digit other than 0, then that number is not divisible by 10. In this case, the remainder is equal to the last zero of the number.

If we continue our lesson, I will give you an idea about the division of 10 numbers. So the number 10 is equal to $2 * 5$, so

$10 = 2 * 5$. Using this example, explain to students that 10 is divisible by 2 and 5 without a remainder. It will also explain some examples given in the textbooks.

For example, $80 = 8 * (2 * 5) = (8 * 2) * 5 = 16 * 5$, so $80 : 5 = 16$. Also, since $80 = 8 * (5 * 2) = (8 * 2) * 5 = 40 * 2$, we get $80 : 2 = 40$.

Every natural number can be written as a sum of tens and ones.

For example, $346 = 340 + 6$ or $1743 = 1740 + 3$. Since numbers ending in 0 are divisible by 5, the number of units must be divisible by 5 to make the whole number divisible by 5. This is only possible if the number has 0 or 5 digits in the units digit.

If the subscript of a natural number ends with digits other than 0 and 5, then the number is not divisible by 5. I reinforce this definition given in the textbook with examples and show on the board that the numbers 770 and 675 are divisible by 5, and if you divide, there is a remainder.

I also give an idea about numbers that are divisible by 2 during the lesson and numbers that are divisible by 2 are called even numbers. Zero is also included in the numbers. 0 of certain numbers; 2; 4; The numbers 6 and 8 are even. 1; 3; 5; the numbers 7 and 9 are lucky. Accordingly, 0; 2; 4; 6; 8-digit pairs of digits, 1; 3; 5; The digits 7, 9 are called single digits.

Numbers ending in 0 are divisible by 2, that is, they are even. That is, a natural number is even when it is an even digit in the units register, and odd when it is an odd digit. If the entry of a natural number ends with an even digit, then the number is divisible by 2. If a natural number ends with a single digit, then the number is not divisible by 2. I also elaborate on this definition with some examples on the board. By working through examples, I get students to better understand the lesson. Also, practical example problems increase students' interest in mathematics. At the end of the lesson, we have a question and answer session, which helps students to check their understanding of the lesson.

References:

1. «Concept of development of digital economy in Turkmenistan in 2019-2025».
2. «Teachers' newspaper», 21.03.2022.
3. «High mathematics test book» H. Ovezdurdiev, 2016y.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Официальный сайт государственного органа как главный инструмент получения информации: исследование пользовательского интерфейса официального сайта Минцифры РФ

Большакова Юлия Геннадьевна, студент
Российский университет дружбы народов (г. Москва)

«Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры России) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере информационных технологий, электросвязи и почтовой связи, массовых коммуникаций и средств массовой информации, в том числе электронных, систем телевизионного вещания и радиовещания и новых технологий в этих областях, печати, издательской и полиграфической деятельности, выработке государственной политики по стимулированию спроса на отечественную радиоэлектронную продукцию гражданского назначения и программное обеспечение, а также государственной политики в сфере развития и поддержки российской электронной продукции и программного обеспечения». [1]

Из определения мы можем сделать вывод, что Минцифры осуществляет в том числе и деятельность в IT-сфере, ведет разработку проектов в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Можно сказать, что данное Министерство выполняет роль регулятора информационного пространства России. Выступая в качестве локомотива внедрения новых технологий, сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций должен обладать высоким качеством и задавать планку для сайтов других государственных организаций.

Дизайн официального ресурса министерства

Дизайн сайта, как основной страницы, так и вкладок главного меню выдержан в строгих цветах: синий, белый, серый, черный. Цвет фона — белый, внизу сайта информация расположена на сером фоне для большего контраста. Дизайн сайта выполнен в стиле минимализма, используемые в оформлении шрифты — Helvetica Neue, Helvetica, Arial — шрифты без засечек. Шрифты без за-

сечек, как правило, имеют меньшую вариацию ширины штриха, чем шрифты с засечками. Они часто используются для передачи простоты и современности или минимализма. Это в точности отражает миссию Министерства цифрового развития, призванного быть локомотивом отечественной отрасли информационных технологий. Также разработчики сайта дают пользователям возможность менять стандартные настройки оформления — изменить цвет фона с белого на черный или голубой, изменить размер шрифта или кернинга.

Также в дизайн сайта очень четко интегрированы символы Российской Федерации — Герб и флаг. Как мы писали выше, Герб является активной кнопкой, позволяя пользователю вернуться на главную страницу или обновить сайт. Флаг же мы видим на сайте только один раз как элемент оформления названия Министерства: узкий трехцветный столбик.

Логотип или эмблему Минцифры пользователь не видит ни на главной странице, ни в одной из вкладок, кроме раздела «Пресс-служба», в котором логотип предлагается скачать для дальнейшего использования.

Иллюстрации как существенный элемент дизайна сайта на официальном ресурсе Министерства представлены широко: здесь присутствуют как фотографии, так и отрисованные картинки, выдержанные в единой стилистике с порталом Госуслуг. Фотографии сотрудников министерства в рабочей обстановке, используемые в качестве элементов дизайна, делают сайт более прозрачным и доступным для рядового пользователя. Фотографии руководства выполняют ту же функцию.

Форма обратной связи, связанная с жалобой на работу ЕПГУ расположена в верхней части сайта и сразу обращает на себя внимание посетителя.

Ниже располагается информационный блок. На данный момент он состоит из двух рекламных баннеров. В первом сообщается о возможности получить цифровую профессию со скидкой от Госуслуг, а во втором — о воз-

возможности для разработчиков увеличить продажи. Безусловно, это очень информативные и полезные для заходящих на сайт баннеры: именно они должны сообщать потенциальным клиентам главную информацию, которая периодически обновляется.

Однако блоки для меня, как для среднестатистического пользователя, меняются слишком быстро. Именно это и цепляет внимание посетителя и побуждает его внимательно прочитать информацию: либо дождаться следующего блока 4 секунды, либо вернуть предыдущий блок самостоятельно.

Если условно экран разделить на три части, то в верхней части будет располагаться хедер и форма для жалоб, во второй трети — рекламный блок и название министерства, нижняя треть включает в себя последующую информацию. Именно на рекламные блоки падает взгляд посетителя в первую очередь. И если разделить целевую аудиторию сайта на категории, то в первую войдут пользователи, зашедшие на сайт с целью жалобы на работу ЕПГУ, во вторую — представители ИТ-отрасли, являющиеся клиентами Минцифры, а в третью — люди, интересующиеся работой министерства. Именно на первые две категории ЦА и рассчитаны основные информационные блоки.

Оценка пользовательского опыта:

Первым, на что обращает внимание пользователь, является Header, верхняя плашка или шапка сайта. На официальном портале Минцифры Header оформлен в синих цветах, что является одним из основных цветов, ассоциирующихся с государственной службой в России. Первым разделом в шапке сайта указан содержащий герб раздел «О министерстве». Этот пункт достаточно полно отражает деятельность организации: вкладка содержит информацию об общей информации, структуре министерства, а также об открытых вакансиях и антикоррупционной деятельности государственного учреждения. Мы можем отметить удобство этого элемента сайта Минцифры, так как пользователь, обратив внимание на данную информацию, сразу понимает, что находится на официальном ресурсе Министерства.

Главное меню сайта содержит всего 10 активных элементов: и один из них — Герб Российской Федерации, возвращающий пользователя на главную страницу сайта. Также ряд активных вкладок или Tabов расположен в углу справа — это иконка Eng, позволяющая пользователю ознакомиться с англоязычной версией сайта, иконка, позволяющая пользователю изменить шрифт, кернинг и цвет на сайте, а также tab поиска, позволяющий осуществлять поиск по сайту в любых вкладках и категориях.

Помимо того, что вкладка «О министерстве» дает возможность пользователю сразу понять, на каком ресурсе он находится, она также приводит его на страницу, содержащую информацию о целях деятельности государственного органа, исторической справке и документах, регламентирующих деятельность министерства.

То есть пользователь, зашедший на ресурс, сможет быстро найти нужную информацию и, зная полномочия министерства и документы, на которые можно ссылаться, сможет написать обращение в органы государственной власти или составить свое мнение об устройстве министерства.

Также в этой вкладке в разделе «Структура», мы можем ознакомиться с информацией о министре и его заместителях, департаментах и их главах, а также изучить их биографическую справку и события, в которых они участвовали.

Это подчеркивает открытость и прозрачность министерства, на сайте полно отражена информация о руководстве, их полномочиях, ведущих проектах и т.д. Пользователю также доступны контактные данные руководителей структур министерства, а также данные о приеме граждан. Также в этом разделе отображены подведомственные министерству органы и организации, что также упрощает гражданам подготовку к написанию обращения в органы государственной власти.

В подразделе «Госслужба» мы можем ознакомиться с нормативно-правовыми актами, регламентирующими порядок поступления и требования к кандидатам, однако конкурсные списки и открытые вакансии представлены на сайте только за 2019 год, а значит пользователь, заходящий на ресурс с целью ознакомления с вакантными должностями, не может получить полный спектр информации о доступности государственной службы в министерстве. Пользователь замечает, что контакты Отдела государственной службы и кадров и его рабочий график отражены достаточно полно: есть контактный номер и ответственное лицо; а также время работы и выходных дней, но без учета обеденных перерывов. Адрес в разделе указан, но нет подробностей о том, как найти Министерство в большом правительственном квартале в Москва-сити.

В разделе «Противодействие коррупции» размещены нормативно-правовые акты, методические материалы, формы и бланки, справки и погодичные сведения о доходе госслужащих, доклады, отчеты о заседаниях антикоррупционной комиссии и т.д. Все данные расположены четко, указан формат документов и есть возможность загрузить их на личный компьютер. Также через сайт Минцифры можно сообщить о фактах коррупции, для чего на сайте представлен широкий инструментарий: Форма электронного обращения, отсылающая пользователя в новое окно, содержащее все правила подачи обращения; Предложение отправить почтовое, электронное или факсовое сообщение, либо доставить лично по указанным контактам, ссылка на которые есть на сайте. Форма записи на личный прием. Контакты ответственных за противодействие коррупции.

Стоит отметить, что справа на странице имеется меню раздела, чтобы пользователь мог быстро найти интересующую его информацию, а не листать страницу сайта до самого конца.

Минцифры участвует в проекте «Открытое министерство», соответственно на официальном сайте государственного органа пользователь может ознакомиться с такими разделами, как: «События», «Официальная позиция», «Мониторинг СМИ», «Медиа». Первые три подраздела одинаковые по оформлению, содержат ссылки с информацией и дату, к которой относится мероприятие или событие. Отметим, что в разделе пользователь может осуществить поиск по ключевым словам, датам или виду материалов, что облегчает нахождение информации и сокращает время пребывания пользователя на сайте.

Подраздел «Медиа» и Раздел «Деятельность» имеют интуитивно понятную и простую конструкцию: в указанной теме находятся гиперссылки на страницы, содержащие информацию об источнике.

В разделе «Документы» содержатся ссылки на нормативные акты Министерства. При нажатии на ссылку открывается страница, на которой прямо на сайте мы можем видеть содержание документа, что безусловно удобно, так как не приходится скачивать документ и открывать его в стороннем приложении. Также документом можно поделиться в одной из социальных сетей или скачать его на свое устройство.

Раздел «Контакты» содержит подробную информацию о Министерстве: телефоны и адреса, подробное расположение и карту, время работы, подробное описание департаментов, а также ссылки на социальные сети Минцифры. Открытость Министерства подчеркивает и подраздел «Пресс-служба», где указаны контакты, по которым журналисты могут связаться с представителями Минцифры, а также логотип для скачивания и дальнейшего использования, например, в студенческих презентациях или в статьях в СМИ.

Инструменты обратной связи на сайте

Сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций очень контактен: форм для обратной связи несколько, каждая выполняет свои функции.

Перечислим все инструменты обратной связи, представленные на сайте:

1. Форма для жалобы на работу портала Госуслуг. Форму можно заполнить прямо на сайте в отдельном окне.
2. Отправить обращение граждан напрямую в Минцифры через форму на сайте, заполняется напрямую во вкладке.
3. Создать в отдельном окне электронное сообщение о факте коррупции.
4. Официальный запрос на электронную почту Министерства: гиперссылка предлагает пользователю перейти в свой электронный почтовый ящик и написать письмо или задать интересующие вопросы. [2]

Следующими инструментами обратной связи мы можем считать ссылку на социальные сети Минцифры, а также адреса электронной почты Министерства и его сотрудников.

Интересным и неожиданным для государственного сайта является форма сообщения об ошибках на сайте, расположенная в правом верхнем углу основной страницы. В информационном блоке этой формы указано, что принимаются обращения исключительно по работе сайта, для прочих запросов необходимо использовать другие инструменты, описанные выше.

Рекомендации и заключение

В заключение исследования можно сделать вывод о том, что сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций действительно пример того, как должны быть выстроены официальные ресурсы государственных органов власти России.

Сайт минималистичный и интуитивно понятный: дизайн, в том числе шрифты и иллюстрации выдержаны в деловой стилистике. Ресурс не содержит рекламы, официальная символика РФ грамотно интегрирована в оформление сайта, не режет глаз.

Вкладки главного меню выполняют свои функции, их наполнение отражает суть и позволяет пользователю быстро узнать интересующую его информацию. Разделы ранжируются от более важного к менее важному. Пользователь в любой момент может вернуться на главную страницу.

Официальный ресурс Минцифр высоко контактен: содержит 4 вида форм для обратной связи и другие инструменты для фидбэка. Также разработчики сделали работу пользователя с сайтом удобнее, предоставив доступ к карте сайта. Также пользователь может оформить подписку на ежедневную и моментальную рассылку новостей и документов от Министерства.

Также пользователям предоставлен доступ к реестру наборов открытых данных по программе Открытое министерство, что подчеркивает прозрачность деятельности.

В результате проведенного анализа был сформирован ряд рекомендаций по улучшению пользовательского интерфейса официального сайта Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций:

1. Одной из целей пользователя, посещающего официальный сайт министерства, является ознакомление с информацией о вакансиях и возможностях государственной службы. Однако этот раздел на сайте не представлен должным образом. Мы рекомендуем объединить вкладки «Вакансии» и раздел «Госслужба» таким образом, чтобы добавить в него открытые вакансии, размещенные на профильных сайтах по поиску работы;
2. Несмотря на высокую оценку иллюстрационной составляющей сайта, мы рекомендуем разместить эмблему министерства на главной странице сайта; изменить контрастность tab в виде Герба РФ в главном меню на более высокую, для понимания активности элемента, а также разместить информационные блоки на одном экране или продлить время их пролистывания до 5 секунд.

Литература:

1. Постановление Правительства РФ от 02.06.2008 N 418 (ред. от 09.03.2023) «О Министерстве цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации» // СПС КонсультантПлюс — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77387/48ac2f1fb9f6202134828cf23e77e7eff87269c/ (дата обращения: 09.04.2023)
2. Министерство цифрового развития [Электронный ресурс]: Официальный сайт. — Режим доступа: <https://digital.gov.ru/opendata/> (дата обращения: 01.04.2022)

Применение метода логистической регрессии на основе датасета факторов риска заболевания раком

Гель Андрей Юрьевич, студент

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (г. Калининград)

В статье рассматривается логистическая регрессия, как один из методов машинного обучения. И применяется на основе данных больных раком.

Ключевые слова: логистическая регрессия, машинное обучение, классификация.

В современном мире неуклонно растет число людей, которые заболевают онкологическими заболеваниями. Поэтому наиболее остро стоит вопрос о преждевременном прогнозировании данного рода заболеваний. С развитием научно-технического прогресса появились методы, в частности, на основе машинного обучения, которые помогают прогнозировать эти заболевания на основе некоторых параметров.

Основная часть

Машинное обучение (англ. machine learning, ML) — класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счёт применения решений множества сходных задач [1].

Одной из задач, в которых может применяться машинное обучение, является классификация. В терминологии машинного обучения данная задача относится к обучению с учителем. То есть подразумевается, что данные уже разделены на классы, а признаки разделены на отдельные категории. Данные, на которых будет обучаться модель, называют обучающей выборкой.

Одним из методов классификации является логистическая регрессия. Логистическая регрессия — статистическая модель, используемая для прогнозирования вероятности возникновения некоторого события путём его сравнения с логистической кривой. [2]

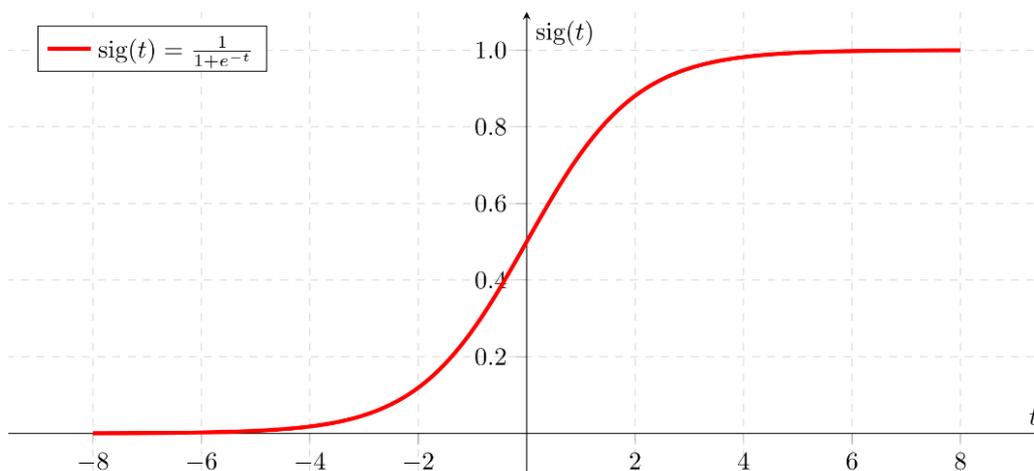


Рис. 1. График логистической кривой

Логистическая регрессия подходит только для задач бинарной классификации. Другими словами, с помощью логистической регрессии можно оценивать вероятность того, что событие наступит для конкретного испытуемого (больной/здоровый, возврат кредита/дефолт и т. д.). В случае прогнозирования рака данная задача относится как раз к случаю бинарной классификации, так как необходимо разделять пациентов на две категории: болен раком или нет.

Набор данных был собран в «Университетской больнице Каракаса», Венесуэла. Данные включают в себя демографическую информацию, привычки и историю болезни 858 пациентов. Несколько пациентов решили не отвечать на некоторые вопросы из соображений конфиденциальности (пропущенные значения) [3].

Среди столбцов содержится переменная логического типа Dx: Cancer, которая содержит информацию о том,

болен ли пациент раком. Данная переменная будет взята в качестве целевой. Модели необходимо будет «предугадывать» ее значение на основе остальных 35 признаков.

Из описания набора данных известно, что в нем содержатся пропущенные значения. Для применения метода логистической регрессии эти данные необходимо предварительно обработать.

Для машинного обучения и обработки данных будет использован язык программирования Python. А также библиотеки:

1. Pandas
2. Numpy
3. scikit-learn

Первым шагом в обработке имеющегося набора данных будет удаление из него всех значений с пропусками.

```
import pandas as pd #импорт библиотек, которые потребуются.
import numpy as np

def preproc(df_init):
    df_preproc = df_init.copy()
    df_preproc = df_preproc.replace("?", np.NaN)
    df_preproc = df_preproc.dropna()

    return df_preproc
```

После удаления всех строк, содержащих пропуски, необходимо разделить набор признаков для обучения и значения целевой переменной. А также на обучающую и те-

стовую выборки. Это нужно, чтобы обучение модели происходило на одних данных, а тестирование модели — на других, причем эти данные не должны пересекаться.

```
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.model_selection import train_test_split
target = 'Dx:Cancer'
X = df_preproc.drop([target], axis=1)
y = df_preproc[target]
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.33)
```

После выполнения обработки на выходе получится 4 множества с данными: Обучающие и тестовые выборки без ответов (X_train, X_test) и 2 множества ответов (y_train, y_test), которые разделены в том же соотношении,

что и X_train, X_test. Соотношение, в котором будут разделены данные на обучающую и тестовую выборки, задается в параметре test_size.

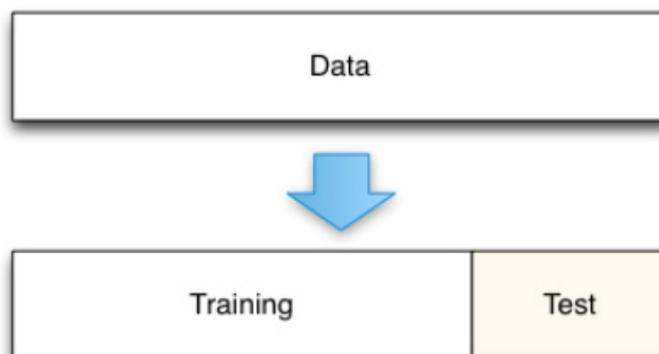


Рис. 2. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки

Теперь данные готовы к применению метода логистической регрессии. Для этого нужно применить библиотеку scikit-learn.

```
#Код обучения и предсказания, но обучаем на одном куске, а предсказываем на другом
model = LogisticRegression(max_iter=10000) # инициализируем модель
model.fit(X_train, y_train) # обучаем модель
predict = model.predict(X_test) # делаем предсказание
```

После обучения был получен массив данных predict, в котором содержится результат работы предсказания модели для тестовой выборки. Чтобы узнать, насколько

точно модель справилась с предсказанием, нужно узнать значение метрик. Для этого можно применить функцию classification_report библиотеки scikit-learn.

Таблица 1. Основные метрики классификации.

	precision	recall	f1-score	support
0	0.99	1.00	1.00	215
1	1.00	0.67	0.80	6
accuracy			0.99	221
macro avg	1.00	0.83	0.90	221
weighted avg	0.99	0.99	0.99	221

На основании полученных метрик можно сделать вывод, что модель верно определила всех тех людей, которых пометила как больных раком. Об этом свидетельствует метрика precision, которая определяет фактическую точность модели (долю совпавших ответов с фактическими). Однако ошибочно не дала этот диагноз некоторым людям, которые по итогу раком также больны. Данный вывод можно сделать по метрике recall, которая говорит о полноте правильных ответов, то есть о доле правильных ответов.

Заключение

В ходе данной статьи был рассмотрен один из методов машинного обучения — логистическая регрессия, применяемый для решения задачи классификации. Выполнена обработка данных, и на их основе было произведено машинное обучение. По полученным результатам предсказания модели вычислено значение метрик. Из них можно сделать вывод, что модель показала отличный результат. Это можно объяснить тем, что была взята малая выборка. Для более корректной оценки нужно рассматривать выборки с большим объемом данных.

Литература:

1. Машинное обучение. — Текст: электронный // Wikipedia: [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения: 05.04.2023).
2. Логистическая регрессия. — Текст: электронный // Wikipedia: [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F (дата обращения: 05.04.2023).
3. Cervical cancer (Risk Factors) Data Set. — Текст: электронный // UCI Machine Learning Repository: [сайт]. — URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Cervical+cancer+%28Risk+Factors%29> (дата обращения: 05.04.2023).

Исследование методов решения уязвимостей информационной безопасности Единого национального тестирования Республики Казахстан

Ниязымбет Жанат Бикелдиқызы, студент магистратуры

Научный руководитель: Сеилов Шахмаран Журсинбекович, кандидат технических наук, доктор экономических наук, декан Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

В настоящее время системы образования большей части государств используют различные виды тестирования для оценки результатов обучения населения. Обычно это делается с помощью компьютерного тестирования. Недостатки таких систем приводят к несоблюдению академической справедливости в результате утраты и искажения ценных данных — важной проблемы, возникающей из-за уязвимостей информационной безопасности при едином национальном тестировании (ЕНТ), которое ежегодно происходит на территории Республики Казахстан (РК). В статье подробно рассмотрены уязвимости информационной безопасности и пути решения проблем.

Ключевые слова: тестирование, уязвимости информационной безопасности, мониторинг, технология блокчейн.

Введение

Информационная безопасность при ЕНТ РК — это очень важный аспект, требующий особого внимания и защиты.

Информационная система ЕНТ РК «Тест центр» (Test center) — программное обеспечение, состоящее из таких компонентов, как серверы и сеть, что позволяет проводить тестирование в режиме реального времени и обрабатывать большое количество данных; специальная компьютерная система для тестирования учащихся, то есть выполняют задания на компьютере, а результаты автоматически выводятся через систему [3].

Основным преимуществом системы тестирования ЕНТ является высокая степень автоматизации, а также точность и скорость проверки результатов. Кроме того, система тестирования ЕНТ позволяет тестировать на разных языках, что делает ее доступной для широкого круга пользователей с разным уровнем подготовки и знаний. Информационная система ЕНТ использует несколько механизмов защиты для предотвращения возможных попыток мошенничества и обеспечения конфиденциальности и безопасности данных.

Одним из основных механизмов защиты является использование электронной подписи, обеспечивающей подлинность данных и документов, а также ограничение возможности их подделки. Это позволяет подтвердить личность участника тестирования, а также гарантирует целостность и конфиденциальность передаваемых данных. Кроме того, система тестирования ЕНТ использует защиту от взлома, шифрование данных, контроль доступа и мониторинг действий пользователей для обеспечения безопасности и защиты несанкционированного доступа к информации.

Поскольку ЕНТ проводится в электронном формате, включая тестовые задания, проверку работ и подсчет результатов, обеспечение безопасности системы является критически важным для сохранения интеграции и правильности тестирования.

Поэтому для обеспечения безопасности информации на ЕНТ применяются различные меры защиты, в том числе:

— Сквозное шифрование данных: все данные, передаваемые и хранящиеся в тестовой системе, шифруются для предотвращения несанкционированного доступа и защиты данных от кражи или взлома.

— Аутентификация пользователя: все пользователи системы должны быть аутентифицированы с уникальными идентификаторами и паролями, чтобы предотвратить несанкционированный доступ.

— Управление доступом: различные уровни доступа в тестовой системе гарантируют, что только авторизованные пользователи имеют доступ к соответствующим данным и функциям.

— Контроль системы: все операции в тестовой системе записываются и отслеживаются для выявления любых исключительных действий, указывающих на нарушение безопасности.

— Регулярные обновления программного обеспечения: регулярные обновления программного обеспечения используются для исправления уязвимостей и защиты системы от новых угроз [4].

Ежегодно после окончания тестирования данные распространяются на закрытые группы в специальных социальных сетях (Whatsapp, Telegram) и попадают в общий доступ [5]. Несанкционированный доступ к системе, умышленная установка в системе попадания готового варианта ответа на конкретного человека, фальсификация результата и списка обладателей грантов и другие искажения ценной информации в системе наносят ущерб не только репутации организации, но и жизни человека.

Поэтому системе образования необходима информационная система открытого типа с высокой информационной безопасностью, исключая любое вмешательство к информации в базе данных.

Результаты анализа

В настоящее время блокчейн-технология (Blockchain technology) используется в мире как решение вышеописанной проблемы.

Хотя эта технология была разработана Сатоши Накамото для финансовой отрасли, она стала использоваться в раз-

личных областях и для различных целей, включая логистику, здравоохранение, образование, голосование и т. д. [6].

Технология блокчейн как современная инновация набирает все большую популярность в Казахстане.

В конце 2020 года в системе государственного управления Казахстана запущен и реализуется ряд проектов на основе технологии блокчейн (EGov. kz, 2021): информационная система по управлению, сбору и возврату налога на добавленную стоимость (НДС), известная как «Blockchain НДС». Основная цель этой системы — обеспечить прозрачность процесса налогообложения и снизить риски уклонения от уплаты налогов;

Что касается нововведений в сфере образования, то 19 декабря 2022 года Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности, АО «Центр развития платежных и финансовых технологий Национального банка РК» и Binance Kazakhstan подписали меморандум о предоставлении образовательных материалов по блокчейн-инженерии. Как отметил министр науки и высшего образования РК Саясат Нурбек, Казахстан стал первой страной в мире, внедрившей типовую образовательную программу по индустрии блокчейн в масштабах всей страны. Теперь студенты смогут получить доступ к новым знаниям и освоить новейшие технологические тренды в этой области. В пилотном режиме в 22 отечественных университетах будет внедрена образовательная программа на основе блокчейна. С сентября 2023 года около 40000 студентов смогут получить образование по новой программе [9].

Это правда, что внедрение этой программы приведет к значительным изменениям в информационной безопасности в сфере образования. Признавая, что функции технологии блокчейн будут очень полезны для области знаний, поскольку любое тестирование будет проходить в справедливом, открытом формате, было поставлено определение и анализ возможностей использования технологии блокчейн в качестве основной цели исследования.

В контексте Единого национального тестирования блокчейн можно использовать для повышения безопасности, прозрачности и эффективности тестирования.

Например, блокчейн можно использовать для создания системы учета результатов тестирования и подтверждения личности тестируемых. Каждый тестируемый может получить уникальный идентификатор блокчейна, который можно использовать для подтверждения его личности во время тестирования. Это поможет предотвратить мошенничество и обеспечить надежную систему тестирования.

Блокчейн также можно использовать для создания системы хранения и обмена результатами тестирования между учреждениями, занимающимися оценкой знаний тестируемых. Это помогает сократить время, затрачиваемое на обработку результатов тестирования, и уменьшить количество ошибок при передаче данных.

Еще раз подчеркивается важная эффективность: полная защита патента и авторской компетентности. В контексте защиты патентов и авторских прав блокчейн можно использовать для создания и управления системой регистрации прав интеллектуальной собственности [7].

В блокчейне каждая транзакция (например, передача патента или авторских прав) фиксируется в блоке, подключенном к предыдущему блоку, который образует неизменяемую и безопасную цепочку блоков. Это позволит создать прозрачную и надежную систему учета прав интеллектуальной собственности.

Блокчейн также можно использовать для создания безопасной системы управления доступом к данным. Например, только авторизованные пользователи могут получить доступ к информации о патенте или авторском праве, хранящейся в блокчейне. Это позволяет избежать несанкционированного доступа к защищенным данным и повысить безопасность интеллектуальной собственности.

Если провести SWOT-анализ применения технологии Блокчейн на ЕНТ РК, то в результате этого стратегического анализа можно определить, какие преимущества и недостатки демонстрирует технология блокчейн с внедрением в сферу знаний, а также сильные и слабые стороны.

Таблица 1. SWOT-анализ применения технологии Блокчейн на ЕНТ РК

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
Гибкость в выполнении любого контракта	Недостаточность законодательства, специальных регламентов
Информационная открытость	Отсутствие единых межгосударственных стандартов ограничивает международные сделки
Безопасность, неизменность информации	Небольшое количество экспертов в стране
Надежность защиты от несанкционированного доступа и шифрования	Уязвимость при вводе информации
Оперативный и круглосуточный доступ к информации	Неподготовленность государственных органов к интеграции ИС
Возможности (O)	Риск (T)
Повышение инвестиционной и инновационной привлекательности Казахстана в результате борьбы с коррупцией.	Оптимизация бизнес-процессов оказания государственных услуг глобальные проблемы могут негативно сказаться на развитии технологий

Сокращение и упрощение работы с государственными базами данных.	Появление мошеннических технологий
Развитие IT-индустрии, строительство дата-центров в Казахстане.	Риски, с которыми сталкиваются владельцы бизнеса, предоставляющие посреднические услуги

Таким образом, блокчейн помогает обеспечить прозрачность, безопасность и эффективность всего процесса, но перед внедрением необходимо всесторонне изучить каждый риск.

Заключение

Делая выводы на основе приведенных анализов и примеров, было определено, что все еще не созданы специальные технические, законодательные и финансовые условия для масштабного внедрения технологии блокчейн в ИС ЕНТ РК.

С сентября 2023 года в результате мониторинга уровня знаний обучающихся образовательной программой на основе технологии блокчейн можно дифференцировать, насколько эффективным был проект в пилотном режиме.

В случае результативности проекта перед масштабным внедрением должно быть проведено полное предпроектное исследование по типу технико-экономического обоснования (ТЭО) для специальных инвестиционных проектов. Здесь должна быть информация о загруженности государственных секторов в настоящее время, информация

об их масштабировании, степени гибкости и успешной интеграции. Средства, выделяемые на внедрение проекта, должны быть оправданы в результате ТЭО.

Для дальнейшего развития этой отрасли необходимо всестороннее привлечение молодежных ресурсов. На уровне молодежной политики необходимо проводить блокчейн-хакатоны, мероприятия, привлекающие в индустрию заинтересованную и образованную молодежь.

В целях развития и принятия гражданами технологии блокчейн необходима информационная поддержка, для чего необходимо использовать возможности коммуникации. В средствах массовой информации и на телевидении необходимо публиковать разъяснительные материалы о технологии блокчейн, ее преимуществах и перспективах.

В целом блокчейн технология обеспечивает безопасность и прозрачность данных, позволяет сократить количество посредников и упростить процессы, а также помогает повысить эффективность и надежность многих систем.

Литература:

1. Об утверждении Правил проведения единого национального тестирования и оказания государственных услуг «Выдача сертификата о сдаче единого национального тестирования» Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 2 мая 2017 года № 204. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 26 мая 2017 года № 15173.
2. <https://www.vipusnik.kz/kz/articles/novy-format-ent-2021>
3. Национальный центр тестирования (testcenter.kz)
4. Е. В. Вострецова. Основы информационной безопасности. Учебное пособие
5. «Я семь раз сдавал ЕНТ вместо других». Кто и как зарабатывает на подлоге во время тестирования | informburo.kz
6. Nakamoto, S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system Bitcoin. URL: <https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper> (дата обращения: 10.08.2021). Gartner. «Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2020». Analysts Explore Top Industry Trends at Gartner IT Symposium/Xpo 2019, October 20-24 in Orlando. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-21-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2020> (дата обращения: 24.03.2020).
7. Свон, М. Блокчейн. Схема новой экономики. — М.: Олимп Бизнес, 2015 ISBN 978-5-9693-0360-<https://aues.edu.kz/ru/post/one?id=1784>
8. Зейнельгабдин, А. Б., Ахметбек Е. Е. Криптовалюта и технология блокчейн — новые реалии современной экономики // Экономика: стратегия и практика. — 2020. — № 3. — Т. 15. — с. 111-125.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Зависимость шероховатости от режимов резания

Аллагулов Вадим Ришатович, студент магистратуры;
Шкаликов Егор Андреевич, студент магистратуры
Омский государственный технический университет

В работе представлены результаты исследований влияния подачи, скорости резания и других параметров технологического процесса на величину параметров шероховатости поверхности при точении. Сравнительный анализ показателей подтверждает, что выбор режимов резания оказывает существенное влияние на качество обработанной поверхности. Результаты испытаний дают основание использовать полученную зависимость для практического применения степенной зависимости параметра шероховатости Ra и Rz при токарной обработке от режимов резания. Определены возможности управления процессом механической обработки для обеспечения требуемых параметров точности и качества обработки.

Ключевые слова: режимы обработки, поверхностный слой, шероховатость.

Качество деталей в машиностроении и приборостроении определяется допусками на размер, форму, взаимное расположение элементов детали и шероховатостью поверхности. Высота неровностей поверхностей влияет на неопределенность выполняемого размера детали. При общей тенденции ужесточения допусков на размер и форму деталей возрастает доля влияния шероховатости и волнистости в указанных допусках. Во время обработки на поверхности заготовки под действием процесса резания появляются следы обработки — неровности поверхности. Детали с геометрически идеальными поверхностями (номинальными) не могут быть выполнены, а детали, поверхность которых близка к совершенству, становятся очень дорогими. Следовательно, наличие неровностей на поверхностях деталей является неизбежным, а часто и необходимым для обеспечения функциональных свойств поверхности.

Шероховатость образованной поверхности прежде всего определяется методом обработки, поскольку в большинстве технологических ситуаций формируемые микронеровности можно считать следом режущего клина на обработанной поверхности. При обработке резанием величина, форма и направление микронеровностей зависят от режимов, схемы обработки и других факторов. Шероховатость влияет на прочность деталей, особенно работающих в условиях знакопеременной нагрузки. Впадины микропрофиля, являясь своеобразными надрезами поверхности, становятся зонами концентрации напряжений и приводят к образованию усталостных трещин. Особенно это сказывается в местах резкого перепада се-

чений детали. Коррозия возникает легче и распространяется быстрее на грубообработанных поверхностях. Шероховатость уменьшает фактическую площадь контакта, который происходит лишь по отдельным участкам сопрягаемых поверхностей в районе линии выступов. Поэтому шероховатость влияет на контактную жесткость сопрягаемых деталей, на условия смазки, трение, герметичность стыков и т. д.

Например, при точении в процессе участвуют два движения (окружная скорость V и линейная подача S), поэтому траекторией движения вершины резца относительно заготовки будет винтовая линия. Начав резание в т. А, резец вновь встретится с образующей цилиндрической поверхности только в т. В (рис. 1). Следовательно, не вся площадь поперечного сечения $ABCD$ будет срезана, а только ее часть $BEDC$.

Чем меньше величина продольной подачи S , т. е. чем ближе точка В к точке А, тем меньше расчетная величина шероховатости.

Так, из схемы рис. 1 следует:

$$Rz = S \frac{\sin(\varphi + \varphi_1)}{\sin \varphi \cdot \sin \varphi_1}$$

где φ и φ_1 — главный и вспомогательный углы резца в плане, град.

В пределах одного метода обработки, помимо подачи и геометрии режущего клина, заметное влияние на шероховатость оказывает и ряд других факторов. Например, при резании пластичных сталей на скорости 20-40 м/мин при прочих равных условиях высота микронеровностей

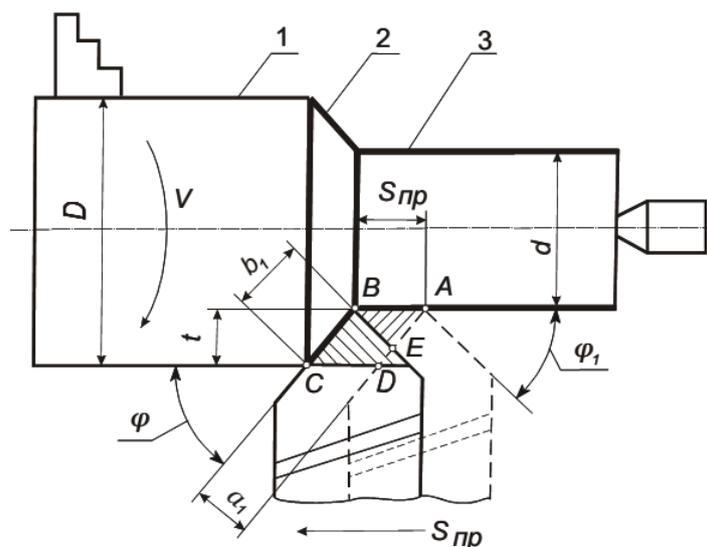


Рис. 1. Режимы резания и геометрия срезаемого слоя, поверхности: 1 — обрабатываемая; 2 — резания; 3 — обработанная

достигает наибольшего значения. Это связано с образованием на режущей кромке инструмента нароста, состоящего из частиц обрабатываемого материала.

Разную шероховатость предопределяет и непостоянство жесткости в разных сечениях заготовки, обусловленное условиями ее закрепления. Так, при консольном закреплении шероховатость повышается в направлении свободного конца обрабатываемого вала, а при обработке длинных валов с поджатием задним вращающимся центром максимальная высота микронеровностей имеет место на середине их длины. Кроме того, при недостаточной жесткости технологической системы СПИЗ в целом значительная амплитуда вибраций ее элементов приводит к резкому увеличению микро и макронеровностей.

Помимо приведенных примеров на шероховатость обработанной поверхности влияют свойства материала заготовок (при резании конструкционных сталей шероховатость выше, чем при обработке твердых высокоуглеродистых), наличие смазочно-охлаждающих жидкостей (минеральные масла снижают шероховатость на 20-40%) и ряд других факторов [1].

В настоящей работе представлены результаты исследований влияния подачи, скорости резания и других параметров технологического процесса на величину параметров шероховатости поверхности с целью определения возможности управления процессом механической обработки для обеспечения требуемых параметров шероховатости поверхности детали. Так, были проведены исследования по определению изменения параметров шероховатости поверхности детали диаметром $\varnothing 48,3$ мм из стали 45 после обработки на станке NH22 проходным резцом T15K6. Геометрия инструмента: $j = 45^\circ, j_1 = 20^\circ, a = 10^\circ, g = 18^\circ, r = 0,3$ мм при подаче $S = 0,04 \dots 0,2$ мм/об, глубине резания $t = 0,45 \dots 0,8$ мм, при частоте вращения шпинделя 715-1575 об/мин. Исследования проводились с измерением сил резания. Параметры шероховатости Ra и Rz измерялись с помощью про-филометра-профилографа TR-200.

При относительно постоянной глубине резания ($t = 0,5 \dots 0,8$ мм) и подаче ($S = 0,08$ и $S = 0,2$ мм/об) произвели обточку 4 отдельных участков валика с различными скоростями резания. Значения фактически обеспечиваемых на станке режимов резания занесены в табл. 1.

Таблица 1. Значения фактически обеспечиваемых на станке режимов резания

№ образца	Скорость резания, V, (м/мин)	Подача, S, (мм/об)	Сила резания, P _z , Н	Глубина резания, t, (мм)	Ra, мкм	Rz, мкм
1	3,98	0,08	145	0,5	1,91	9,05
6	1,81	0,08	210	0,75	2,11	9,36
5	1,81	0,2	450	0,8	4,94	14,05
8	3,04	0,2	390	0,65	5,06	15,26

Результаты испытаний показывают, что при относительно постоянной глубине резания ($t = 0,5 \dots 0,8$ мм) и подаче ($S = 0,08$ и $S = 0,2$ мм/об) между шероховатостью Ra и Rz существует прямая зависимость от скорости резания V (рис. 2). С увеличением скорости резания шерохова-

тость также увеличивается (с 1 до 5 мкм и с 9 до 15 мкм, Ra и Rz соответственно).

Аналогично можно наблюдать прямую зависимость между шероховатостью Ra и Rz и силой резания P_z (рис. 3). С увеличением силы резания шероховатость напрямую

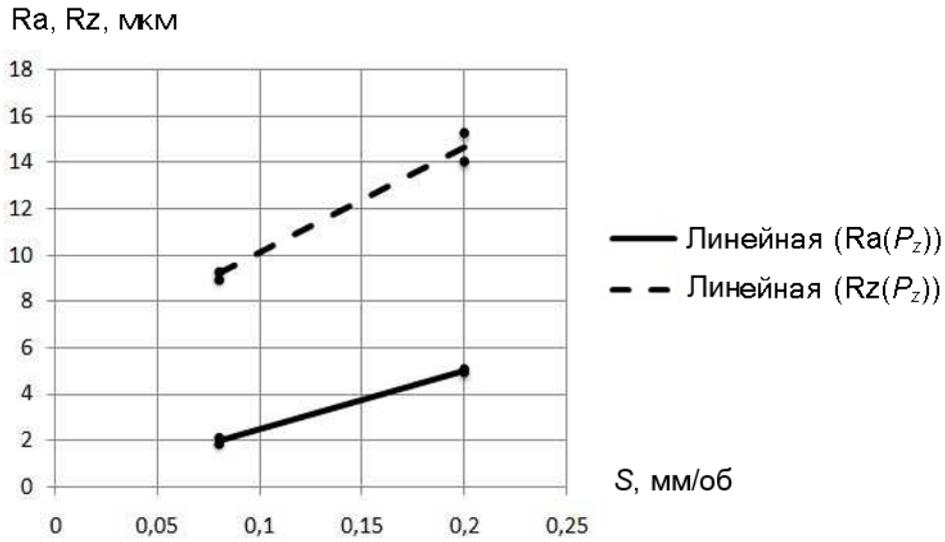


Рис. 2. Зависимость шероховатости Ra и Rz от скорости подачи S

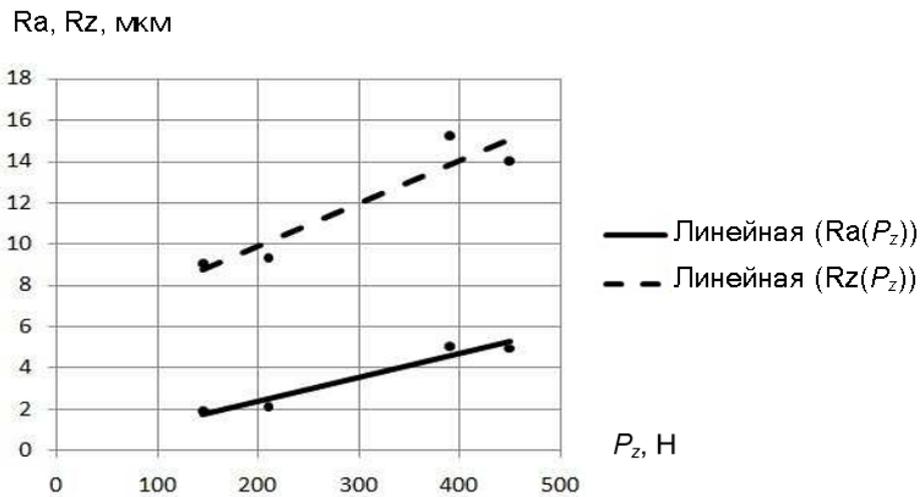


Рис. 3. Зависимость шероховатости Ra и Rz от силы резания P_z

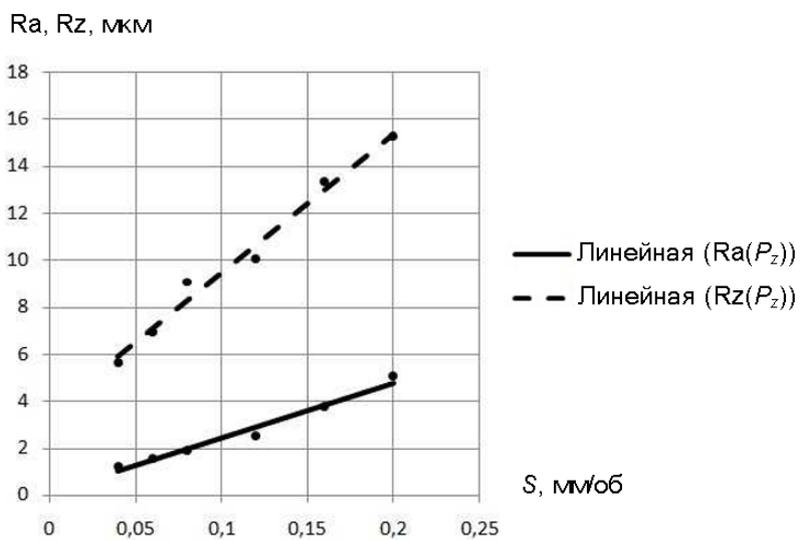


Рис. 4. Зависимость шероховатости Ra и Rz от скорости подачи S

увеличивается (с 2 до 5 мкм и с 9 до 15 мкм, Ra и Rz соответственно).

При относительно постоянной глубине резания ((a) $t = 0,45 \dots 0,55$ мм; (б) $t = 0,55 \dots 0,65$ мм) и скоростях резания (

(a) $V = 3,06$ м/мин; (б) $V = 3,98$ м/мин) произвели обточку 6 участков валика с разными подачами (рис. 4).

Значения фактических режимов резания занесены в табл. 2 и табл. 3.

Таблица 2. Значение фактических режимов резания образцов 7, 1, 2

№ образца	Скорость резания, V , м/мин	Подача, S , мм/об	Сила резания, P_z , Н	Глубина резания, t , мм	Ra, мкм	Rz, мкм
7	3,98	0,04	80	0,45	1,23	5,63
1	3,98	0,08	145	0,5	1,91	9,05
2	3,98	0,16	285	0,55	3,76	13,32

Таблица 3. Значение фактических режимов резания образцов 4, 3, 8

№ образца	Скорость резания, V , м/мин	Подача, S , мм/об	Сила резания, P_z , Н	Глубина резания, t , мм	Ra, мкм	Rz, мкм
4	3,06	0,06	150	0,55	1,55	6,95
3	3,06	0,12	265	0,6	2,51	10,04
8	3,06	0,2	390	0,65	5,06	15,26

Результаты испытаний показывают, что при относительно постоянной глубине резания ((a) $t = 0,45 \dots 0,55$ мм; (б) $t = 0,55 \dots 0,65$ мм) и скоростях резания ((a) $V =$

3,06 м/мин; (б) $V = 3,98$ м/мин) с увеличением подачи в 2 раза шероховатость Ra и Rz увеличивается приблизительно в 1,5 раза (рис. 5).

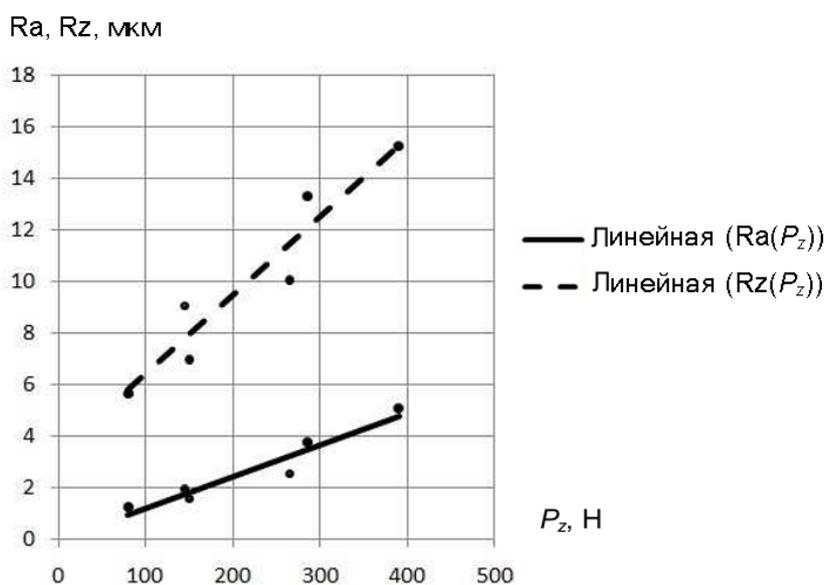


Рис. 5. Зависимость шероховатости Ra и Rz от силы резания Pz

По результатам испытаний можно наблюдать, что с увеличением силы резания приблизительно в 1,8 раза шероховатость Ra и Rz увеличивается приблизительно в 1,5 раза.

Таким образом, параметры шероховатости поверхности зависят непосредственно от подачи резания, которая в свою очередь влияет на другие технологические факторы, такие как глубина резания, температура резания, сила резания. Наибольшее влияние на качество обрабатываемой поверхности оказывает подача, с уменьше-

нием подачи качество обработки заготовки улучшается, неровностей меньше. С увеличением подачи в 2 раза шероховатость Ra и Rz увеличивается приблизительно в 1,5 раза, а сила резания приблизительно в 1,8 раз.

Глубина резания непосредственного влияния на шероховатость поверхности не оказывает. Ее косвенное влияние на обрабатываемую поверхность проявляется через вибрации, возникающие в технологической системе при увеличении сил резания, связанном с изменением глубины резания при обработке [2].

Литература:

1. Рыкунов, А. Н. Технологические процессы в машиностроении: лабораторный практикум. — Рыбинск: Изд-во РГАТА, 2007. — 80 с.
2. Технология машиностроения: учебное пособие/В. И. Мура тов, А. Н. Преображенский, Б. Н. Хватов, В. Х. Фидаров. — Тамбов, 2003. — 128 с.

Изготовление анатомических наглядных пособий для обучения детей с нарушениями зрения посредством трехмерного моделирования, аддитивных и лазерных технологий

Батанова Маргарита Алексеевна, педагог дополнительного образования
КГАНОУ КЦО «Детский технопарк «Кванториум» (г. Хабаровск)

Проект направлен на разработку технологического процесса изготовления наглядных анатомических пособий для обучения детей с нарушениями зрения посредством трехмерного моделирования, аддитивных и лазерных технологий.

Современные темпы развития промышленности требуют выбора технологий производства, требующих наименьших затрат и выполняемых в кратчайшие сроки.

Наряду с новыми и передовыми технологиями можно отметить стремительный рост внедрения аддитивных технологий.

Существует огромное количество определений, так или иначе характеризующие аддитивные технологии. В общем, под аддитивными технологиями понимают (AM — Additive Manufacturing, AF — Additive Fabrication) технологии, которые позволяют изготавливать изделия за счет послойного синтеза, или послойного выращивания изделий по цифровой 3D-модели.

В отличие от традиционных технологий изготовления деталей методом вычитания материала из заготовки, использование аддитивных технологий подразумевает построение детали путем добавления слоя за слоем до получения готового изделия. Если при обработке по традиционным технологиям обработки деталей отходы материала иногда превышают 70%, то при использовании аддитивных технологий этот показатель стремится к нулю.

Аддитивное производство (АП) включает в себя ряд этапов:

- проектирование в среде САПР;
- преобразование в STL-файлы;
- перенос STL-файла в машину аддитивного производства и манипулирование этими файлами;
- изготовление;
- последующая обработка (постобработка);
- применение.

В данном проекте рассматривается возможность изготовления анатомических наглядных пособий для обучения детей с нарушениями зрения посредством трехмерного моделирования, аддитивных и лазерных технологий.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что при обучении слепых и слабовидящих детей разнообразные средства наглядности применяются в значительно большей степени, чем в работе с нормально видящими детьми. Это обусловлено тем, что нормально видящий ребенок с раннего детства овладевает необходимой информацией об окружающем мире без каких-либо специальных условий. Причем 90% этой информации — зрительная. Ребенок, имеющий глубокую зрительную патологию, нуждается в целенаправленном обучении способам ознакомления с окружающим миром.

В данном проекте рассматривается возможность изготовления анатомических наглядных пособий для обучения детей с нарушениями зрения посредством трехмерного моделирования, аддитивных и лазерных технологий.

Данная модель — отличный образовательный инструмент, объемные анатомическое наглядное пособие, которое представляет из себя кисть руки человека с мышечной тканью.

Он создан точно в соответствии с масштабированием.

Проект является анатомическим наглядным пособием для обучения детей с нарушениями зрения посредством трехмерного моделирования, аддитивных и лазерных технологий

Изучив предложения на рынке наглядных пособий, становится понятно, что современные пособия представляют из себя 2 вида продукции:

1. Интерактивные демонстрационные комплексы
2. Информационные планшеты и плакаты

Интерактивные демонстрационные комплексы применяются для мультимедийного сопровождения лекционных и практических занятий в лаборатории. Учебное демонстрационное оборудование состоит из мультимедиа проектора, экрана или интерактивной доски, документальной камеры, ПЭВМ, интерактивной панели, комму-

татора аудио и видеосигналов, звуковой системы, усилителей и распределителей. Как видно из описания данный вид пособий требует немалых финансовых затрат на оснащение кабинета. Стоимость таких комплектов составляет несколько сотен тысяч рублей.

Стоимость информационных плакатов и планшетов варьируется от нескольких сотен до нескольких тысяч рублей, в зависимости от размера. Однако при использовании данного вида пособия теряется возможность демонстрации объемного представления об объекте.

Самостоятельное изготовление наглядных пособий посредством аддитивных и лазерных технологий позволяет избежать высоких затрат при производстве и решает проблему объемного наглядного представления об объекте изучения.

Цифровая модель кисти была спроектирована в программе *Blender 3D*. *Blender 3D* — это многофункциональный профессиональный софт для создания и редактирования трехмерной графики.

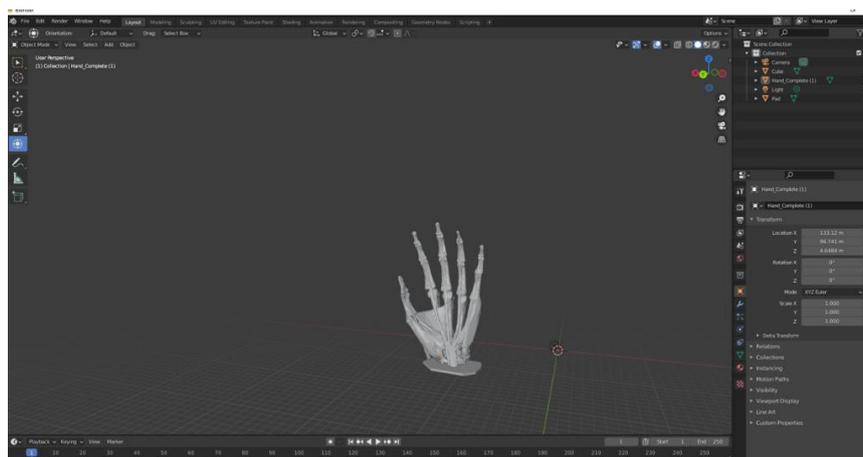


Рис. 1. Интерфейс программы Blender 3D

CorelDRAW — графический редактор векторной графики.

Функционал: редактирование изображений стандартного пиксельного формата, работа с векторной/растровой графикой.

В данной программе была разработана информационная табличка.

Программа JobControl — используется для управления лазерными станками. Широкий функционал позволяет реализовывать большое количество задач, связанных с лазерной резкой: определять точку входа и возврата, настраивать параметры резки, мощность излучателя и скорость его перемещения, определять время для выполнения работы и многое другое. Может работать как с векторными (.cdr, ai, plt, dxf и др.) так и растровыми файлами (.jpg, .png, .bmp и др.)

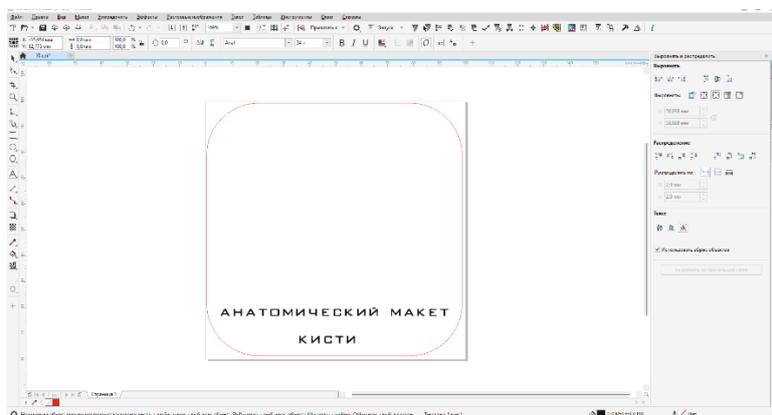


Рис. 2

PolygonX — программа слайсер, в которой реализованы функции поддержки нескольких экструдеров, разделение на слои, плавная переменная высота слоя, последовательная печать, печать в режиме «сотовых пузырей», разделение объектов на части.

В данной программе был произведен слайсинг трехмерных моделей, которые необходимо было напечатать на 3D-принтере. Слайсинг — это процесс перевода 3D-модели в управляющий код (G-код), необходимый для того, чтобы принтер смог распознать и напечатать те или иные детали.

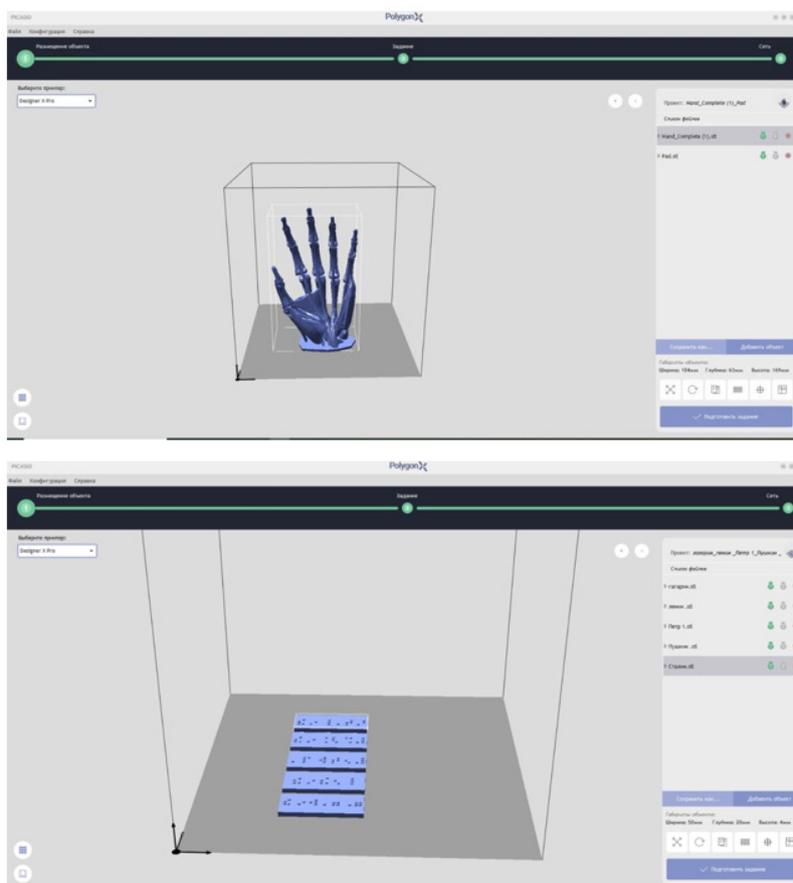


Рис. 3. Интерфейс программы PolygonX

Все представленное программное обеспечение удобно в использовании и доступно обычным пользователям, существует множество методичек, статей и видео-уроков по работе с ними. Их использование упрощает многие задачи и расчеты, что помогает в проектировании изделий.

Для изготовления макета были использованы аддитивные (FDM) и лазерные технологии.

Аддитивные технологии — изготовление физического объекта методом послойного нанесения материала. В данном проекте они являются основными.

Основные преимущества аддитивных технологий

Улучшенные свойства готовой продукции. Благодаря послойному построению, изделия обладают уникальным набором свойств. Например, детали, созданные на металлическом 3D-принтере по своему механическому поведению, плотности, остаточному напряжению и другим свойствам превосходят аналоги, полученные с помощью литья или механической обработки.

Большая экономия сырья. Аддитивные технологии используют практически то количество материала, которое нужно для производства изделия. Тогда как при традиционных способах изготовления потери сырья могут составлять до 80-85%.

Возможность изготовления изделий со сложной геометрией. Оборудование для аддитивных технологий позволяет производить предметы, которые невозможно получить другим способом. Например, деталь внутри

детали. Или очень сложные системы охлаждения на основе сетчатых конструкций (этого не получить ни литьем, ни штамповкой).

Мобильность производства и ускорение обмена данными. В основе аддитивных технологий лежит компьютерная модель будущего изделия, которую можно передать в считанные минуты на другой конец мира — и сразу начать производство.

Все поставленные в проекте задачи были достигнуты.

Рассмотрено программное обеспечение: Autodesk Fusion 360, Polygon X, CorelDRAW, JobControl. Смоделированы детали изделий, произведена сборка, составлены чертежи САПР — Autodesk fusion 360. Также использованы вспомогательные программы — PolygonX, CorelDRAW, JobControl, необходимые для доработки и непосредственного изготовления деталей.

Рассмотрено оборудование для печати и лазерной резки. Выбраны 3D-принтеры Picasso за счет их точности, удобства, закрытой камеры и стеклянного стола. А также лазерный станок Trotec, имеющий все необходимые преимущества лазерной резки.

Выбраны оптимальные материалы для печати и лазерной резки. Для печати — пластики PLA, Пластик PLA имеет такие преимущества как прочность, легкость и нетоксичность. Для резки — органическое стекло (оргстекло) толщиной 3 и 8 миллиметров для изготовления доски

Детали подготовлены для печати и лазерной резки. Произведен слайсеринг деталей, которые необходимо напечатать, и обработка в программе лазерной резки деталей, которые подвергались лазерной обработке.



Рис. 4

Таким образом, цель изготовить анатомическое наглядное пособие посредством трехмерного моделирования, аддитивных и лазерных технологий была достигнута.

Литература:

1. Д. В. Зиновьев «Проектирование в Autodesk Inventor» Литагент «Ридеро» 2015 г. — 140 с.
2. М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина «Аддитивные технологии в машиностроении» Санкт-Петербург, Издательство политехнического университета 2013 г. — 221 с.
3. Журнал «Аддитивные технологии» Техническая литература 2016-2019 гг.
4. Сучкова, Н. В., Толмачёва Л. В., Гончар В. А. «Особенности организации охраны труда при работе с аддитивными технологиями», Таганрог, ООО «ЭльДирект» 2017 г. — 92 с.

Коррозия трубопроводов после длительной эксплуатации

Василевская Светлана Петровна, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой;
 Каширин Кирилл Михайлович, студент магистратуры
 Оренбургский государственный университет

В статье автор пытается определить актуальность проблемы возникновения коррозии в трубопроводах после их длительной эксплуатации.

Ключевые слова: коррозия, металлы, трубопроводы.

Трубопроводы являются важной составляющей инфраструктуры в различных отраслях промышленности, включая нефтегазовую, химическую, энергетическую и водопроводно-канализационную отрасли. Однако коррозия, процесс разрушения материалов вследствие химической или электрохимической реакции с окружающей средой, является серьезной проблемой для трубопроводной инфраструктуры, и ее актуальность неуклонно возрастает.

Первоначальное воздействие коррозии на трубопроводы связано с финансовыми потерями. Замена поврежденных или корродированных трубопроводов может быть очень дорогостоящей процедурой, особенно если

она проводится на больших расстояниях или в труднодоступных местах, таких как подводные или подземные трубопроводы. Большие затраты на замену трубопроводов могут оказывать существенное влияние на экономику и финансовое состояние компаний, эксплуатирующих трубопроводы, а также на конечных потребителей, которым приходится платить за это.

Кроме того, коррозия трубопроводов может иметь серьезные экологические последствия. Утечки нефти, газа или других опасных веществ из-за поврежденных трубопроводов могут привести к загрязнению почвы, воды и воздуха, вреда окружающей среде и здоровью людей,

а также приводя к долгосрочным экологическим последствиям. Происшествия, связанные с утечками трубопроводов, также могут вызывать негативную репутацию компаний и нарушать их долгосрочную устойчивость на рынке.

Еще одним важным аспектом актуальности проблемы коррозии трубопроводов является вопрос безопасности. Корродированные трубопроводы могут стать угрозой для безопасности персонала, занимающегося эксплуатацией и обслуживанием трубопроводов. Коррозия может привести к снижению механической прочности труб, вызывать их тонкостенность, трещины и другие повреждения, что в свою очередь может привести к аварийным ситуациям, включая утечки, взрывы и пожары. В результате, безопасность персонала и общества в целом может быть подвергнута риску.

Одна из основных причин коррозии трубопроводов — агрессивные условия эксплуатации, такие как влажность, химические вещества, температурные колебания, а также электрохимические факторы, такие как электролиз, гальваническая коррозия и другие. Коррозия также может быть вызвана неправильным выбором материалов для трубопроводов или недостаточным контролем качества процесса их производства [1].

Также коррозия может возникнуть по следующим причинам:

Коррозия трубопроводов может иметь различные причины, включая физико-химические, электрохимические и механические факторы. Вот некоторые из основных причин коррозии трубопроводов:

1. Химическая коррозия: Контакт трубопровода с агрессивными химическими веществами, такими как кислоты, щелочи, соли, может вызвать химическую коррозию. Эти вещества могут реагировать с материалом трубы, вызывая разрушение его структуры и поверхности.

2. Электрохимическая коррозия: Присутствие различных металлов и электролитов в трубопроводе может создавать условия для электрохимической коррозии. Это происходит из-за разности потенциалов между различными участками трубы, что вызывает течь электрического тока и разрушение металла.

3. Механическая коррозия: Физические факторы, такие как трение, вибрации, удары и абразивное воздействие могут вызвать механическую коррозию. Например, при наличии песка, глины или других абразивных частиц в транспортируемой среде, они могут приводить к износу поверхности трубы и вызывать коррозию.

4. Влажность: Продолжительный контакт трубопроводов с влагой или влажной средой может способствовать коррозии. Это особенно актуально в условиях повышенной влажности, осадков или в водных системах.

5. Температурные воздействия: Коррозия трубопроводов может быть вызвана также температурными колебаниями, тепловым расширением и сжатием материалов, что может приводить к механическим напряжениям и разрушению поверхности трубы.

6. Факторы окружающей среды: Климатические условия, такие как соленость воздуха или почвы, загрязнение атмосферы, наличие агрессивных химических веществ в окружающей среде, также могут быть причинами коррозии.

7. Дефекты и повреждения: Наличие дефектов в материале трубы, таких как микротрещины, включения, неправильные сварные соединения и другие повреждения, может служить местами начала коррозии. Эти дефекты могут ослабить защитные покрытия или создавать условия для скопления влаги и агрессивных веществ, что увеличивает риск коррозии.

8. Электролиты в транспортируемой среде: Наличие электролитов, таких как соли, в транспортируемой среде, такой как вода, нефть, газ, может создавать условия для электрохимической коррозии. Электролиты могут служить электрическими проводниками и вызывать течь электрического тока, что приводит к разрушению материала трубы.

9. Биологическая коррозия: Деятельность биологических организмов, таких как бактерии, грибы, водоросли и другие микроорганизмы, может вызывать биологическую коррозию трубопроводов. Эти организмы могут образовывать на поверхности трубы биологические отложения, создавать агрессивные химические среды или усиливать другие формы коррозии.

Современные технологии и методы защиты от коррозии, такие как антикоррозионные покрытия, катодная защита, ингибиторы коррозии и регулярный мониторинг состояния трубопроводов, могут помочь в предотвращении коррозии и снижении ее негативных последствий. Однако проблема коррозии трубопроводов остается актуальной и требует постоянного внимания и улучшения подходов к ее предотвращению и контролю [2].

Таким образом, актуальность проблемы коррозии трубопроводов обусловлена ее финансовыми, экологическими и безопасными последствиями. Эффективное управление коррозией трубопроводов включает правильный выбор материалов, применение современных технологий защиты от коррозии, регулярный мониторинг состояния трубопроводов и обучение персонала. Непрерывные усилия в этой области необходимы для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации трубопроводной инфраструктуры в различных отраслях промышленности.

Литература:

1. Мустафин, Ф. М. Защита трубопроводов от коррозии том 2, 2007. — 708с
2. Хайдерсбах, Р. Защита от коррозии и металловедение оборудования для добычи нефти и газа, 2014. — 416 с.

Преимущества цифровой трансформации нефтегазовой отрасли: проект «Интеллектуальное месторождение»

Дарханов Данияр Айдосулы, студент магистратуры

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

В современных кризисных условиях на рынке энергоресурсов, в частности на рынке углеводородного сырья, для нефтегазодобывающих компаний на первое место выходит вопрос повышения эффективности производства, в том числе за счет автоматизации производственного процесса. Мы живём в эпоху глобальной цифровизации, то есть применения современных цифровых технологий в различных сферах жизни и производства. Глобальное внедрение и использование цифровых технологий — это основная часть 4-ой промышленной революции. На конкурентном нефтяном рынке, где важен каждый процент экономии, такие технологии как большие данные, машинное обучение и искусственный интеллект способны значительно увеличить эффективность всех бизнес-процессов компании — от добычи и переработки, до сбыта произведенной продукции конечному потребителю.

Технология «Интеллектуальное месторождение» является новаторством, которое набирает в последние годы значительную популярность среди мировых лидеров, широко применяется в ряде успешных компаний. Технология «Интеллектуальное месторождение» не значит построение полностью автоматизированного процесса разведки и добычи нефти и газа. Это объединение в одну общую систему различных датчиков, сенсоров, мобильных устройств и так далее, для того чтобы иметь возможность анализировать получаемые с них данные и управлять этой системой из одного оперативного центра, реагируя почти моментально на меняющиеся параметры или отклонения. Революционность технологии в том, что если раньше все собранные в ручную данные обрабатывали спустя некоторое время, то сегодня это происходит в онлайн режиме, что позволяет оптимизировать процесс нефтегазодобычи практически на любой стадии путём моментальной обратной связи.

Ключевые слова: интеллектуальное месторождение, цифровизация производства, автоматизация системы управления производством, АСУП, добыча нефти и газа.

Advantages of digital transformation of the oil and gas industry: the «Smart Oilfield» project

Darkhanov Daniyar Aydosuly, student master's degree

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

In the current crisis conditions in the energy resources market, in particular in the hydrocarbon raw materials market, the issue of increasing production efficiency, including through automation of the production process, comes to the fore for oil and gas companies. We live in the era of global digitalization, that is, the use of modern digital technologies in various spheres of life and production. Comprehensive implementation and use of digital technologies is an integral part of the 4th Industrial Revolution. In a competitive and volatile oil market, where every percentage of savings is important, technologies such as big data, machine learning and artificial intelligence can significantly improve the efficiency of all business processes of the company — from production and processing to the sale of manufactured products to the end consumer.

The «smart oilfield» technology is an innovation that has been gaining significant popularity among world leaders in recent years, and is widely used in a number of successful companies. The «Smart oilfield» technology does not mean building a fully automated process of oil and gas exploration and production. This is the integration into one system of different sensors, mobile devices, and so on, in order to be able to analyze the data received from them and control this system from one operational center, reacting almost instantly to changing parameters or deviations. The revolutionary nature of the technology is that if previously all the data collected manually was processed after some time, today it happens online, which allows you to optimize the process of oil and gas production at any stage by instant feedback.

Keywords: Smart Oilfield, digitization of production, oil and gas production.

Учитывая, что объем добычи трудноизвлекаемых запасов увеличивается и падает коэффициент извлечения нефти, становится очевидной необходимость изменения методов поиска и добычи нефти. Необходимы

новые технические решения и теоретические разработки. Найти более оптимальный, технико-экономически обоснованный вариант разработки и эксплуатации нефтегазового актива в таких условиях возможно только при ин-

тегрированном комплексном подходе к решению текущих задач производства. Такое решение заложено в концепции «Интеллектуальное месторождение», которое позволяет вести непрерывную оптимизацию разработки месторождения за счет чего значительно повышает рентабельность освоения запасов углеводородов.

Основная часть:

1. Что представляет собой проект «Интеллектуальное месторождение»?

«Цифровое месторождение» позволяет управлять процессом добычи так, чтобы с одной стороны, увеличить объем производства нефти и газа, а с другой — оптимизировать затраты на потребляемые энергоресурсы.

Важная часть концепции интеллектуального месторождения — сбор данных и управление ими в целях более точного и быстрого принятия решений. Это позволяет превращать данные в знания, которые сотрудники, процессы и технологии могут использовать для принятия решений в реальном времени. Например, с помощью датчиков, установленных на оборудовании на месторождении, система интеллектуального месторождения может собирать эксплуатационные данные и анализировать ключевые параметры скважин. Это помогает управлять эксплуатацией в более упреждающем режиме, планируя профилактическое обслуживание и избегая отказов оборудования. В построении интеллектуального месторождения есть и свои проблемы. Если на многих новых месторождениях устанавливается современное контрольное оборудование, более старые зачастую предоставляют лишь ограниченный

набор данных. Фактически часть ключевой информации по-прежнему собирается в бумажном виде. И даже если данные собираются в электронном виде, большинство компаний хранят их в изолированных компьютерных системах, которые зачастую с трудом «общаются» между собой. Решение состоит в том, чтобы найти способ интегрировать все системы и сделать технологическую инфраструктуру источником прибыли, а не разочарования. Для эффективного анализа данные должны храниться в одном месте и в стандартизованном виде. Это позволяет избежать противоречий, возникающих при хранении данных в разрозненных системах. Анализ данных каждой скважины вручную — сложная задача. Однако анализ, непосильный для человека, вполне доступен интеллектуальным компьютерным системам. Основываясь на результатах таких анализов, сотрудники компании могут определить, на каких скважинах стоит повысить мощность насосов, а какие проявляют признаки старения. Приросты производительности отдельных скважин суммируются в солидный итог, что может существенно повысить продуктивность старых месторождений. Для эффективной работы действующих скважин время от времени нужно проводить работы по повышению продуктивности. Интеллектуальный анализ данных позволяет прогнозировать вероятность возникновения проблем с продуктивностью, играя роль своего рода системы «раннего предупреждения» для технического обслуживания скважин. Оборудование, проявляющее признаки износа, можно заменять заранее, исключая дорогостоящие простои.



Рис. 1. Этапы внедрения проекта

2. Этапы внедрения проекта «Интеллектуальное цифровое месторождение»

1. Автоматизация
 - приборы КИПиА;
 - сигнализации и системы защиты;
 - расходомеры (система учета);
2. Телемеханизация
 - ТМ АГЗУ;
 - Диспетчеризация технических объектов;
 - Телемеханизация скважин

3. Цифровизация
 - Оцифровка производственных данных;
 - Аналитика и моделирование процессов;
 - Ситуационные центры управления производством;
4. Интеллектуальное месторождение
 - Предиктивная аналитика с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта;
 - Экспертные и интегрированные системы технического и экономического анализа;

3. Эффект от внедрения «Интеллектуальное месторождение»?



Рис. 2. Эффект от внедрения проекта

— Оптимизация производительности оборудования и продуктивности скважин за счет анализа данных телеметрии, замеров давлений и дебитов на замерных установках, акустического шума, температур, данных типовых и специальных гидродинамических и геофизических исследований, результатов освоения скважин

после подземных и капитальных ремонтов, данных о проведенных геолого-технических мероприятиях и простоев, описания событий в наземных трубопроводных системах, результатов диагностики оборудования и других данных;

- Централизованное управление большим количеством скважин с помощью систем дистанционного мониторинга;
- Планирование в упреждающем режиме профилактического обслуживания оборудования, точно и быстро принимать решения, в том числе в реальном времени;
- Снижение эксплуатационных затрат, сокращение расходов на электроэнергию от 12 до 25%.
- Предсказывать на основе прошлых данных сроки истощения скважин, а данные старых скважин с богатой историей добычи использовать для прогнозирования поведения новых скважин;
- Возможность оперативно принимать решения по оптимизации режимов работы скважин, пластов и системы разработки месторождения;

— Увеличение добычи на 7-10% за счет увеличения качества выявления причин потерь и составления более точного списка корректирующих действий, повышения эффективности работы добывающего и нагнетательного фонда.

4. Эффект от внедрения проекта «Интеллектуальное месторождение» на месторождениях компании ХХ.

В компании ХХ в ряде месторождений с 2017 года (рисунок 3) были проведены работы по внедрению проекта «Интеллектуальное месторождение» (в целях сохранения конфиденциальности название компании и месторождения были переименованы (ХХ)). Внедрение началось с телемеханизации и автоматизации систем управления производства (скважин, АГЗУ, цехов).



Рис. 3. Этапы реализации проекта

Внедрение проекта «Интеллектуальное месторождение» уже на данном этапе позволило сократить потери нефти от простоев, вести мониторинг работы скважин и производственных объектов в режиме ре-

ального времени, оперативно реагировать на их отклонения от заданного технологического режима. Сократили потери (недоборы) с 4734 тонн в 2016 г. до 1381 тонн в 2021 г.

Таблица 1. Фактические потери нефти (от несвоевременного реагирования на остановки скважин)

Год	До внедрения проекта ИМ*		После внедрения проекта ИМ				
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Потери, т	4739	3884	2105	2206	1850	1381	
Время, ч	8043	7192	2988	3040	2750	1972	
Экспл. фонд скв.	212	211	213	217	234	219	
Способ добычи	Фонтан	71	61	48	29	28	15
	Мех.	141	150	165	188	206	204

*Простой скважины при отсутствии телеметрии составлял в среднем 5-6 часов

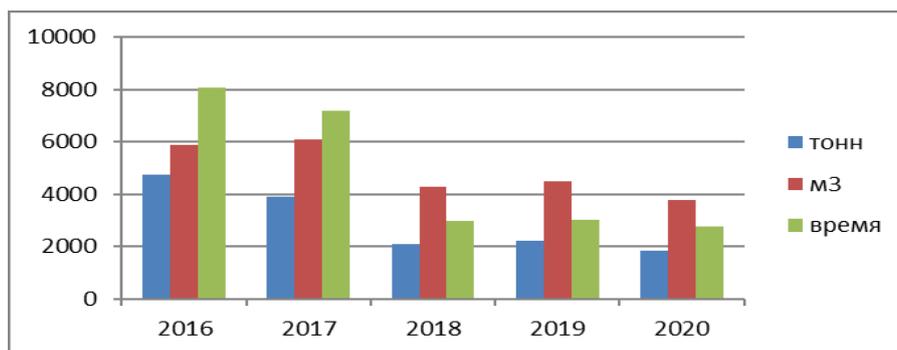


Рис. 4. График изменений потерь нефти

Выводы. Что же получают в итоге нефтегазовые компании, внедрившие на месторождениях «умные технологии»? В первую очередь снижение эксплуатационных затрат от 5 до 15%. Независимые эксперты предполагают,

что с развитием интеллектуальных технологий удастся увеличить общемировую нефтеотдачу на 4-10%, а в перспективе, с переходом на технологии следующего поколения на 20-30%.

Литература:

1. Ерёмин, Н. А. Современная разработка месторождений нефти и газа. Умная скважина. Интеллектуальный промысел. Виртуальная компания. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008. — 244 с.
2. <http://controlengrussia.com/bezopasnost/reshenija-honeywell-dlja-sozdaniya-intellektualnykhcifrovyykh/>
3. Фактические промысловые материалы месторождения.

Характер радиоактивного загрязнения после аварии на Чернобыльской АЭС на примере радионуклида йода-131

Ефимако Дмитрий Андреевич, курсант;
 Медведев Владислав Олегович, курсант
 Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове Московской области

В данной статье рассматривается один из наиболее опасных радионуклидов ^{131}I с его различными воздействиями на щитовидную железу на примере аварии на Чернобыльской АЭС.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, ^{131}I , радиойод, Чернобыльская АЭС, щитовидная железа, окружающая среда, радиоактивные отходы.

Предприятия атомной энергетики и промышленности являются источником радиоактивного загрязнения внешней среды на всех этапах ядерного цикла: добыча урановых руд и их переработка, получение обогащенного уранового концентрата на гидрометаллургических заводах, очистка урановых концентратов и изготовление твэлов, работа промышленных энергетических реакторов, радиохимических заводов по регенерации отработанного топлива, хранение радиоактивных материалов.

26 апреля 1986 года произошла тяжелая авария на атомной электростанции в Чернобыле. На станции работало 4 мощных атомных реактора. На одном из них прогремел взрыв в 01 час 23 минуты на 4-ом энергоблоке и был такой силы, что полностью разрушил реактор благодаря цепной реакции деления урана. Большое коли-

чество радиоактивных веществ попало в окружающую среду (^{131}I , ^{137}Cs , ^{90}Sr , а также трансурановых элементов).

Авария на ЧАЭС (на 4-м блоке Припятской АЭС, построенной в 18км от Чернобыля) по количеству поступивших в окружающую среду радионуклидов и по площади радиоактивного загрязнения является самой масштабной и тяжелой за всю историю энергетики. К моменту аварии накопление в реакторе наиболее опасных радионуклидов составило: ^{90}Sr — $2,2 \times 10^{17}$ Бк, ^{137}Cs — $2,6 \times 10^{17}$ Бк, ^{238}Pu — $0,9 \times 10^{15}$ Бк, ^{239}Pu — 10^{15} Бк, ^{240}Pu — $1,5 \times 10^{15}$ Бк, ^{241}Pu — $1,9 \times 10^{15}$ Бк.

В данной статье речь пойдет об одном из наиболее опасных радионуклидов ^{131}I с его различными воздействиями на щитовидную железу. Среди известных 26 изотопов йода природный ^{127}I является стабильным.

Остальные изотопы техногенного происхождения с массовыми числами 115-126 и 128-141, считаются радиоактивными.

В докладе, представленном советскими специалистами в МАГАТЭ в августе 1986 г., суммарный выброс радионуклидов

(без радиоактивных благородных газов) оценен в 185×10^{16} Бк (50 МКи), что составило 3,5% всей активности, накопленной в реакторе на момент аварии. Радионуклидный состав аварийного выброса ^{131}I приведен в таблице 1 [1].

Таблица 1. Радионуклидный состав ^{131}I при аварийных выбросах ЧАЭС

Нуклид	Активность выброса	
	10^{15} Бк	%
^{131}I	270	20

В результате аварии погибло около 50 человек, работавших на станции и тушивших пожар, а в последующем от отдаленных последствий облучения скончалось до 4000 человек. Конечно, случались катастрофы и с гораздо большим количеством жертв, но все же чернобыльскую аварию часто называют самой тяжелой в истории человечества. Загрязнению подвергались не только территории вокруг станции, но и значительная часть Европы, в том числе предгорья Альп, некоторые районы Швеции, Финляндии и Греции. В Южной Баварии, где радиоактивные облака

прошлись дождями, уровень загрязнения оказался выше, чем в СССР, где осадков не было. В России, Украине и Беларуси на загрязненных территориях по-прежнему проживает около 5 миллионов человек. Более 100 тысяч человек пришлось переселить из наиболее опасных районов [2].

В первые недели после аварии наибольшую опасность представлял короткоживущий радиоактивный изотоп ^{131}I с периодом полураспада в 8 суток. В таблице 2 представлены основные ядерно-физические свойства радионуклида ^{131}I [3].

Таблица 2

Радионуклид	Период полураспада ($T_{1/2}$)	Тип распада	Средняя энергия излучения, МэВ/(Бк×с)		Дочерний радионуклид (выход)
			Характеристическое, γ - и аннигиляционное излучение	β -излучение, конверсионные электроны и Оже-электроны	
^{131}I	8,04 сут	β^-	$3,80 \times 10^{-1}$	$1,90 \times 10^{-1}$	^{131}Xe стабильный (0,9889)

Йод является летучим веществом, поэтому легко покинул горящий реактор, после чего выпал на землю. Загрязненной травой питались коровы, а ^{131}I концентриро-

вался в молоке. Схема загрязнения окружающей среды радиоактивными отходами при аварии на АЭС представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Загрязнение окружающей среды радиоактивными отходами на АЭС

Это основной источник поступления радиойода населению в зонах радионуклидного загрязнения. Величина и скорость всасывания, накопление в органах, выведение поступившего в организм радиойода зависят от физи-

ко-химических свойств нуклида, физического состояния организма, содержание стабильного йода в нем.

Поэтому наиболее пострадавшей частью населения загрязненных территорий оказались дети. Радиоактивный

йод, как и природный ^{127}I , характеризуется высокой миграционной мощностью, поступая во внешнюю среду — он также становится источником облучения растений и животных, включая человека.

Йод имеет свойство накапливаться в щитовидной железе, и его радиоактивный изотоп, попав в организм с молоком, облучает его изнутри. На рисунке 2 представлена наглядная схема попадания ^{131}I в организм человека, при котором человек может получить рак щитовидной железы.

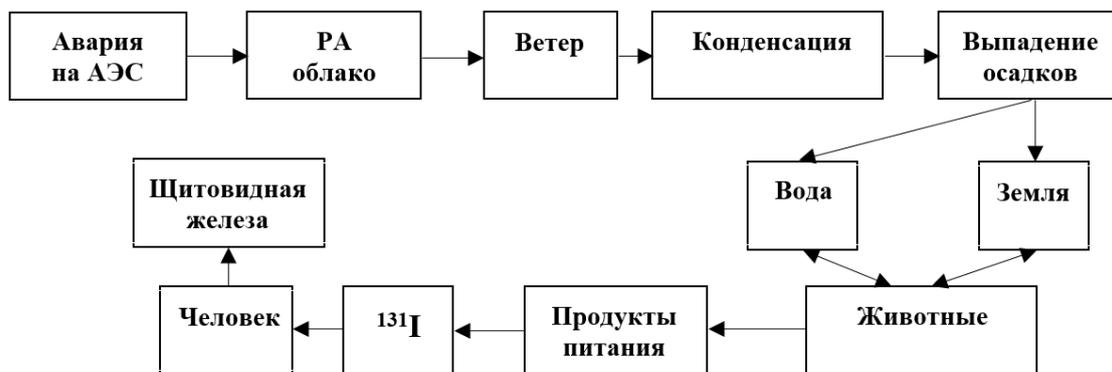


Рис. 2. Блок-схема попадания ^{131}I в организм человека

Со времени аварии наблюдается постоянный рост числа заболеваний раком щитовидной железы у тех, кто во время аварии были детьми или подростками. Среди жителей загрязненных территорий выявлено более 4000 случаев рака, по-видимому связанных с облучением. Такие тяжелые аварии, как чернобыльская, редко имеют одну причину. К катастрофе привели эксперименты, ко-

торые проводил персонал станции. Если бы реактор не имел серьезных недостатков в конструкции, персонал был лучше подготовлен и четко представлял физику реактора, то происшествия можно было избежать. Последствия аварии были бы менее тяжелыми, если бы население вовремя предупредили о том, как вести себя в чрезвычайной ситуации.

Литература:

1. И. Я. Василенко, О.И. Василенко. Биологическое действие продуктов ядерного деления. — М.: Изд. БИНОМ, 2011. — 384 с.
2. А. Р. Автандилович. Ядерная химия. — М.: Изд. АСТ, 2023. — 59 с.
3. Д. Н. Глазов, С. Н. Степушкин. Геофизические методы и средства специального мониторинга. Радионуклидный метод ОЯВ: учебно-методическое пособие. — Серпухов, 2021. — 269 с.

Оценка прочности добавок для бетонов на основе поликарбоксилатов

Иванова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент;
 Хисамутдинова Алина Радиковна, студент магистратуры
 Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье представлены результаты исследований влияния комплексных добавок с пластифицирующим эффектом на основе поликарбоксилатов на свойства бетонной смеси и бетона. Дана сравнительная оценка эффективности различных добавок-модификаторов на поликарбоксилатной основе.

Ключевые слова: бетонная смесь, бетон, прочность, добавки на основе поликарбоксилатов, оценка свойств бетонной смеси, суперпластификаторы, расход добавки, сроки твердения бетона, увеличение прочностных характеристик бетона, В/Ц соотношение бетонной смеси, лабораторные исследования, высокотехнологичный бетон.

Введение

Использование добавок является весьма эффективным и экономичным способом улучшения технологических и физико-механических свойств бетона. Опти-

мизации бетонных смесей в производственных условиях с учетом требований к свойствам продукции и по экономическим причинам, придается большое значение. [1]. Современные производители бетона и железобетонных

изделий и конструкций учитывают все возможности и нюансы, позволяющие рационально подобрать и приготовить высокотехнологичную бетонную смесь, увеличить прочность, сделать продукцию высокого качества с улучшенными эксплуатационными характеристиками [2].

Появление поликарбоксилатных диспергаторов, введение которых в материал позволяет существенно улучшать его свойства, стало поистине прорывом для бетонной промышленности. Поликарбоксилаты обеспечивают высокую сохраняемость подвижности бетонной смеси, что делает их привлекательными для монолитного строительства, также открывается перспектива их применения в индустрии сборного железобетона [3].

Материалы, их характеристика и методы испытания

В исследовательской работе использовались стандартные методы исследований строительных материалов и физико-механических испытаний, согласно строительным нормативам [4].

Состав бетона был запроектирован расчётным методом подбором наиболее оптимально подходящего состава под наилучшее В/Ц соотношение. Перед началом эксперимента изготовлены водные растворы добавок разных марок производителей. Класс прочности бетона приняли В15. Нами был принят максимальный расход добавки, равный диапазону 0,2-0,5% от массы цемента. Механизм действия добавок стерический и электростатический [5].

Использовались следующие материалы для замесов бетонных смесей:

Портландцемент, марка цемента ПЦ500 ($R_c=50$ МПа);

Песок сухой кварцевый, фр. 0-2,5 мм, насыпная плотность $\rho_{\text{нас}}=1500$ кг/м³;

Щебень рядовой, фр. 20-40 мм, насыпная плотность $\rho_{\text{нас}}=1390$ кг/м³;

Вода пресная.

Использовались в ходе лабораторных испытаний следующие виды добавок суперпластификаторов на основе эфиров поликарбоксилатов: Master Glenium 810 PAV; Arcon — FLUID PLUS; Master Pozzolith MR 25; П-163; Master Polyheed 3045; ST 5,0.

В процессе проведения лабораторных испытаний произвели расчет состава бетонной смеси на 1 м³: цемент 380 кг; вода 220 л, песок 663 кг, щебень 1181,5 кг.

Проведение лабораторных замесов бетонной смеси и исследований бетона

Подобрали наиболее оптимальный состав из всех полученных результатов. Произвели замес контрольного состава бетона. Для тяжелого бетона оптимальное соотношение В/Ц составляет 0,4-0,6. Исходя из оптимального состава под выбранное соотношение В/Ц (0,61). Применяя добавки, берем отношение В/Ц=0,55. Первый контрольный эксперимент был проведён с целью проверки прочности бетона без использования добавок.

В смеситель засыпали сухие компоненты щебень и песок в необходимых пропорциях и тщательно их перемешали. Далее добавили вяжущее — портландцемент, воду с добавкой и снова произвели перемешивание

до получения однородной смеси густой консистенции. Качество приготовленной бетонной смеси определяется обычно по ее внешнему виду. Произведена была визуальная оценка бетонной смеси. Смесь однородная, связная, не расслаивается. Цвет бетонной смеси — равномерный, стандартный серый. Консистенция раствора без комков и сгустков. В смеси нет никаких бросающихся в глаза инородных тел.

Далее, произвели испытания бетонной смеси и оценили подвижность бетонной смеси с помощью конуса Абрамса, воронки, стержня и стальной линейки. Внутреннюю поверхность конуса увлажнили, а бетонную смесь уложили за три этапа. При этом производилась послойное уплотнение бетонной смеси с помощью штыковки. Выпирающие излишки раствора срезали шпателем. Затем конус перевернули и установили рядом с образовавшейся бетонной массой. Далее замерили высоту бетонного конуса и сравнили с высотой металлического конуса. Полученная разница высот и есть осадка конуса. Определив подвижность бетонной смеси, заполнили полученную смесь в разъёмные металлические формы для образцов кубов размером 10 x 10 x 10, уплотнив штыковкой. Далее, взвесили формы с бетонной смесью для дальнейшего определения средней плотности образцов, сделали для дальнейшего распознавания пометки и убрали получившиеся формы для затвердения в шкаф на нормальное твердения в течение 28 суток для набора прочности.

Далее, образцы испытали на прессе на прочность при сжатии, на 28-е сутки и 56-е сутки и получили показатели, представленные в таблице 1.

Исходя из полученных результатов, видим, что подвижность бетонных смесей соответствует ПЗ-П4 и осадка конуса для всех видов бетонной смеси составляет не более 20 см.

Исходя из лабораторных испытаний, выявили, что показатель прочности получился высоким у образцов с добавками «П-163», «Master Polyheed 3045» и «ST 5,0». Почти все образцы бетона при введении пластификаторов показывают тенденцию к повышению прочности бетона при одном и том же расходе цемента.

Исключениями являются добавки «Master Pozzolith MR 25» и «Arcon — FLUID PLUS». Данные добавки еще на этапе приготовления бетонной смеси показали видимые расхождения от общепринятых. Бетоны на основе данных добавок проявили худшие результаты, показав наиболее низкие показатели прочности образцов на сжатие. Бетонные смеси расслаивались, пенились, внешний вид был странным, с проявлением на поверхности белого налёта.

Отмечено также по данным исследований, что максимальное увеличение прочности на 56 сутки достигается в образце «Master Glenium 810 PAV», его прирост составляет 18,8% по сравнению со значением на 28 суток. Данный образец показал наибольший прирост прочности во времени.

Изменение прочности бетона на сжатие в возрасте 28 и 56 суток наглядно видно в графике, изображенном на рисунке 1.

Таблица 1. Результаты испытаний на прочность добавок суперпластификаторов

№ п/п	Наименование добавки	Содержание добавки, % от массы цемента	В/Ц	Средняя плотность бетонной смеси, кг/м ³	Осадка конуса, см	Прочность образца бетона на сжатие, МПа	
						28 сут	56 сут
1	Контрольный состав	-	0,61	2423	17	23,56	27,35
2	Master Glenium 810 PAV	0,5	0,55	2508	12	24,83	29,50
3	П-163	0,5	0,55	2488	10	32,26	32,20
4	Master Polyheed 3045	0,5	0,55	2468	17,5	28,81	28,20
5	ST 5,0	0,2	0,55	2604	15	29,34	28,31
6	Master Pozzolith MR 25	0,5	0,55	2512	20	16,31	18,95
7	Arcon — FLUID PLUS	0,5	0,55	2511	20	14,75	18,06

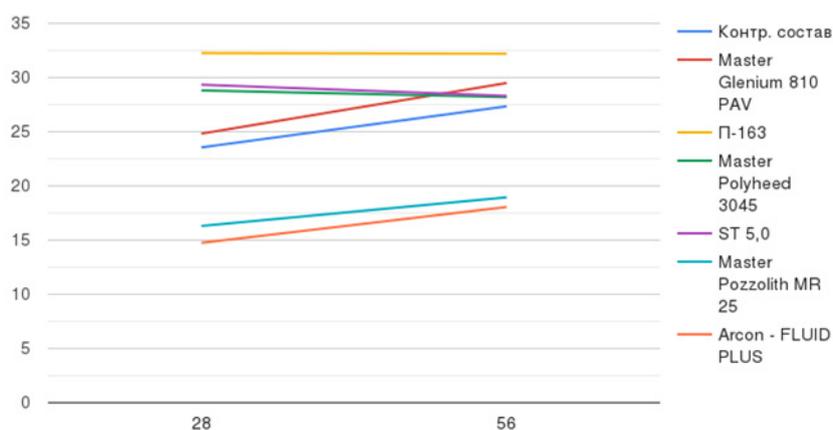


Рис. 1. График изменения прочности на сжатие образцов бетона

Выводы по исследованиям:

Применение суперпластификатора «П-163» максимального количества, соответствующего 0,5% от массы Ц в пересчёте на сухое вещество, приводит к значительному повышению прочности бетона, равному 37% на 28-е сутки выдержки образцов-кубиков бетона. Использование добавок на основе эфиров поликарбоклатов марок «Master Pozzolith MR 25» и «Arcon — FLUID PLUS» привело к снижению прочности бетона по сравнению с контрольным образцом на 30,8% и 37,4% соответственно за 28 суточный период набора прочности. Исходя из этого,

можно утверждать, что эффективность «Master Pozzolith MR 25» и «Arcon — FLUID PLUS» применения оставляет весьма спорный вопрос.

В ходе экспериментов было установлено, что тяжелый бетон с модифицирующими добавками-пластификаторами и суперпластификаторами является отличным эффективным решением для увеличения прочности конструкций, не требующих особых усилий по уходу и вибрированию бетонной смеси в связи с жидкой консистенцией бетонного раствора при их применении.

Литература:

1. Изотов, В.С. Исследование влияния добавок гиперпластификаторов на физико-механические свойства тяжелого бетона./Строительные материалы и изделия. Известия КазГАСУ, 2009, № 2 (12). — с. 242-245.
2. Сулейманова, Л.А., Погорелова И.А., Слепухин А.С., Плехова С.И., Высокотехнологичные бетоны с использованием суперпластифицирующих добавок на основе поликарбоксилата./Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016, № 9 — С. 63-66.
3. Красовский, П.С. Физико-химические основы формирования структуры цементных бетонов: учеб. пособие/П.С. Красовский. — Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013. — 204 с.
4. БаженовЮ., М. Технология бетона. — М.: АСВ, 2000. — 500 с.
5. Юхневский, П.И. О механизме пластификации цементных композиций добавками/Строительная наука и техника, 2016, № 1 (2) — с. 64-69.

Перспективы роботизации инженерно-геологических изысканий в России

Мигилёв Игорь Александрович, студент;
Ланько Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Развитие цифровых технологий, в том числе и робототехники, все больше оказывает влияние как на повседневную жизнь, так и на профессиональную среду. Роботизация различных процессов позволяет повысить качество работ, а также ускорить процессы. Внедрение робототехники в строительную сферу происходит медленными темпами, однако уже есть несколько успешных примеров. Например, печать здания при помощи 3D принтера, китайской компанией «Shanghai WinSun Decoration Design Engineering Co» [1]. При проведении инженерно-геологических изысканий при больших площадях внедрение робототехники для некоторых видов работ позволит минимизировать количество человек (зачастую это важный фактор в труднодоступных местах) и ускорить процессы. Наиболее подходящий вид работ, в который можно роботизировать — статическое зондирование грунтов.

Ключевые слова: робототехника, роботизация, инженерно-геологические изыскания, статическое зондирование.

Статическое зондирование обладает значительной технико-экономической эффективностью, позволяет оперативно получать очень большие объемы информации. Данное зондирование позволяет анализировать грунтовые условия площадок работ, выделять ИГЭ, характеризовать их свойства и выполнять анализ фундаментов. Выполнение этого вида полевых испытаний грунтов можно смело рекомендовать в качестве первого этапа полевых инженерно-геологических изысканий [2]. Статическое зондирование состоит в определении силы сопротивления грунта при погружении с помощью гидравлического устройства, создающего усилие на штангу [3]. В процессе статического зондирования грунтов происходит внедрение зонда, снабженного датчиками силы, температуры, порового давления и др.

Выполнение статического зондирования грунтов подразумевает два подхода при выполнении испытаний, отличающихся способом задавливания зонда. В первом подходе проводится непрерывное задавливание зонда в грунт с постоянной скоростью, равной 2 см/с и принятой в качестве стандартной как в России, так и в мировой практике. В процессе задавливания ведется запись показаний датчиков зонда и строятся диаграммы «скоростных» значений показателей зондирования в зависимости от глубины. Во втором подходе проводится прерывистое задавливание зонда в грунт. Зонд также погружается в грунт с постоянной скоростью, однако перерывы осуществляются на заранее заданной глубине, где выполняется остановка вдавливания зонда и ведется запись параметров зондирования в режиме «релаксации». Каждая такая остановка соответствует отдельному испытанию на заданной глубине, где осуществляется запись данных во времени. В этом случае давление масла не сбрасывается для поддержания зонда строго на постоянной глубине и его положение зафиксировано, равно как и деформация грунта непосредственно под зондом. Такая методика испытания близка к описанному С.С. Вяловым лабораторному динамо-

метрическому методу, где измеряется релаксация напряжения в мерзлом грунте при постоянной деформации [4].

При статическом зондировании на установке УСЗ-20 существует возможность роботизации процессов, которыми руководит человек внутри машины. Предлагается изменить управление гидросистемой опускания, подъёма штанг. На данный момент управлением занимается рабочий, который приводит в действия рычаги или кнопки. Механическое управление можно перенести на пульт управления или в другое отведенное устройство и инженер, при нажатии на определенную функцию, будет получать желаемый результат, не приводя в исполнение рычаг внутри установки. Также не мало важный процесс — установка, замена штанг для зондирования. Существует возможность внедрения робота-манипулятора, который при необходимости сможет произвести замену или установку штанг по команде. Следовательно, можно полностью роботизировать процессы внутри установки УСЗ-20.

Одним из ключевых решений о минимизировании количества рабочих является — роботизация. При этом решении будет необходима группа людей, для транспортировки робота, и инженер, который будет непосредственно управлять им. Концепцию робота можно взять с примера марсоходов «Curiosity» и «Perseverance». Роверы выполняют похожие задачи, взятие проб грунта с последующим анализом.

С инженерно-геологическими изысканиями стоит похожая задача, различие заключается в глубине отбора образцов и видах исследования. Управление робота может осуществляться как удалённо, так и непосредственно на объекте инженером (буровым мастером). Такой вид изысканий позволит предварительно оценить инженерно-геологические условия площадки для последующего бурения классическим способом.

При статическом зондировании на установке УСЗ-20 существует возможность роботизации процессов, которыми руководит человек внутри машины. Предлагается

изменить управление гидросистемой опускания, подъёма штанг. На данный момент управлением занимается рабочий, который приводит в действия рычаги или кнопки. Механическое управление можно перенести на пульт управления или в другое отведенное устройство и инженер, при нажатии на определенную функцию, будет получать желаемый результат, не приводя в исполнение

рычаг внутри установки. Также не мало важный процесс — установка, замена штанг для зондирования. Существует возможность внедрения робота-манипулятора, который при необходимости сможет произвести замену или установку штанг по команде. Следовательно, можно полностью роботизировать процессы внутри установки УСЗ-20.

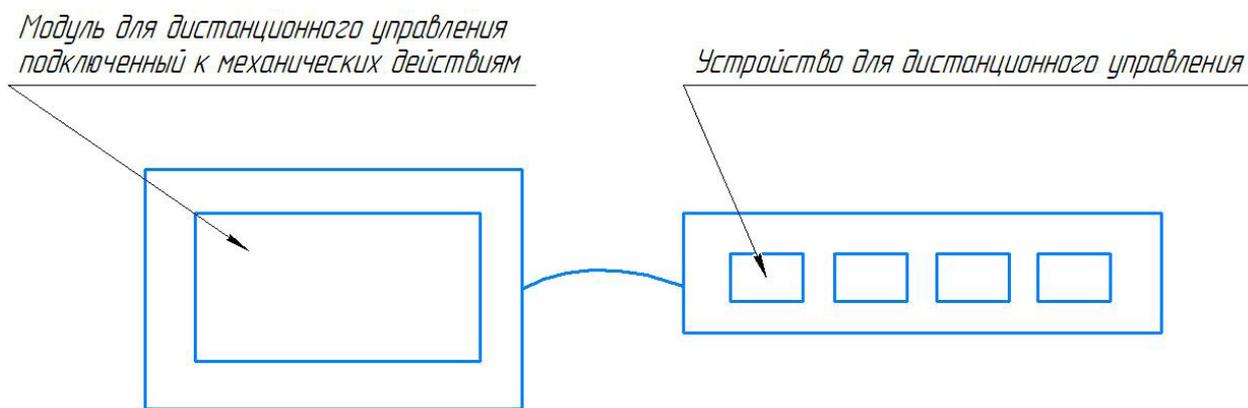


Рис. 1. Схема роботизации механического движения внутри машины

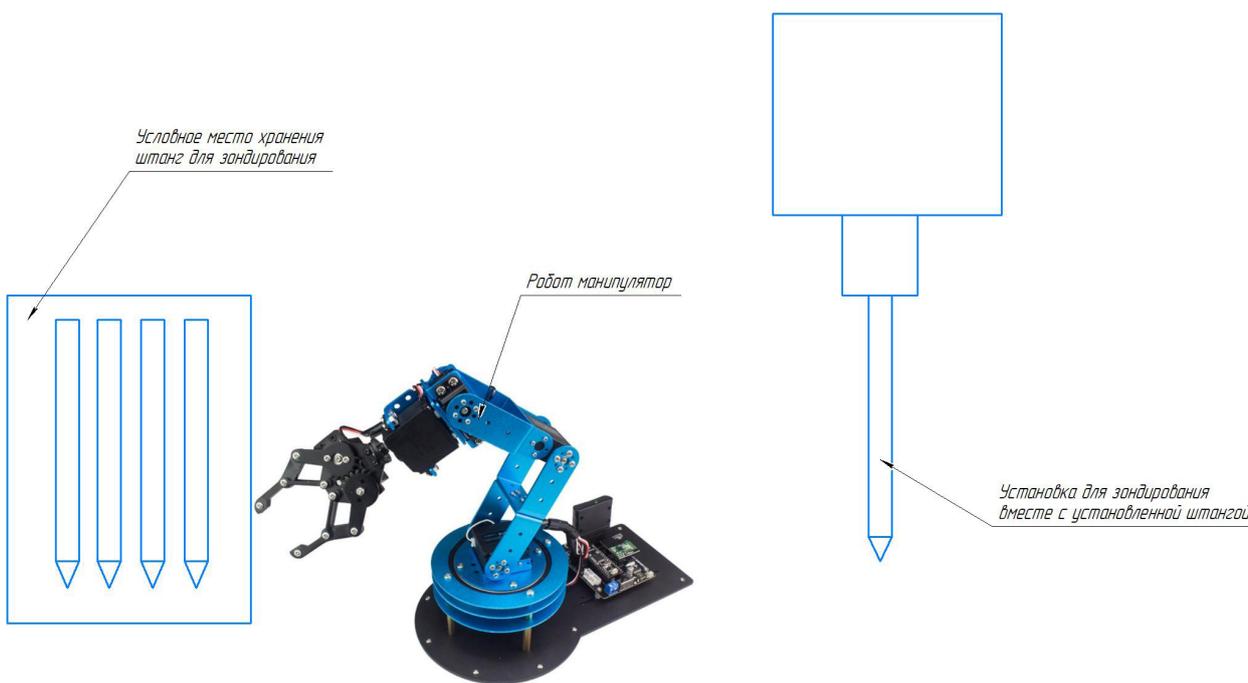


Рис. 2. Схема роботизации замены/установки штанг зондирования

По аналогии с БПЛА, роботов можно программировать на прохождение маршрутов, оснащать «умными камерами» для оценки рельефа и наличия препятствий. Роботов можно запрограммировать на выполнение задач с высокой точностью, при этом устройства смогут работать в течение длительного периода времени без перерывов или отдыха, что позволяет ускорить процесс анализа грунта. Также они могут обеспечить безопасность на опасных участках, например, в местах

с неустойчивым грунтом. Наиболее отрицательными сторонами является стоимость роботов и их обслуживание.

На первоначальных этапах затраты на покупку устройств и обучение персонала могут быть высокими, но в долгосрочной перспективе расходы будут значительно ниже, в сравнении с традиционными методами. Так же как вариант экономии топлива может служить концепция двух двигателей в работе.

Такую технологию активно используют автомобильные компании, при создании гибридного авто, преобразование механической энергии в электрическую. В основе может находиться японский автомобиль Toyota Prius. Машина использует электродвигатель наряду с бензиновым для обеспечения тяги. Электродвигатель представляет собой синхронный двигатель с постоянными магнитами, который работает на принципах электромагнетизма. Он состоит из ротора с постоянными магнитами и статора с катушками проволоки. Когда электрический ток пропускается через катушки проволоки, создается магнитное поле, которое взаимодействует с магнитным полем ротора и создает вращательную силу или крутящий момент. Данную технологию можно применить в изобретаемом роботе, для обеспечения дополнительной мощности. Таким образом существенно снизится срок окупаемости устройства.

Технологии марсоходов могут быть схожими с роботом в сфере инженерно-геологических изысканий [Рис. 5]. Марсоход «Curiosity» использует ударную дрель, расположенную на конце его роботизированной руки, для сбора образцов горных пород и почвы с Марса. Сверло располагается над целевым образцом, а рычаг устанавливается на место. Буровое долото вращается с высокой скоростью и врезается в поверхность, отламывая небольшой цилиндрический образец породы. Сверло убирается, оставляя образец на месте. Затем манипулятор берет образец и помещает его в прибор для анализа образцов марсохода на Марсе (SAM), который расположен внутри корпуса марсохода. SAM анализирует образец и возвращает информацию о его составе, которая помогает определить геологическую историю и потенциальную обитаемость Марса. Бур марсохода Curiosity предназначен для работы с различными типами горных пород и успешно собрал образцы из многих различных мест на Марсе.

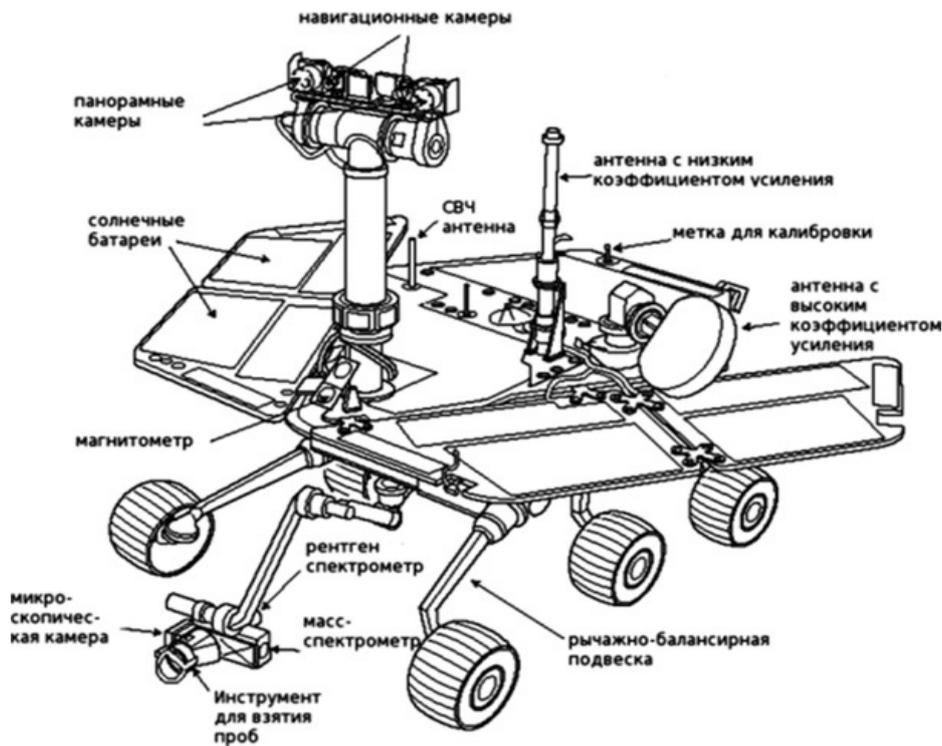


Рис. 3. Устройство Curiosity [5]

Марсоход Perseverance, который был запущен НАСА в июле 2020 года, также использует дрель для сбора образцов почвы и горных пород с Марса. Однако бур марсохода Perseverance немного отличается от бура марсохода Curiosity, поскольку он предназначен для сбора более полных и глубоких образцов из недр Марса. Сверло устанавливается над целевым образцом, и роботизированная рука марсохода устанавливается на место. Буровое долото вращается с высокой скоростью и врезается в поверхность, отламывая цилиндрический образец породы. Затем сверло убирается,

оставляя образец на месте. Затем манипулятор берет образец и помещает его в систему кэширования образцов марсохода (SCS), которая расположена на роботизированной руке. SCS хранит образец в небольшом контейнере и подготавливает его для последующего извлечения с помощью миссии по возврату образца. Бур марсохода Perseverance предназначен для сбора более глубоких и полных образцов, чем бур марсохода Curiosity, что позволяет ученым изучать марсианские недра и искать свидетельства прошлых или нынешних условий обитания на планете.

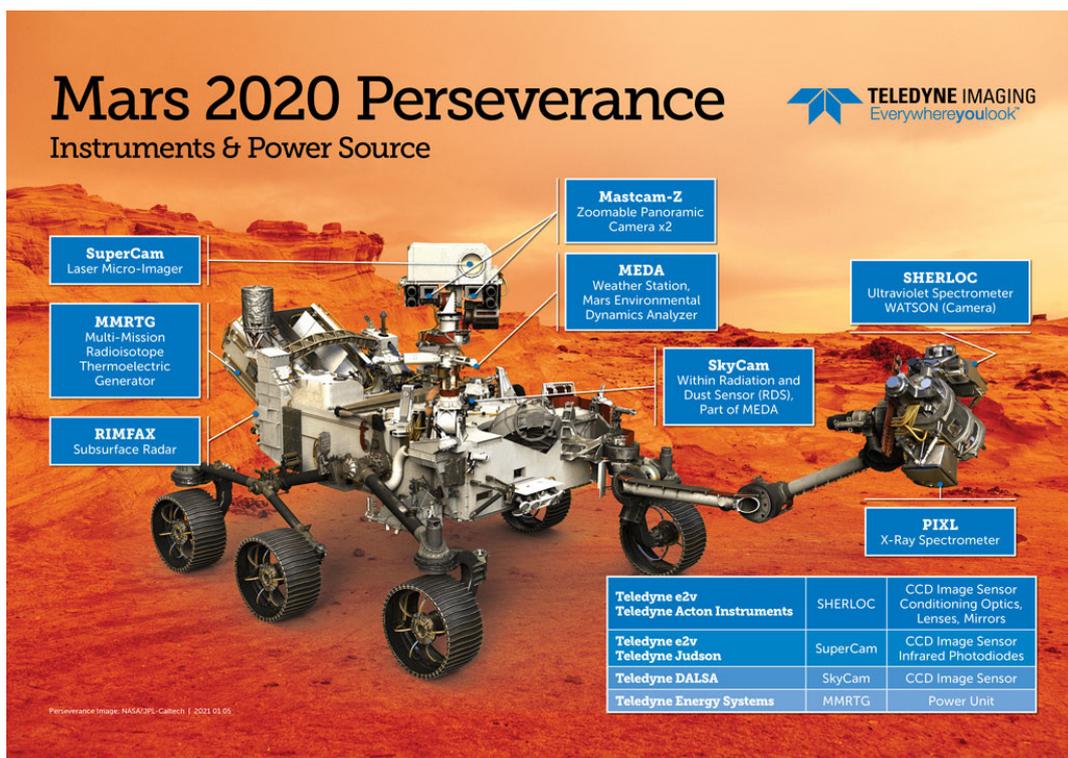


Рис. 4. Устройство Perseverance [6]

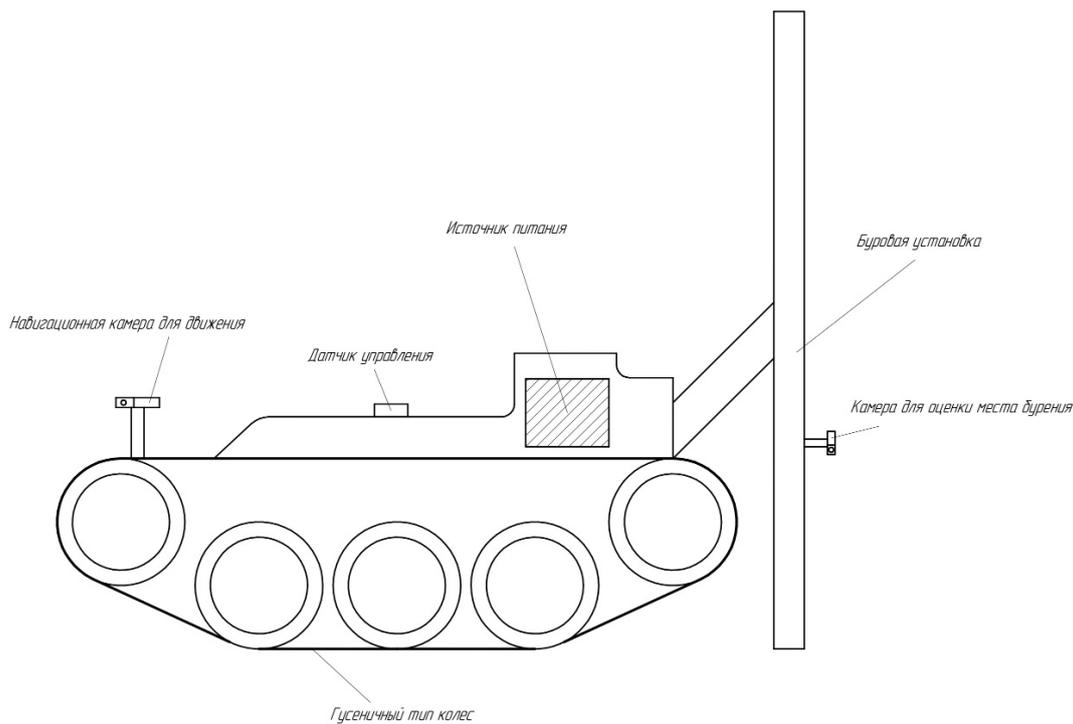


Рис. 5. Предлагаемое устройство

В России есть множество условий для роботизации инженерно-геологических изысканий. Для развития технологий в данной отрасли существуют различного рода внеучебная деятельность. Например, с 2016 года работает детский технопарк — Кванториум. Также открываются

инженерные школы, где дети осваивают компьютерные технологии и инженерии. В будущем это приведет к появлению специалистов, которые без каких-либо трудностей смогут создать все условия для развития роботизации в строительной сфере.

Литература:

1. Иноземцев Александр Сергеевич, Королев Евгений Валерьевич, Зьонг Тхань Куй. Анализ существующих технологических решений 3D-печати в строительстве, вестник МГСУ, стр. 867, 2018.
2. Журнал «Инженерные изыскания», № 8, стр. 40-45, 2013.
3. Мангушев, Р. А., Карлов В. Д. Механика грунтов. Учебник. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, стр. 264, 2011.
4. «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации»
5. Материалы Пятнадцатой Общероссийской научно-практической конференции изыскательских организаций, стр. 313-316, 2019.
6. Teledyne commends NASA on successful landing of Mars Rover Perseverance. 19.02.2021
7. Maya Wei-Haas, NASA's Perseverance rover made this selfie near a rock nicknamed Rochette on September 10, 2021, after drilling two chalk-size rock cores — the first successful samples the rover collected. 18.02.2022,

Влияние УФ-излучения инсектицидных облучателей на организм человека

Михальченко Татьяна Сергеевна, студент;
Шнайдер Екатерина Васильевна, студент;
Шефер Елизавета Андреевна, студент;
Юлдашова Лола Шухратжоновна, студент;

Солдаткин Василий Сергеевич, кандидат технических наук, доцент
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В работе приведены результаты аналитического обзора влияния УФ-излучения на человека с целью оптимизации конструкции создаваемых инсектицидных облучателей, работающих в местах постоянного или временного присутствия человека или группы людей. Например, продовольственные склады, цеха по производству продовольственной продукции, магазины и т. д.

Ключевые слова: *УФ-излучение, инсектицидный облучатель, влияние УФ-излучения на человека, спектр инсектицидного излучения.*

Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение) принято разделять на 3 группы по диапазонам длин волн: ближний (длинноволновый) УФ-А 400-315 нм, средний (средневолновый) УФ-В 315-280 нм и дальний (коротковолновый) УФ-С 280-200 нм [1]. УФ-излучение используется в различных областях науки и технике, к например, для дезинфекции, в криминалистике, для полимеризации материалов в технологических процессах, в стоматологии, в косметологии и т. д. УФ-излучение это обычная составляющая солнечного спектра излучения, влияющая на растения, насекомых, животных и человека. Известно, что у большинства летающих насекомых зрение устроено так, что они видят в УФ-диапазоне УФ-А оптического излучения. Многие летающие насекомые являются переносчиками разных заболеваний животных и людей. Для борьбы с такими насекомыми, в особенности в продовольственных складах и магазинах используются инсектицидные облучатели [2, 3] работающие, в том числе, в УФ-диапазоне оптического излучения. Именно по этой причине анализ влияния УФ-излучения на человека необходим при разработке инсектицидных облучателей. Целью предоставленной работы является обзор источников информации по влиянию УФ-А излучения на человека.

Известно, что любой тип кожи имеет свою восприимчивость к УФ-излучению. В работе [4] показано, что наибольшее влияние на кожные покровы человека оказывает ультрафиолетовое излучение с длиной волны от 280 нм до 315 нм. По воздействию УФ-излучения на человека используется УФ-индекс [5]. Люди европейской расы считаются восприимчивыми к УФ-излучению при индексе три, индекс 6 является для них опасным. Для людей с индонезийским и афроамериканским типом кожи индекс 6 обозначает, что нужна защита, а индекс 8 неблагоприятен для здоровья [4]. Известно, что переизбыток УФ-излучения может привести к раку кожи [6], а воздействие УФ-излучения может привести к катаракте [7].

Как правило, инсектицидные облучатели устанавливаются выше роста человека, прямого воздействия на кожу они не оказывают, но могут оказывать влияния на зрение [8]. Для защиты от воздействия УФ-излучения следует принимать индивидуальные средства защиты, такие как очки [9].

В реальное время используют инсектицидные облучатели с помощью газоразрядных ламп. УФ-диоды со спектром 395 нм, 375 нм, 365 нм неопасны для зрения при огра-

ниченном во времени взаимодействием, именно такие УФ-диоды можно применять для конструирования инсектицидных облучателей [10].

Далее приведены примеры УФ-диодов, на основе которых можно сконструировать инсектицидные облучатели. В таблице 1 приведены технические характеристики УФ-диода 3W EPI Cree 3535 Cree, Ltd. [11].

Таблица 1. Технические характеристики

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Длина волны излучения	нм	365-367,5
Оптическая мощность излучения	мВт	35-60
Значение прямого напряжения	В	3,4-3,6
Угол излучения по уровню 0,5	градус	125
Значения приведены для прямого тока	мА	700

В таблице 2 приведены технические характеристики УФ диода SN-UV-365nm-1W San»an Optoelectronics Co., Ltd. [12].

Таблица 2. Технические характеристики

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Длина волны излучения	нм	365
Оптическая мощность излучения	мВт	30
Значение прямого напряжения	В	3,0-3,6
Угол излучения по уровню 0,5	градус	125
Значения приведены для прямого тока	мА	350

В таблице 3 приведены технические характеристики УФ диода NCSU275T-U365 Nichia Co. [13].

Таблица 3. Технические характеристики

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Длина волны излучения	нм	365
Оптическая мощность излучения	мВт	148
Значение прямого напряжения	В	3,65
Угол излучения по уровню 0,5	градус	120
Значения приведены для прямого тока	мА	500

Заключение

Проведён анализ источников информации по влиянию УФ-А излучения на человека. Установлено, что исходя из энергоэффективности и безопасности для человека рекомендуется использовать в инсектицидных облуча-

телях УФ-диоды с длиной волны 365 нм. По оптической мощности излучения наиболее подходящими являются УФ диоды NCSU275T-U365 производства Nichia с длиной волны 365 нм.

Литература:

1. Михальченко, Т. С., Шардина А. О., Юлдашова Л. Ш., Солдаткин В. С. Влияние ультрафиолетового излучения на микроорганизмы в водной среде // Электронные средства и системы управления: матер. докл. междунар. науч.-практ. конф. — 2019. — № 1-2. — с. 24-26.
2. Михальченко, Т. С., Лазарева А. О., Юлдашова Л. Ш., Шнайдер Е. В. Техническое решение и анализ современных инсектицидных полупроводниковых устройств Электронные средства и системы управления: матер. докл. междунар. науч.-практ. конф. — 2022. — с. 24-26.
3. Патент № 2671096 С2 Российская Федерация, МПК А01М 29/10. Осветительная система для борьбы с насекомыми: № 2016134891: заявл. 15.01.2015; опубл. 29.10.2018/А. М. Баррозо, Д. В. Э. Схоббен, В. П. Ван Хоф [и др.]; заявитель ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б. В.

4. Саяпина, Д. Г., Сивоконь В. Е., Лимаренко Н. В. Исследование влияния ультрафиолетового диапазона излучения на состояние кожных покровов человека // Молодой исследователь Дона. — 2022. — № 3 (36). — с. 144-148.
5. Нахаев, М. И., Ананьев Л. Б., Иванова Н. С., Звягинцев А. М., Кузнецова И. Н., Шалыгина И. Ю. Ультрафиолетовая облученность, УФ-индекс и их прогнозирование // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. — 2014. — № 351. — с. 173-187.
6. Urbach, F. Potential effects of altered solar ultraviolet radiation on human skin cancer // Photochem. and Photobiol. — 1989. — Vol. 50, N 4. — P. 507-513.
7. Jose, J. G., Pitts D. G. Wavelength dependency of cataracts in albino mice following chronic exposure // Exp. Eye Res. — 1985. — Vol. 41, N 4. — P. 545-563.
8. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200166674> (дата обращения 11.03.2023)
9. ГОСТ 12.4.013-85 (СТ СЭВ 4564-84) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Очки защитные. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200085009> (дата обращения 11.03.2023)
10. Вилисов, А. А., Солдаткин В. С., Туев В. И. Светодиоды и светотехнические устройства: учеб. пособие. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2020. 112 с.
11. Официальный сайт Cree, Ltd. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.cree.com> (дата обращения: 21.09.2020 г.).
12. Официальный сайт San»an Optoelectronics Co., Ltd. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sanan-e.com/en/> (дата обращения: 21.09.2020 г.).
13. Официальный сайт Nichia Co. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.nichia.co.jp/ru/about_nichia/index.html (дата обращения: 21.09.2020 г.).

Отложения газовых конденсатов в газовых скважинах

Омарова Гульнара Магауовьяновна, PhD, доцент;
Габдуллин Жандос Хамитович, студент магистратуры;
Мухамбеткалиев Досхан Казбекович, студент магистратуры;
Джусупкалиева Роза Ибраимовна, магистр, преподаватель
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (г. Уральск)

В статье авторы рассматривают осложнения при выпадениях конденсата в пласте и методы смягчения последствий от скоплений конденсата.

Ключевые слова: газовый конденсат, добыча газа, выпадение конденсата.

В последнее время разведочные работы для газовых скважин нацелены на глубокие резервуары, где температура и давление очень высоки. Высокая температура (более 200 °С) и давление (более 5500 фунтов на кв. дюйм) приводят к разложению сложных органических молекул с образованием сухого газа или газового конденсата. При добыче газа пластовое давление будет снижаться ниже точки росы газа и образовывать скопление конденсата вблизи скважины. Было установлено, что скопление конденсата приводит к серьезному снижению эффективной проницаемости для газа, производительности по газу.

Многочисленные методы были адаптированы для смягчения последствий отложений газового конденсата в газовых скважинах. Эти подходы включают закачку растворителей и химикатов для изменения смачиваемости пласта с целью минимизации образования конденсата.

Другие методы включают закачку кислот, гидроразрыв пласта и бурение горизонтальных скважин. Эти методы снизят скорость падения давления и позволят производить однофазный газ.

В данной статье рассмотрены причины и условия образования конденсатных скоплений в газовых коллекторах. Подробно обсуждаются разработанные модели, фиксирующие и перечисляющие это явление, и наиболее адаптированные методы смягчения последствий в соответствии с основными условиями. Приведены наиболее эффективные средства для увеличения добычи конденсата и определено их влияние на поведение конденсата. Кроме того, в данной статье представлены работы иностранных ученых новый метод постоянного извлечения конденсата.

В последние несколько десятилетий природный газ считался экологически чистым и дешевой энергией

во всем мире. В зависимости от состава углеводородов и пластовых условий газовые коллекторы могут быть классифицированы как залежи сухого газа и ретроградного конденсата.

При добыче газа жидкий конденсат выпадает вокруг скважины, когда пластовое давление падает ниже давления точки росы. Скопление конденсата вокруг ствола скважины приведет к значительному снижению эффективной газопроницаемости, что, в свою очередь, снизит общую добычу газа. В карбонатных коллекторах эффективная проницаемость газа может снизиться до 80% из-за скопления конденсата [1].

Учитывая распространение снижения давления из скважины в область коллектора, образующийся конденсат соответственно изменяется, образуя концентрические сектора с различной насыщенностью конденсата жидкостью, как показано на рисунке 1. Кроме того, процесс конденсации продолжается по мере снижения давления до тех пор, пока не будет достигнуто максимальное количество вытекающей жидкости. В зависимости от состава газа газовый конденсат подразделяется на богатый

или обедненный. Если процентное содержание тяжелого компонента относительно велико, то газ считается богатым газом. Богатый газовый конденсат обладает способностью выделять большее количество жидкости, чем бедный, поскольку оба они подвергаются одинаковому перепаду давления [2]. Газовый конденсат вокруг ствола скважины подразделяется на четыре области в зависимости от распределения фаз, характера течения и распределения пластового давления следующим образом:

1. Однофазный поток газа отходит от ствола скважины, пластовое давление выше точки росы.
2. Однофазный поток газа с неподвижным конденсатом, образуется скопление конденсата, но насыщенность конденсата ниже, чем насыщенность остаточной жидкости.
3. Двухфазный поток как газа, так и жидкости, но с учетом петрофизических характеристик пласта (высокая или низкая проницаемость, неоднородность и т. д.).
4. Газ преобладает в потоке непосредственно вокруг ствола скважины из-за его более высокой скорости по отношению к жидкости.

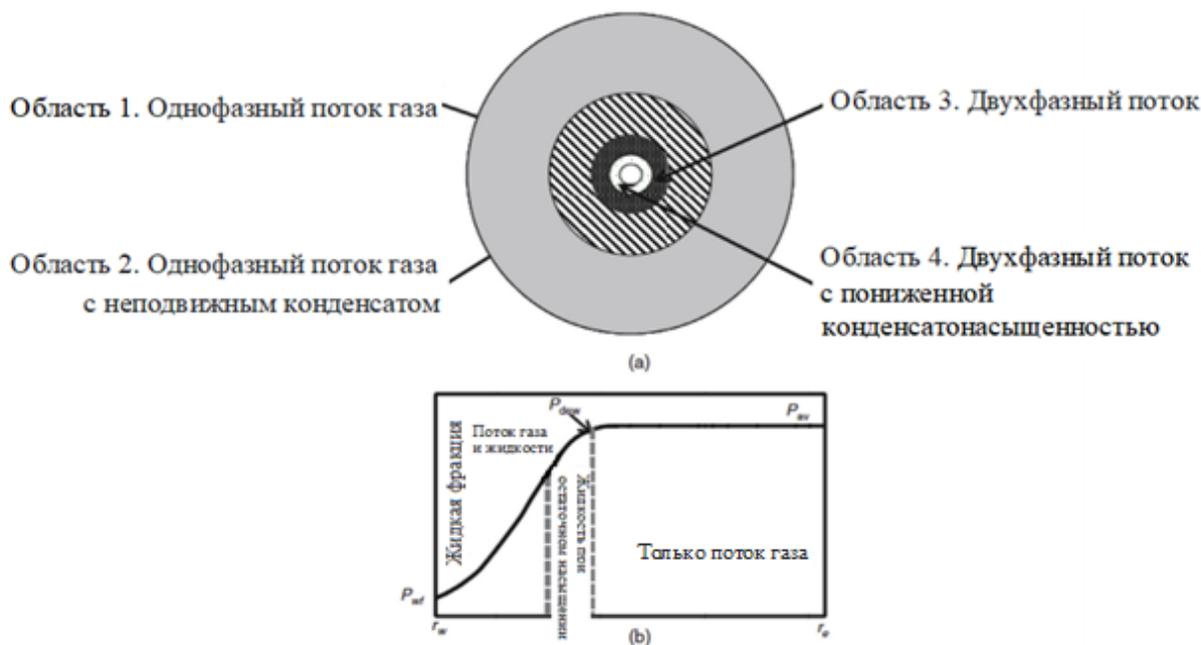


Рис. 1. Области вокруг ствола скважины в газоконденсатном коллекторе и распределение насыщенности по радиальному расстоянию

Скопление жидкого конденсата вокруг ствола скважины наносит серьезный ущерб значительному снижению относительной проницаемости по газу, поскольку снижается газонасыщенность и, следовательно, значительно снижается продуктивность газа [3]. Эта проблема становится серьезной в пластах с низкой проницаемостью или в плотных коллекторах, где скопившийся жидкий конденсат значительно неподвижен и выступает в качестве блока, препятствующего образованию пузырьков газа на продуктивность которого по газу может снизиться до нуля [4].

На рисунке 2 показана блокировка ударного конденсата на снижение относительной газопроницаемости. Плотные коллекторы характеризуются низкими значениями проницаемости от 1 мкДарси до 1 мД. Их можно найти по всему миру, в том числе и на Карачаганакском месторождении. Поскольку влияние конденсата в газовых пластах существенно, моделирование его скопления/залегания стало очень важным для рациональной разработки.

Моделирование выпадения и мобилизации конденсата в труднодоступных газовых коллекторах требует

надежного прогнозирования относительной проницаемости газа/конденсата в труднодоступных газовых коллекторах. Насколько известно, во всех предыдущих моделях использовались эмпирические модели относительной проницаемости [5]. Эмпирические модели, ис-

пользуемые при моделировании потока газа/конденсата, изначально были созданы для обычных коллекторов, а не для плотных газовых коллекторов. Использование этих моделей обычно приводит к вводящим в заблуждение результатам.

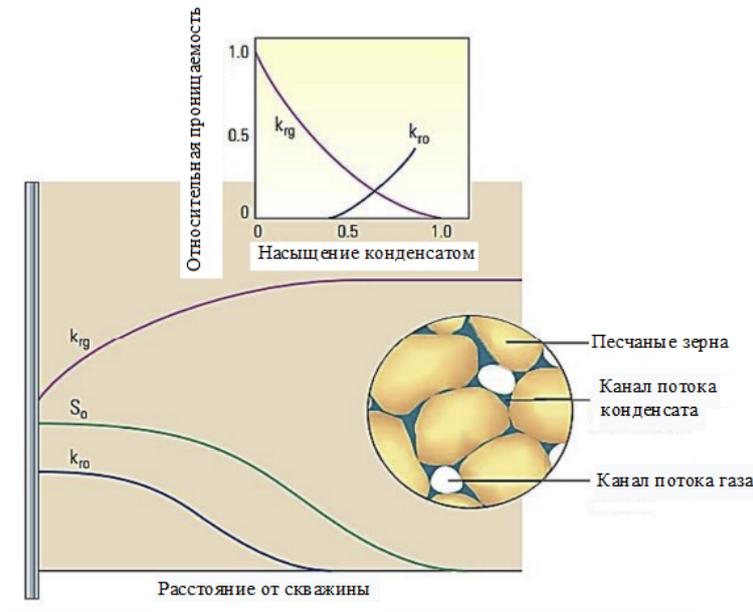


Рис. 2. Схема перекрытия потока конденсата с отражением кривых относительной проницаемости

Анализ PVT обеспечивает оценку давления точки росы, которое может быть использован в качестве индикатора возможности конденсации газа [6]. Тем не менее, испытание скважины является основным подходом к установлению его присутствия и влияния на производительность. Кроме того, численное моделирование посредством композиционного моделирования обеспечивает более гибкое решение. Н. Князев и Навилл [7] сообщили о первой попытке смоделировать радиальный газовый конденсат с использованием численных методов. Их модель была широко адаптирована для изучения влияния конденсации на производительность. Адаптированные модели учитывали накопление конденсата и жидкости вокруг ствола скважины и то, как это привело к значительному снижению относительной проницаемости газа, а в некоторых случаях и к нулю в труднодоступных газовых коллекторах ученые Такеда и др. [8] представили модель, на основе которой они оценили факторы силы тяжести и эффект межфазного натяжения об относительной проницаемости, отражающей потенциальное накопление конденсата вокруг ствола скважины. Уилсон [9] установил среднее значение аналитического моделирования, для которого он использовал функциональную форму коэффициента подвижности газа и связал его с уравнениями диффузии. В конечном счете, моделирование скопления конденсата является основным инструментом для разработки оптимальных методов смягчения последствий воздействия газового конденсата.

Было изучено и внедрено множество методов для уменьшения скопления конденсатом ствола скважины в газоконденсатных коллекторах. Применение подкислителей, растворителей, дизельного топлива с ингибированием смачиваемости химические реагенты для модификации широко применялись во многих полевых условиях и имитационных исследованиях для уменьшения закупорки конденсатом газовых скважин. Кроме того, горизонтальные скважины и гидравлический разрыв пласта обычно используются во многих плотных газовых коллекторах для создания большей площади поверхностного контакта ствола скважины с коллектором и изменения потока газа с радиального на линейный и, следовательно, приводят к задержке образования конденсата.

Наконец, круговорот газа и закачка как углекислого газа, так и азота способствуют поддержанию пластового давления выше точки росы, ограничивая дальнейшее проникновение конденсата в зону залежей и подавая больше флюидов в окрестности ствола скважины, повышая производительность скважины.

Целью данной статьи является критический обзор разработанных моделей, которые фиксируют и перечисляют это явление конденсации газа в труднодоступных газовых коллекторах, а также наиболее адаптированных методов смягчения последствий в соответствии основным условиям; все это подтверждается несколькими полевыми примерами и имитационными исследованиями, опубликованными в литературе. Обсуждаются наиболее

успешные методы устранения скопления конденсата и повышения производительности газа. Эта работа восполнит пробел в области очистки от конденсата путем критиче-

ского обзора и обобщения методов, предложенных в литературе, и обеспечит новое постоянное решение этой проблемы.

Литература:

1. Asgari, A., Dianatirad, M., Ranjbaran, M., Sadeghi, A. R., Rahimpour, M. R., 2014. Methanol treatment in gas condensate reservoirs: a modeling and experimental study. Chem. Eng. Res. Des. 92 (5), 876-890. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2013.08.015>.
2. Bozorgzadeh, M., Gringarten, A. C., 2006. Condensate bank characterization from well test data and fluid PVT properties. SPE Reservoir Eval. Eng. 9 (05), 596-611.
3. Maleki, M. R., Rashidi, F., Mahani, H., Khomehchi, E., 2012. A simulation study of the enhancement of condensate recovery from one of the Iranian naturally fractured condensate reservoirs. J. Pet. Sci. Eng. 92, 158-166.
4. Liu, X., Kang, Y., Luo, P., You, L., Tang, Y., Kong, L., 2015. Wettability modification by fluoride and its application in aqueous phase trapping damage removal in tight sandstone reservoirs. J. Pet. Sci. Eng. 133, 201-207.
5. Ojha, S. P., Misra, S., Tinni, A., Sondergeld, C., Rai, C., 2017. Relative permeability estimates for Wolfcamp and Eagle Ford shale samples from oil, gas and condensate windows using adsorption-desorption measurements. Fuel 208, 52-64.
6. Najafi-Marghmaleki, A., Tatar, A., Barati-Harooni, A., Arabloo, M., Rafiee-Taghanaki, S., Mohammadi, A. H., 2018. Reliable modeling of constant volume depletion (CVD) behaviors in gas condensate reservoirs. Fuel 231, 146-156.
7. Kniazeff, V. J., Naville, S. A., 1965. Two-phase flow of volatile hydrocarbons. Soc. Petrol. Eng. J. 5 (01), 37-44.
8. Takeda, T., Fujinaga, Y., Ujita, K., 1997. Fluid behaviors around a well in gas/condensate reservoirs. In: SPE-38062-MS Presented at the SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Kuala Lumpur, 14-16.
9. Wilson, B. W., 2004. Modeling of Performance Behavior in Gas Condensate Reservoirs Using a Variable Mobility Concept (MS thesis, Texas A&M University).

Стабильность эмульсий и разрушение нефтяных эмульсий

Омарова Гульнара Магауэвьяновна, PhD, доцент;
 Мухамбеткалиев Досхан Казбекович, студент магистратуры;
 Джусупкалиева Роза Ибраимовна, магистр, преподаватель
 Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (г. Уральск)

В статье авторы рассматривают нефтяные эмульсии, стабильность эмульсий, разрушение эмульсий с использованием различных деэмульгаторов.

Ключевые слова: эмульсия, деэмульгаторы, деэмульгирование, обезвоживание.

Исследование остатков топлива является одним из наиболее важных мероприятий в современном обществе из-за большого потребления продуктов, полученных из топлива, в нескольких областях. Чтобы покрыть спрос на новые резервуары, в последние годы активизировался поиск новых месторождений. В Бразилии разведка новых нефтяных скважин под водой открыла несколько новых возможностей, и в то же время это потребовало технологического расширения в области разведки, обработки и контроля за нефтью, помимо продуктов и отходов, которые образуются в результате этой деятельности [1].

Легкие плотные углеводороды перемещались к местам разрыва и превращали часть воды из пласта в углеводородные резервуары. Следовательно, эти породы-коллекторы обычно содержат нефтяные углеводороды (жидкие и газообразные) вместе с водой. Поток ресурсов через

подземные воды может подниматься выше или ниже углеводородной зоны, вытекать изнутри углеводородной зоны или вытекать из закачиваемых жидкостей и добавок во время производственной деятельности. Этот тип воды часто рассматривается как «связанная вода» или «пластовая вода» и становится пластовой водой при добыче нефти, поскольку эти жидкости выносятся на поверхность. Добытую воду можно определить как воду, которая поднимается на поверхность вместе с углеводородным ресурсом и выносится на поверхность вместе с сырой нефтью или природным газом.

Однако углеводородные соединения представлены на поверхности в виде текучей смеси. Состав смеси обычно зависит от природы извлекаемых углеводородов. Комбинация обычно содержит жидкие и газообразные углеводороды, растворенные или твердые загрязняющие вещества, воду, твердые частицы, такие как соли,

ил, песок, железо и добавки, такие как химические соединения и закачиваемые жидкости во время добычи и разведки. Кроме того, процесс добычи включает в себя удаление воды, и это может привести к миграции природного газа в другие скважины. Образование воды при добыче метана угольных пластов (куб. м) также относится к категории пластовой воды. Есть некоторые сходные свойства между этим типом добываемой воды и водой при добыче нефти или обычного газа, но они могут сильно отличаться по составу [2]. Кроме того, большинство месторождений нефти часто имеют более высокое содержание воды и мелких фракций, в то время как такое сочетание мелких фракций и высокого содержания воды позволяет получать очень стабильные эмульсии сырой нефти. Увеличение вязкости эмульсии из-за большого количества мелких капель воды часто приводит к увеличению стоимости ее подготовки. Эмульсия может быть получена из-за контакта между двумя нерастворимых друг в друге жидкостей, присутствия эмульгирующих соединений в сырой нефти, например асфальтенов, а также активизации турбулентности во время добычи. В то время эмульсии типа В/Н очень распространены в нефтяной промышленности по сравнению с другими типами эмульсий.

Асфальтены рассматриваются в качестве основного параметра для стабилизации воды в нефтяной эмульсии даже при низком содержании. Проблема отделения воды или расщепления воды в нефтяной эмульсии возвращается к истокам добычи сырой нефти. Эмульсия в нефтяной промышленности очень нежелательна, и в то же время образование эмульсии неизбежно. Эмульсия должна быть разделена на две фазы перед транспортировкой и процессом переработки и соответствовать определенному стандарту остаточного содержания воды и солей, при этом содержание воды должно составлять менее 1%. Процесс расщепления эмульсии на двухфазную называется деэмульгацией. Кроме того, процесс деэмульгации является очень сложным процессом, как правило, существует три основных метода деэмульгации: физический, химический и биологический. Эффективность методов зависит от способности минимизировать стабильность эмульсии до тех пор, пока не произойдет разделение. В нефтехимической промышленности эмульсия должна быть разделена на две фазы перед дальнейшим процессом переработки.

Деэмульгаторы или поверхностно-активные вещества представляют собой органические частицы, которые состоят из двух частей: полярной части, привлекательной для водной фазы (гидрофильной), и неполярной части, привлекательной для масляной фазы (гидрофобной). В основном существует четыре вида поверхностно-активных веществ: неионное, ионное, амфотерное и полимерное поверхностно-активное вещество [3].

При добыче сырой нефти и газа в основном образуется пластовая вода. Как правило, добыча нефти и газа из недр сопровождается использованием воды или рас-

сола, которые также обозначаются как пластовая вода. В конце срока службы коллекторов, особенно после использования вторичных или третичных методов добычи, количество добываемой воды из скважин увеличивается и обычно превышает объем углеводородов, добытых ранее, по сравнению с первой стадией добычи. Процентное содержание воды, добываемой из водохранилищ, в основном зависит от двух факторов: местоположения и возраста водохранилища. Как правило, среднее значение для добываемой воды может варьироваться от нескольких процентов на первой стадии добычи до более чем 95% в конце эксплуатации. Эксперты подсчитали, что на каждый баррель сырой нефти приходится три барреля добытой воды, что означает, что более половины добычи в пласте приходится на воду [4]. Существует два основных способа удаления пластовой воды.

Наиболее важным в процессе деэмульгирования является удаление примесей, соли и воды из смеси. Технология опреснения зависит от концентрации соли в воде и совместимости технологии с высокой концентрацией загрязняющих веществ в добываемой воде. Существует несколько методов деэмульгирования. Наиболее распространенными являются электрическая сепарация, химическая обработка и мембранная фильтрация. Деэмульгирование можно определить как процесс разделения сырой нефти на двухфазную сырую нефть и воду. Как правило, метод деэмульгирования можно оценить по трем пунктам, как показано ниже.

- Время или скорость процесса разрушения эмульсии.
- Эффективность процесса разделения эмульсии сырой нефти.
- Качество удаления отделенной воды.

Производители сырой нефти отдадут предпочтение высокой эффективности разделения с минимальными затратами времени и наилучшему способу утилизации воды. Существуют технические требования к сырой нефти перед ее отправкой на нефтеперерабатывающий завод или транспортировкой по трубопроводам, например, сырая нефть должна содержать менее 0,2% воды и осадка и менее 10% соли, и эти технические требования зависят от производителя сырой нефти. Как правило, преимущество использования методов МУН заключается в повышении эффективности микроскопического вытеснения, получаемого при заводнении водой.

Однако методы МУН более дороги, чем очистка воды, и эти методы стали экономически привлекательными на огромных нефтяных месторождениях.

Одним из наиболее важных тестов, которые могут быть применены, является измерения стабильности эмульсии. Стабильность эмульсии — это легкость разделения эмульсии на две фазы, и существует несколько методов измерения стабильности эмульсии. Тест в колбе можно рассматривать как один из наиболее распространенных методов измерения стабильности эмульсии, при этом методе в эмульсию добавляют деэмульгатор ПАВ, и от-

Литература:

1. Cassella, R. J., Dos Reis, L. G. T., Santelli, R. E., Oliveira, E. P., 2011. Direct determination of manganese in produced waters from petroleum exploration by electrothermal atomic absorption spectrometry using Ir-W as permanent modifier. *Talanta* 85 (1), 415–419.
2. Veil, J. A., Puder, M. G., Elcock, D., Redweik Jr, R. J., 2004. A white paper describing produced water from production of crude oil, natural gas, and coal bed methane.
3. Cullum, D., 1994. Surfactant types; classification, identification, separation. In: *Introduction to Surfactant Analysis*. Springer, pp. 17-41.
4. Fakhrol-Razi, A., Pendashteh, A., Abdullah, L. C., Biak, D. R. A., Madaeni, S. S., Abidin, Z. Z., 2009. Review of technologies for oil and gas produced water treatment. *J. Hazard. Mater.* 170 (2–3), 530-551.
5. Kokal, S., Wingrove, M., 2000. Emulsion separation index: from laboratory to field case studies. Paper presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition.
6. Fan, Y., Simon, S., Sjöblom, J., 2009. Chemical destabilization of crude oil emulsions: effect of nonionic surfactants as emulsion inhibitors. *Energy Fuels* 23 (9), 4575-4583.

Сокращение парниковых газов на месторождении Тенгиз

Русланулы Арслан, студент магистратуры

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Исследование показало, что Тенгизская нефть обладает высоким содержанием сернистых веществ, таких как сероводород и меркаптаны, а также других высокомолекулярных инертных соединений. В результате возникает требование к подготовке в соответствии со стандартами ГОСТ. Кроме того, был определен фракционный состав тенгизской нефти. Для удаления нежелательных серосодержащих компонентов был использован процесс, включающий улавливание легкой бензиновой фракции, которая затем предварительно отделяется в ректификационной колонне. Исследование показывает, что применение процесса демеркаптанации только к фракции масла с температурой кипения 150°C дает значительный технологический и экономический эффект.

Ключевые слова: тенгизская нефть, парниковых газов, бензиновая фракция, физико-химические характеристики, демеркаптанация, метил- и этилмеркаптаны, сероводород, фракционный состав.

Reduction of greenhouse gases at field Tengiz

Ruslanuly Arslan, student master's degree

Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

The physical and chemical indicators of Tengiz oil, which is characterized by a high content of sulfurous substances (hydrogen sulfide, mercaptans) and other high-molecular inert compounds, show the need for preparation to meet the requirements of GOST. The fractional composition of oil from the Tengiz field was determined. The alkalization process of a light gasoline fraction with its preliminary separation in the fractional distillation column to remove undesirable sulfur-containing components was applied. It is shown that the use of the demercaptanisation process not of the entire oil, but of a fraction with a boiling point of 150°C leads to a significant operational and economic benefits.

Keywords: Tengiz oil, gasoline fraction, physical and chemical characteristics, demercaptanisation, methyl- and ethylmercaptans, hydrogen sulfide, fractional composition.

Нефть, содержащая сероводород, может привести к ряду проблем, таких как коррозия трубопроводов и оборудования, отравление катализаторов, низкое качество продукции и загрязнение воздуха. Однако из-за истощения природных запасов серы сероводород является основным источником элементарной серы. Концентрация сероводорода в нефти сильно варьируется в зависимости

от месторождения, варьируясь от долей процента до нескольких десятков процентов.

Чем выше содержание серы в масле, тем сложнее его перерабатывать, что требует больших инвестиций и затрудняет получение высококачественной продукции. Сернистые и высокосернистые масла требуют дополнительных ресурсов при переработке, что приводит к большим по-

терям нефти и нефтепродуктов, более высокому загрязнению окружающей среды углеводородами и соединениями серы, а также к более сложным условиям очистки сточных вод.

Меркаптаны, в частности метиловые и этилмеркаптаны, содержащиеся в нефтяных и газовых конденсатах, могут создавать значительные экологические проблемы при хранении, транспортировке и приемке, особенно на большие расстояния и через густонаселенные районы. Меркаптаны могут вызывать серьезную коррозию оборудования и трубопроводов, увеличивая риск аварий и разливов нефти.

Нефтяное месторождение Тенгиз является значительным источником выбросов парниковых газов (ПГ), в основном состоящих из диоксида углерода (CO₂) и метана (CH₄). Воздействие выбросов парниковых газов с месторождения Тенгиз является значительным с точки зрения глобального изменения климата и местного загрязнения окружающей среды.

Для сокращения выбросов парниковых газов на месторождении Тенгиз внедряется несколько методов, в том числе:

Улавливание, утилизация и хранение углерода (CCU) — это включает улавливание выбросов CO₂ и хранение их под землей, тем самым предотвращая их выброс в атмосферу. Проект будущего роста — Проект управления устьевым давлением (FGP-WPMP) на месторождении Тенгиз включает систему закачки CO₂, которая улавливает и накапливает до 4 миллионов тонн CO₂ в год.

Сокращение факельного сжигания — Сжигание в факелах является значительным источником выбросов парниковых газов на месторождении Тенгиз. Чтобы уменьшить сжигание в факелах, FGP-WPMP включает систему обратной закачки газа, которая перерабатывает газ, который в противном случае сжигался бы в факеле.

Энергоэффективность — Повышение энергоэффективности на месторождении Тенгиз сокращает количество энергии, необходимой для добычи нефти и газа, тем самым сокращая выбросы парниковых газов. Программа FGP-WPMP включает установку новых компрессоров, теплообменников и турбин, которые повышают энергоэффективность.

Возобновляемая энергетика — На месторождении Тенгиз изучается возможность использования возобновляемых источников энергии, таких как энергия солнца и ветра, для сокращения выбросов парниковых газов.

В целом, внедрение этих методов позволило значительно сократить выбросы парниковых газов на месторождении Тенгиз. Ожидается, что FGP-WPMP сократит выбросы парниковых газов примерно на 25 миллионов тонн в год, что эквивалентно снятию с дорог 5 миллионов автомобилей.

Крупнейшие действующие месторождения Республики Казахстан, включая Карачаганакское и Жанажольское нефтегазоконденсатные месторождения, а также нефтяные месторождения Тенгиз и Кашаган, содержат большую

часть выявленных запасов попутного нефтяного газа и природного газа-сырца.

Нефтяное месторождение Тенгиз было открыто в 1979 году и отличается огромными извлекаемыми запасами нефти, а также уникальными энергетическими условиями, такими как аномально высокое пластовое давление и температура, а также большой разрыв между пластовым давлением и давлением насыщения нефти газом. Кроме того, месторождение имеет отличительную геологическую структуру.

В 1993 году американская нефтяная компания Chevron совместно с ВНИИУС рассчитала и экспериментально установила требования к безопасному хранению, транспортировке и переработке нефти с месторождения Тенгиз. Они пришли к выводу, что для обеспечения экологической и технологической безопасности необходимо очистить нефть от сероводорода до 10 частей на миллион и от метилэтилмеркаптанов в общей сложности до 20 частей на миллион. Эти показатели установлены в качестве стандартных требований к Тенгизской нефти в 1997 году и были сохранены в обновленных технических спецификациях, введенных в действие в 2002 году. [1].

Добываемая, на месторождении Тенгиз, нефть проходит соответствующую подготовку и должна отвечать требованиям, приведенным в Табл. 1.

На установки демеркаптаннизации (ДМК) подается стабилизированная нефть, где происходит удаление легких меркаптанов, и затем обработанная нефть откачивается в резервуарный парк сырой нефти (РПСН).

Физико-химические параметры нефти с Тенгизского нефтяного месторождения следующие:

Плотность при 20 °C: 0,804-0,855 г/см³

Вязкость при 20°C: 11,3-73,3 сСт

Содержание серы: 0,47-0,97%

Содержание меркаптановой серы: до 0,11%

Кислотное число: до 0,8 мг КОН/г

Температура застывания: от -16 до -45 °C

Температура вспышки: 32-68 °C

Содержание смолы: до 9,6%

Содержание асфальтена: до 15,6%

Углеродный остаток: до 0,77%

Содержание азота: до 0,11%

Содержание Wp: до 23,2%

Эти параметры могут варьироваться в зависимости от конкретного расположения нефтяной скважины и глубины залегания нефтяного пласта.

Физико-химические характеристики нефти, поступающей в установку демеркаптаннизации нефти на Тенгизском нефтяном месторождении, следующие:

Плотность: Плотность тенгизской нефти колеблется от 0,78 до 0,82 г/см³.

Содержание серы: Содержание серы в тенгизской нефти относительно высокое и колеблется от 1,5 до 3%.

Содержание меркаптана: Содержание меркаптана в тенгизской нефти варьируется в зависимости

Таблица 1. Физико-химические показатели нефти месторождения Тенгиз

Показатели качества	Единица измерения	Значения показателей
Содержание воды	% вес	не более 0.5
Содержание мехпримесей	% вес	не более 0.05
Содержание хлористых солей	мг/л	не более 100
Содержание сероводорода	ppm	не более 10
Давление насыщенных паров при 37,8 °С	мм рт. ст	не более 450
Температура на выходе	°С	60-65
Содержание метилмеркаптана (CH ₃ SH)	ppm	не более 325
Содержание этилмеркаптана (C ₂ H ₅ SH)	ppm	не более 375
Общее содержание меркаптанов	ppm	не более 1.175

от фракции, но в основном он сосредоточен в легких фракциях нефти, где его содержание может варьироваться от 40-50% до 70-75% всех серосодержащих соединений фракций.

Температура кипения: Температура кипения тенгизского масла колеблется от 30°С до 380°С.

Вязкость: Вязкость тенгизской нефти относительно высока и колеблется от 8 до 16 сСт.

Кислотное число: Кислотное число тенгизского масла колеблется от 0,1 до 0,5 мг КОН/г.

Температура застывания: Температура застывания Тенгизского масла колеблется от -25 °С до -40 °С.

Эти параметры важны при определении подходящего метода демеркаптанации, который следует использовать для удаления меркаптанов из масла перед дальнейшей переработкой.

Таблица 2. Физико-химическая характеристика нефти, поступающей на установку демеркаптанации нефти

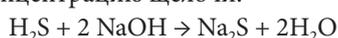
Показатели качества	Единица измерения	Усредненные значения
Содержание сероводорода	ppm	≤ 20
Давление насыщенных паров при 37,8 °С	°С	≤ 450
Температура на входе		60-65
Содержание метилмеркаптана (CH ₃ SH)	ppm	≤ 325
Содержание этилмеркаптана (C ₂ H ₅ SH)	ppm	≤ 375
Содержание пропил меркаптана (C ₃ H ₇ SH)	ppm	≤ 225
Содержание бутил меркаптана (C ₄ H ₉ SH)	ppm	≤ 60
Содержание амилмеркаптана (C ₅ +SH)	ppm	≤ 190
Общее содержание меркаптанов		≤ 1,175
Плотность, градусы АНИ		47
Удельная плотность при 15 °С		0.7932
Вязкость при 25 °С (при 40 °С)	сСт	1.87 (1.60)
Температура застывания нефти	°С	(-) 35 ± 10
Парафин	% вес	4.49-5.24

Широко применяемая технология демеркаптанации нефти заключается в дегазировании, обезвоживании и обессоливании [2].

Очистка нефти от меркаптанов щелочью осуществляется в 2 этапа:

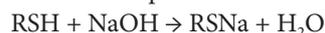
На первом этапе очистки нефти сероводород в необратимой реакции со щелочью образует сульфид натрия. Эта вторичная необратимая реакция происходит первой и быстро — она зависит от объемного содержания H₂S в потоке нефти.

Она замедляет очистку от меркаптанов и понижает концентрацию щелочи.

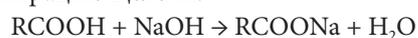


Во втором этапе меркаптаны реагируют со щелочью, образуя меркаптиды. Это основная реакция, происходит

быстро, но при повышенных температурах (свыше 100°С) может стать обратимой.



В ходе процесса очистки нефти протекают и побочные реакции, с образованием нафтеноата натрия, реакцией щелочи с нафтеновыми кислотами. Ход реакции зависит от содержания нафтеновых кислот в нефти. Данная реакция замедляет очистку от меркаптанов и понижает концентрацию щелочи.



Процесс превращения меркаптидов в дисульфиды при окислении приводит к разделению углеводородной и щелочной фаз. Затем регенерированную щелочь смешивают со свежим сырьевым раствором, а масло отправляют на хранение. Чтобы ускорить эту реакцию пре-

вращения, в раствор щелочи в точных концентрациях добавляют катализатор окисления, содержащий органические соединения кобальта, в частности фталоцианины кобальта. Большинство меркаптанов содержится в легких фракциях нефти, причем их содержание колеблется от 40-50% до 70-75% всех серосодержащих соединений во фракциях. Однако их содержание значительно уменьшается с повышением температуры кипения фракции, при этом меркаптаны практически не присутствуют во фракциях, кипящих выше 300°C. Помимо своей высокой токсичности и летучести, сероводород, метил- и этилмеркаптаны также обладают неприятным запахом и коррозионной активностью. Кроме того, при переработке нефти и газового конденсата неизбежно образуются токсичные сернисто-щелочные сточные воды.

Высокое содержание сероводорода и меркаптанов в нефти и газовом конденсате создает значительные экологические и технологические проблемы при добыче, транспортировке, хранении и переработке. Одним из возможных решений для удаления этих нежелательных серосодержащих компонентов является выщелачивание легкой бензиновой фракции с предварительным разделением в ректификационной колонне. Этот процесс сокращает количество продукта, подлежащего демеркаптанизации, что приводит к снижению капитальных вложений в установку демеркаптанизации.

Технологическое решение этой проблемы включает предварительную стабилизацию, обезвоживание и обессоливание сырья, нагрев его до 180°C в теплообменниках и печах. Колонна оснащена ребойлером для обеспечения восходящего потока и стабильного температурного режима. Затем нагретое масло разделяют на легкую бензиновую и тяжелую нефтяную фракции.

Бензиновую фракцию конденсируют и охлаждают до 40°C с помощью воздушных холодильников, а часть ее возвращают обратно в колонну в виде орошения с регулируемым расходом. Оставшийся бензин с помощью насосов направляется в установку демеркаптанизации. Кубический остаток соединяется с очищенной бензиновой фракцией при температуре 40-45°C после прохождения через систему теплообменного оборудования.

Процесс очистки бензиновой фракции происходит в несколько этапов. Охлажденный поток бензина подается в бак для промывки каустической содой для удаления сероводорода с концентрацией каустической соды 14 мас. %. Время замены едкого раствора определяется на основе полученных аналитических данных и зависит от фактической загрузки установки.

По интервалу кипения нефти сера распределяется неравномерно - в легких фракциях 80-100°C ее содержится много, во фракциях 150-220°C ее количество обычно минимально и далее к концу кипения существенно нарастает [4].

На основании имеющихся данных физико-химических показателей рассчитывают кривую разгонки на основании выходов фракций при 200 и 300°C и рассчитывают выход фракции начала кипения (н. к.) — 150°C.

Для определения выхода легких фракций до 200 и 300°C (B200 и B300, % масс.) из нефти, можно воспользоваться корреляционной связью между выходом и плотностью нефти:

$$B200 = 294 - 3134\rho^{20}, B300 = 313 - 3114\rho^{20}$$

где ρ^{20} — относительная плотность при 20°C. Проведенные расчеты приведены в табл. 3.

Таблица 3. Фракционный состав нефти месторождения Тенгиз

Показатели качества	Единица измерения	Значения
Плотность при 20°C	кг/м ³	789
Выход легких фракций до 200 B200	% масс	39
Выход легких фракций до 300 B300	% масс	58

По найденным значениям строят график и рассчитывают уравнение, описывающее эту зависимость (Рисунок 1). На основании линейной зависимости температура — выход фракции находят потенциальное содержание фракции от начала кипения (н. к.) до 150°C. Вычисления показывают, что при 150°C должно выкипать 27,8% масс. бензина.

Из рисунка видно, что массовое соотношение среды, предположительно обработанной щелочью, и фактически обработанной среды составляет 0,278:1000. На морском заводе удаление меркаптанов и остатков H₂S происходит путем контакта с циркулирующим каустиком

в экстракционной колонне. В кубическую часть колонны подается воздух и рассчитанные порции катализатора. Затем бензин фильтруется для отделения частиц щелочи и их присутствия перед отправкой на разгон.

При демеркаптанизации только части н. к.—1500C вместо всей нефти в нефтедобывающих компаниях могут быть достигнуты значительные технологические и экономические выгоды. Желательно учитывать это при подготовке нефти на установках стабилизации грунта газоперерабатывающего завода.

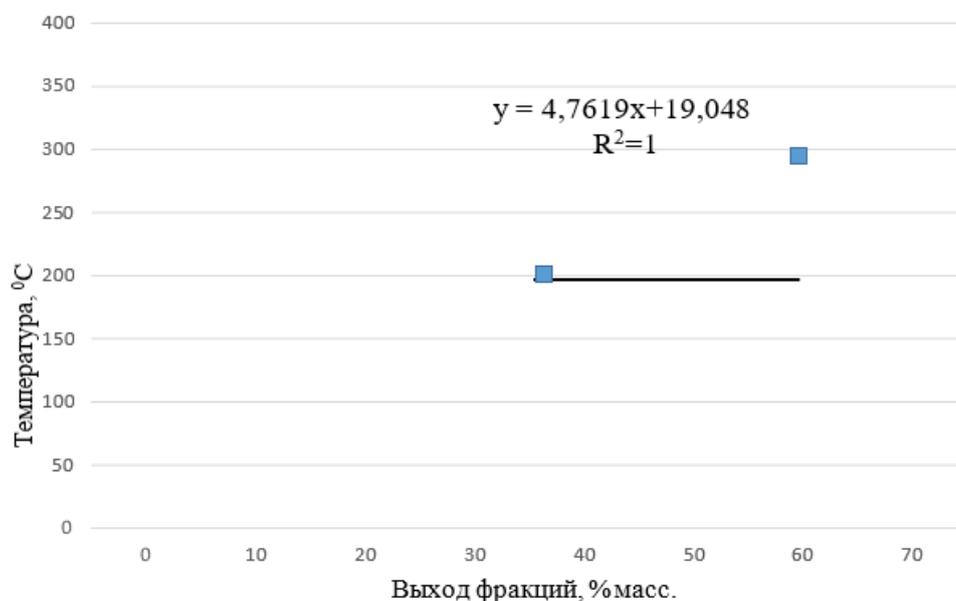


Рис. 1. Зависимость фракций от температуры кипения

Литература:

1. Сафин, Р.Р. Направления подготовки сернистых нефтей, газоконденсатов и продуктов их переработки к транспортировке и хранению/Р.Р. Сафин, Ф.Р. Исмагилов // Экология промышленного производства. — 2004. — № 2. — с. 35-39
2. Росляков, А.Д. Анализ технологий очистки углеводородного сырья от сернистых соединений/А.Д. Росляков, В.В. Бурлий // Экология и промышленность России. — 2010. — № 2. — с. 42-45.
3. Дюсенгалиев, К.И., Сагинаев А.Т., Кулбатыров Д.К., Борисов Ю.А., Каримов О.Х. Физико-химические характеристики субститутов дисульфидного масла углеводородного сырья // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2016. — № 5-125-139.
4. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: учебное пособие для вузов. М.: Химия, 1999.

Расходимость излучения передатчика космического аппарата

Чулихин Алексей Александрович, дежурный инженер отдела боевых алгоритмов
Войсковая часть 73845 (Ленинградская обл.)

Современные космические системы зондирования Земли и околоземного космического пространства формируют большой объем информации о состоянии космического пространства, обработка которого в реальном масштабе времени на борту космических аппаратов (КА) затруднена и должна производиться с помощью наземных вычислительных средств. Но присутствуют ограничения на пропускную способность радиоканалов связи «борт — земля». Использование лазерной связи является одним из активно развиваемых направлений космической системы связи. Оптические каналы позволяют обеспечить большую пропускную способность при уменьшении габаритов антенных систем, снижения помех между каналами, а скорость передачи данных достигает 10 Гбит/с и выше. При этом бортовое оборудование связи характеризуется небольшими массогабаритными и энергетическими характеристиками. Важным элементом, обеспечивающим успешное решение задач функционирования космических систем зондирования Земли, являются высокоскоростные помехозащищенные линии связи, поэтому лазерные системы связи выступают важной составляющей перспективных средств дистанционного зондирования Земли и связи.

Беспроводная лазерная связь основывается на передаче данных модулированным излучением в инфракрасной части спектра. Данные в передатчике кодируются помехоустойчивыми кодами, модулируются лазерным излучателем, фокусируются оптической системой в узкий компилированный луч и передаются в направлении приемника [1].

В настоящий момент существует ряд факторов, ограничивающих применение лазеров для связи между космическими аппаратами и наземными станциями. Это расхождение лазерного луча, и сложность точного наведения на больших расстояниях. В связи с этим усложняется оборудование и принципы приема-передачи сигнала.

Оценим один из основных параметров лазерных систем — угла расходимости излучения.

Ошибки наведения оси излучателя энергии на приемник при некоторых упрощающих предположениях могут быть описаны законом распределения Релея.

Закон распределения Релея определяется по формуле (1):

$$p(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{\varepsilon^2}{2\sigma^2}\right), \tag{1}$$

где p — плотность распределения случайной величины ε ;

ε — угловая ошибка наведения;

σ^2 — среднее квадратическое отклонение ошибок наведения.

Вероятность появления ошибок, превосходящих некоторое заданное значение ε_n определяется по формуле (2):

$$\int_{\varepsilon_n}^{\infty} p(\varepsilon) d\varepsilon = 1 - \int_{-\infty}^{\varepsilon_n} p(\varepsilon) d\varepsilon = e^{-\frac{\varepsilon_n^2}{2\sigma^2}}, \tag{2}$$

Если эту вероятность положить равной некоторой достаточно малой величине p_0 , то получаем уравнение (3):

$$e^{-\frac{\varepsilon_n^2}{2\sigma^2}} = p_0 \tag{3}$$

Уравнение (3) позволит определить значение ошибки, удовлетворяющей условию (4):

$$P\{\varepsilon \geq \varepsilon_n\} = p_0, \tag{4}$$

Найденную из (3) величину $\varepsilon_n = \sigma\sqrt{2(-\ln p_0)}$ целесообразно рассматривать как «предельную» ошибку наведения и в проектных оценках параметров лазерных систем связи ориентироваться именно на это «гарантированное» значение точности наведения. Подобный подход позволяет получить простую формулу для оценки угла расходимости лазерного луча [3].

Обычно энергетическую освещенность в центре кружка приравнивают к единице, тогда форма луча в сечении в дальней зоне описывается функцией Эйри: $I(\varepsilon, \alpha_n) = I_0 \left[\frac{2J_1(2,44\pi\varepsilon/\alpha_n)}{2,44\pi\varepsilon/\alpha_n} \right]^2$, $\tag{5}$

где $\alpha_n = 2,44\lambda/D_3$ — полная расходимость лазерного луча; λ — длина волны; J_1 — функция Бесселя первого рода (рис. 1); I_0 — энергетическая освещенность на оси луча; D_3 — диаметр главного зеркала передатчика.

Интенсивность рисунка Эйри соответствует выражению (4), которое определяется функцией Бесселя 1-го рода.

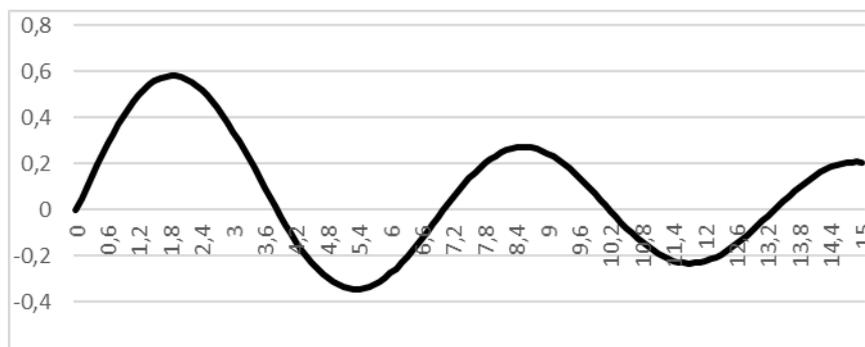


Рис. 1. Функция Бесселя 1-го рода

Нули $J_1(x)$ находятся в точках, где $x = 3.8317; 7,0156; 10,1735$ и т. д. Из этого следует, что первое темное кольцо в дифракционной картине возникает там, где $x = 3.8317$.

Обозначим $x = 2,44\pi\varepsilon/\alpha_n$.

Тогда формула (5) примет вид:

$$I(x) = I_0 \left[\frac{2J_1(x)}{x} \right]^2, \tag{6}$$

где I_0 — энергетическая освещенность на оси луча, (I_0) = 1;

$J(x)$ — энергетическая освещенность на расстоянии x от центра диска Эйри.

Следовательно, мощность, принимаемая удаленным КА-приемником, будет определяться мощностью передатчика $P_{\text{прд}}$, потерями в оптических трактах, площадью приемника $A_{\text{прм}}$, расстоянием между передатчиком и приемником L , углом расходимости и поведением во времени ошибки наведения ε . Пытаясь максимизировать принимаемую КА-приемником мощность, можно сделать это для самого неблагоприятного случая, когда ошибка наведения «предельная». Тогда выражение для $P_{\text{прм}}$ (6) может быть записано в виде:

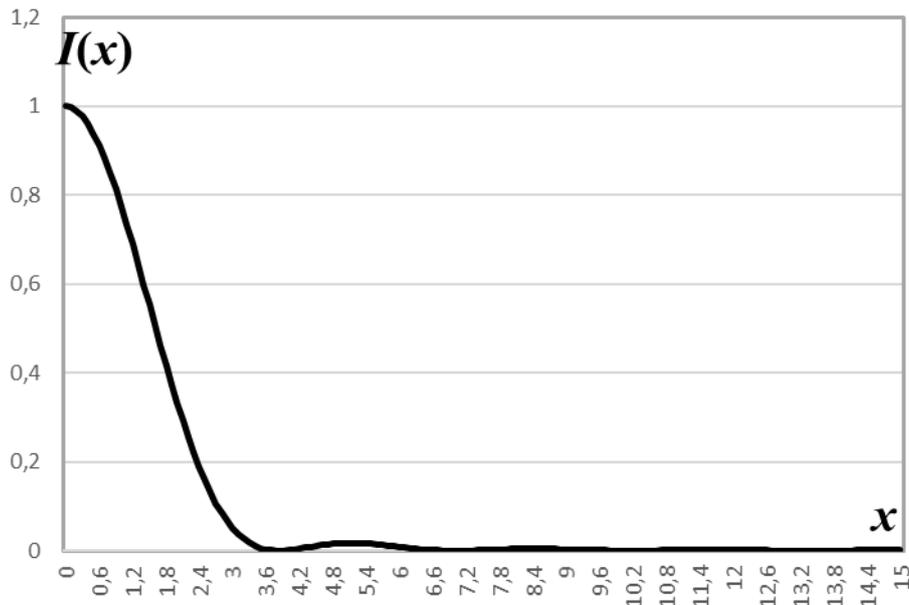


Рис. 2. Энергетическая освещенность $I(x)$ на расстоянии x от центра диска Эйри

$$P_{\text{прм}}(\varepsilon_0, \alpha_n) = k \frac{A_{\text{прм}} P_{\text{прд}}}{\pi L^2 \alpha_n^2} I(\varepsilon_0, \alpha_n) = C J_1^2(x)/(x^2), \tag{7}$$

где k — коэффициент, учитывающий потери мощности в приемнике и передатчике;

C — константа, а

$$x = 2,44\pi\varepsilon/\alpha_n.$$

Принимаемая мощность $P_{\text{прм}}$ прямо пропорционально зависит от $I(x)$.

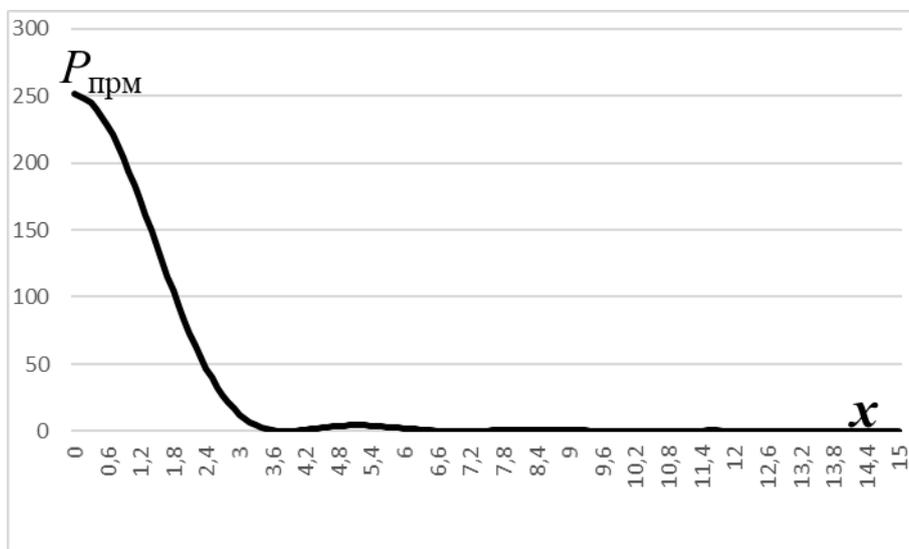


Рис. 3. Принимаемая мощность $P_{\text{прм}}$ на расстоянии x от центра диска Эйри

Из графика видно, что при $x = 0$ освещенность в центре изображения максимальна. Найдем значение α_n , определяющее размер кружка рассеяния мощности $P_{\text{прм}}$. По мере удаления от центра освещенность быстро падает и достигает нулевого значения при $x = 3,83$ (функция $I(\varepsilon, \alpha_n)$ имеет минимум), следовательно, искомое значение α_n может быть определено из условия

$$2,44\pi\varepsilon_n/\alpha_n = 3,83.$$

Подставляя сюда выражение для ε_0 из (4), получаем уравнение (7):

$$\alpha_n \approx 2,83 \sigma \sqrt{-\ln p_0}, \tag{8}$$

Пример:

Возьмем $p_0 = 0,01$ и $\sigma = 10^{-6}$. Угол расхождения в таком случае равен $\alpha_n \approx 2,83 \sigma \sqrt{-\ln p_0} = 6,07 * 10^{-6}$ (рад). Предельная угловая ошибка будет равна $\varepsilon_n = \sigma \sqrt{2(-\ln p_0)} = 3,03 * 10^{-6}$. В таком случае $x = \frac{2,44\pi\varepsilon}{\alpha_n} = 3,83$. Что означает, что освещенность в этой точке будет равна 0. В расчетах мы использовали предельную угловую ошибку наведения, на практике же эта ошибка будет меньше предельной. Следовательно, и освещенность будет попадать в промежуток $x \in (0; 3,83)$, где будет максимум принимаемой энергии.

В таблице 1. показано, как меняется принимаемая мощность в зависимости от угловой ошибки наведения при оптимальном угле расходимости.

Таблица 1

№ п/п	$\varepsilon \leq \varepsilon_n$	x	$P_{\text{прм}}, \text{Вт}$
1	3,03E-06	3,822546923	0,0009335
2	1,50E-06	1,892349962	94,37159547
3	9,00E-07	1,135409977	179,4719523
4	8,00E-07	1,009253313	192,7063144
5	5,00E-07	0,630783321	226,1391495

Возможность оптимизации величины расходимости в данном случае появилась из-за неоднозначного влияния угла расходимости на мощность $P_{\text{прм}}(\varepsilon, \varphi_n)$ при конечном отличном от нуля значении. Действительно, если α_n мало, то принимаемая мощность уменьшается в результате того, что направление на приемник часто оказывается вне конуса излучения; если α_n велико, то принимаемая мощность также уменьшается, вследствие низкого уровня энергии в луче, обусловленного его шириной. Максимум принимаемой мощности будет между этими двумя значениями, а оптимальное значение α_n определяется выражением (7).

Литература:

1. Карцан, И. Н. Генетический алгоритм многокритериальной условной оптимизации бортового комплекса управления // И. Н. Карцан // Решетневские чтения. — 2016. — Т. 1. — с. 269-271. — EDN XEAEUD. — Текст: непосредственный.
2. Перунов, Ю.М. Зарубежные радиоэлектронные средства. В 4 кн. Кн. 2. Системы радиоэлектронной борьбы // Ю.М. Перунов, В.В. Мацукевич, А.А. Васильев // под. ред. Ю.М. Перунова. — Москва: Радиотехника, 2010. — 352 с. — ISBN 978-5-88070-272-5. — Текст: непосредственный.
3. Efremova, S.V. An ordered ranking multi-attributive model for decision-making systems with attributes of control systems software // S. V. Efremova, I. N. Kartsan, A. O. Zhukov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, 20-21 ноября 2020 года/Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. — Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. — P. 12068. — DOI 10.1088/1757-899X/1047/1/012068. — EDN SAXMGY. — Text (visual).

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Особенности установления территориальных зон

Антонов Игорь Петрович, кандидат юридических наук, доцент;
Белюсова Мария Валерьевна, студент магистратуры
Калининградский филиал Московского финансово-юридического университета МФЮА

В данной статье рассматривается установление территориальных зон с учетом положений, предусмотренных градостроительным законодательством.

Ключевые слова: градостроение, территориальное зонирование, градостроительное законодательство, земельный участок.

Согласно градостроительному и земельному законодательству возможность застройки земельного участка опосредуется необходимостью соблюдения градостроительных норм и правил. Публично-правовое регулирование, регламентирующее правовой режим земельного участка, осуществляется, в частности, посредством принятия градостроительной документации, в том числе документов территориального планирования и градостроительного зонирования, в результате осуществления нормотворческой деятельности органами публичной власти.

Деятельность по территориальному планированию имеет целевой характер: она направлена на формирование комфортной среды обитания населения, обеспечение транспортной доступности, удобства расположения образовательных, медицинских и иных организаций, удобства расположения социальной и инженерной инфраструктур. При этом территориальное планирование должно быть эффективным, обеспечивая в том числе создание объектов регионального и местного значения.

Генеральный план городского округа как документ территориального планирования является обязательным для органов государственной власти, органов местного самоуправления при принятии ими решений и реализации таких решений, в том числе при разработке правил землепользования и застройки.

Документы территориального планирования задают основное направление развития территории. Правила землепользования и застройки конкретизируют положения документов территориального планирования, определяя параметры застройки конкретной территории.

При подготовке правил землепользования и застройки границы территориальных зон устанавливаются с учетом функциональных зон и параметров их планируемого развития, определенных генеральным планом поселения, ге-

неральным планом городского округа, схемой территориального планирования муниципального района [1].

Установление территориальных зон конкретизирует положения документов территориального планирования в целях установления правового режима использования земельных участков, не изменяя при этом параметры планируемого развития территорий, предусмотренных для соответствующей функциональной зоны [2].

По сведениям Публичной кадастровой карты земельный участок с кадастровым номером 39:17:010017:1483 (далее — земельный участок) имеет следующие характеристики [3], представленные в таблице 1.

В соответствии с генеральным планом муниципального образования «Светлогорский городской округ» Калининградской области, утвержденным постановлением Правительства Калининградской области от 11.02.2020 № 59, земельный участок отнесен к функциональной зоне «Зона застройки среднеэтажными жилыми домами» (рис. 1) [4].

Согласно правилам землепользования и застройки муниципального образования городское поселение «Город Светлогорск», утвержденным решением городского Совета депутатов муниципального образования «Город Светлогорск» от 22.12.12 № 94, земельный участок отнесен к территориальной зоне «Зона застройки малоэтажными жилыми домами в центральной исторической части города» (индекс «Ж2.1») (рис. 2) [5].

Исходя из того, что соблюдение установленных градостроительной документацией параметров является одним из требований при строительстве объектов капитального строительства, можно сделать вывод о невозможности использования земельного участка, в том числе осуществление архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции объектов капитального

Таблица 1. Характеристики земельного участка

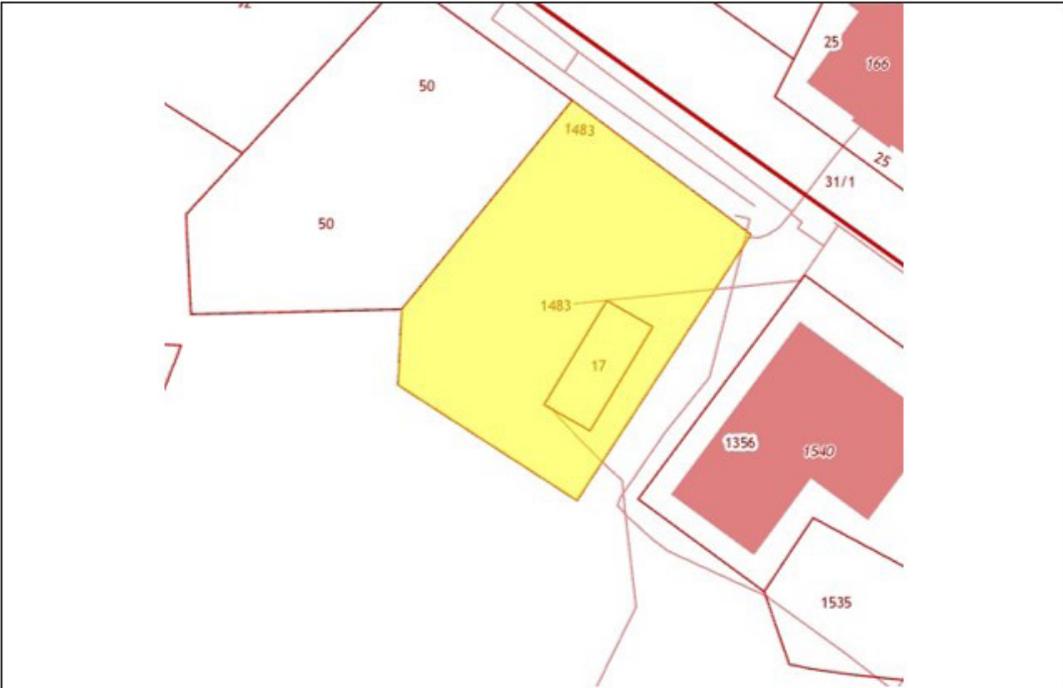
	
Адрес	Калининградская область, г. Светлогорск, ул. Почтовая, д. 6
Площадь	1 200 кв. м
Вид разрешенного использования	Среднеэтажная жилая застройка



Рис. 1. Фрагмент карты функциональных зон городского округа



Рис. 2. Фрагмент карты градостроительного зонирования территории

строительства, в виду нарушений требований, предусмотренных пунктом 2 части 1 статьи 34 Градостроительного кодекса Российской Федерации.

Таким образом, несоответствие правил землепользования и застройки муниципального образования гене-

ральному плану является основанием для рассмотрения вопроса о приведении их в соответствие с указанным документом территориального планирования и является единственным правильным решением в рассматриваемом случае.

Литература:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. М., сор. 1997-2023. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 12.04.2023).
2. «Обзор судебной практики Верховного Суда Российской Федерации № 3 (2018)» (утв. Президиумом Верховного Суда РФ 14.11.2018) // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. М., сор. 1997-2023. URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 12.04.2023).
3. Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс] Электрон. текстовые дан., 2023. Режим доступа: <http://pkk5.gosreestr.ru/>, свободный (дата обращения: 12.04.2023).
4. Генеральный план муниципального образования «Светлогорский городской округ» Калининградской области. — Текст: электронный // Министерство градостроительной политики Калининградской области: [сайт]. — URL: https://mingrad.gov39.ru/generalnye-plany-munitsipalnykh-obrazovaniy/17_svetlogorsk/ (дата обращения: 12.04.2023).
5. Правила землепользования и застройки муниципального образования городское поселение «Город Светлогорск». — Текст: электронный // Министерство градостроительной политики Калининградской области: [сайт]. — URL: https://mingrad.gov39.ru/pzz/17_svetlogorsk/ (дата обращения: 12.04.2023).

Современные проблемы проектирования и строительства рамных металлоконструкций при использовании методов оптимизации

Ильиных Святослав Александрович, студент магистратуры
 Научный руководитель: Амелин Андрей Алексеевич, кандидат технических наук, доцент
 Брянский государственный инженерно-технологический университет

В настоящей статье рассматривается современное состояние вопроса оптимизации металлических конструкций и проблема выбора оптимального конструктивного решения из большого количества вариантов рамных металлоконструкций разнообразных по конструктивной форме и поперечному профилю.

При реализации различных проектов возникает проблема выбора оптимального конструктивного решения, разрешаемая на сегодняшний день посредством использования нормативных технико-экономических показателей (ТЭП), а также известных методов оптимального и вариантного проектирования, реализующих традиционные критерии выбора: материалоемкость конструкций, трудоемкость их изготовления, технологические возможности изготовления и монтажа, возможность членения конструкций, стоимость и эксплуатационные затраты.

Вопрос оптимизации рамных конструкций на настоящий момент, исследован достаточно полно. Однако, актуальными до сих пор остаются следующие вопросы: какова должна быть оптимальная статическая схема работы рамы и каков должен быть оптимальный вид (топология) рамной конструкции. Рассмотрению первого вопроса посвящено немало исследований, опираясь на которые довольно быстро можно прийти к рациональному решению. Поэтому необходимо уделить внимание второму вопросу и рассмотреть ряд уже установленных вариантов рам с точки зрения выбранного критерия оптимальности, а также найти менее металлоемкий вариант рамы.

Как известно, параметр целевой функции, так называемый критерий оптимальности, полностью определяет метод решения поставленной задачи. Поиск оптимального (минимального по весу) варианта рамы будем производить методом вариантного проектирования, который применим к большому классу задач оптимизации строительных конструкций и позволит получить ряд интересных и полезных конструктивных результатов на основе количественного и качественного исследования решений. В большинстве случаев успешное развитие этого метода базировалось на исследовании закономерностей изменения массы, трудоемкости изготовления и монтажа конструкций, вместе с тем наиболее перспективным на современном этапе считается учет стоимости материала и приведенных затрат. Для выполнения нашей задачи (минимизация веса рамы) достаточно полным и исчерпывающим будет установление закономерностей, при которых наблюдается экономия металла.

Общий вид алгоритма расчета рамы при вариантном проектировании приведем на рисунке 1.



Рис. 1. Блок-схема алгоритма расчета стропильной фермы при вариантном проектировании

Процесс оптимизации при варьировании статической схемы и типов рам проводим путем сравнительно ограниченного перебора возможных вариантов.

Практически процесс вариантного проектирования будет выполняться при помощи ряда итерационных операций, согласно схеме, приведенной в п. 4

«Постановка задачи», результатом которых будет одно из множества проектных решений.

Технически процедура получения результатов статического расчета и материалоемкости того или иного варианта фермы будет реализована при помощи проектно-вычислительного комплекса SCAD версии 11.5. Комплекс реализует конечно-элементное моделирование статических и динамических расчетных схем, проверку устойчивости, выбор невыгодных сочетаний усилий.

В основу расчета положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов узлов расчетной схемы. В связи с этим идеализация конструкции выполнена в форме, приспособленной к использованию этого метода, а именно: система представлена в виде набора тел — стержней, называемых конечными элементами и присоединенных к узлам.

Тип конечного элемента определяется его геометрической формой, правилами, определяющими зависимость между перемещениями узлов конечного элемента и узлов системы, физическим законом, определяющим зависимость между внутренними усилиями и внутренними перемещениями, и набором параметров (жесткостей), входящих в описание этого закона.

Работа стержневых конечных элементов предусмотрена по обычным правилам сопротивления матери-

алов. Описание их напряженного состояния связано с местной системой координат, у которой ось X_1 ориентирована вдоль стержня, а оси Y_1 и Z_1 — вдоль главных осей инерции поперечного сечения.

Узел в расчетной схеме метода перемещений представляется в виде абсолютно жесткого тела исчезающе малых размеров. Положение узла в пространстве при деформациях системы определяется координатами центра и углами поворота трех осей, жестко связанных с узлом. Узел представлен как объект, обладающий шестью степенями свободы — тремя линейными смещениями и тремя углами поворота.

Конструктивный расчет рамы также автоматизирован и выполняется посредством SCAD на основании усилий, полученных в результате действия невыгодного сочетания нагрузжений.

Невыгодные сочетания нагрузжений выбираются так, чтобы создавались максимальные напряжения в характерных точках или на характерных площадках конечных элементов.

Как известно, распределение усилий в элементах решетчатых статически неопределимых рам пропорционально отношению погонных жесткостей ригеля и стоек рамы. Максимальное значение поперечной силы в районе жесткого карнизного узла сочетается с большим изгибающим моментом, поэтому карнизные узлы рамы более нагружены.

На основании вышеизложенного, низкая металлоемкость рамы достигается выбором типа решетки и направления раскосов в ней с учетом внутренних усилий; простой узлов примыкания решетки к поясам; выбором мест сопряжения отпавочных элементов конструкции с расположением этих узлов в менее нагруженных сечениях.

Литература:

1. Беленя, Е.И. Учет пространственной работы стальных каркасов производственных зданий при их реконструкции/Е.И. Беленя, В.Н. Валь, В.А. Путьто, М. Зибелинг // Совершенствование методов расчета и проектирования строительных конструкций и способов их возведения. — М., 1985. — С 32-34.
2. Беленя, Е.И. Металлические конструкции. Общий курс: учебник для вузов/Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Ведеников и др. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986. — 560 с.
3. Доркин, В.В. Металлические конструкции: Учебник/В.В. Доркин, М.П. Рябцева. — М.: Инфра-М, 2018. — 272 с.
4. Салахутдинов, М.А. Оптимизация параметров нового конструктивного решения стального каркаса многопролетного здания/М.А. Салахутдинов, И.Л. Кузнецов // Известия КазГАСУ. — 2012. — № 2. — с. 94-98.
5. Семенов, А.А. Металлические конструкции. Расчет элементов и соединений с использованием программного комплекса SCAD Office: Учебное пособие/А.А. Семенов, А.И. Габитов, И.А. Порываев. — М.: АСВ, 2014. — 338 с.
6. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. — Введ. 2011-05-20. — М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко
7. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. — Введ. 2011-05-20. — М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Способ расчета жилого здания из древесины перекрестно клееной в программном комплексе Dlubal RFEM по нормативам США

Ноздрачева Виктория Александровна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматривается расчет пятиэтажного жилого здания со смешанной конструктивной системой в ПК RFEM — расчетном комплексе, реализующем метод конечных элементов.

Ключевые слова: расчет, RFEM, CLT, перекрестно клееная древесина.

Введение

Вот уже много веков древесина применяется в качестве строительного материала. Но так как современные технологии не стоят на месте, совершенствуются железобетонные, стальные и каменные конструкции, строительство из дерева постепенно отходит на задний план. Сейчас древесина чаще всего применяется для строительства коттеджей, индивидуальных домов. Создание клееной древесины дало возможность расширить спектр использования этого материала и в то же время позаботиться об экологической составляющей городской среды.

Принцип расчета

В используемой для расчета программе есть множество встроенных дополнительных модулей, позволяющих

рассматривать нестандартные модели конструкций, в том числе есть модуль RF-Laminate, служащий инструментом расчета многослойных оболочек, в том числе и ортотропных.

Расчетная схема рассматриваемого здания составлена из прямоугольных плоскостей и стержней, закрепленных от смещения по вертикали и горизонтали, соединенных линейными шарнирами конечной жесткости, препятствующими взаимному повороту плоскостей. В основании колонн задан моментный шарнир по местным осям стержня X и Z, исходя из рекомендаций производителя программного комплекса. Местные оси элементов ориентированы так, чтобы ось X была направлена по наиболее жесткому направлению — вдоль продольных слоев панелей.

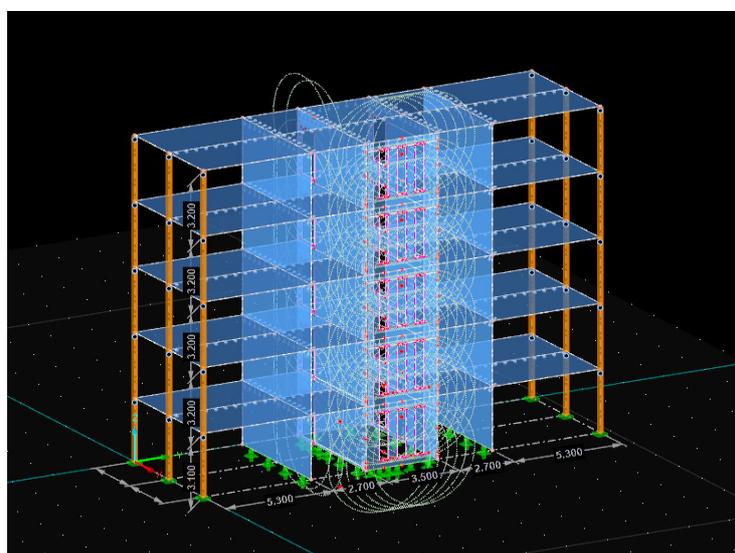


Рис. 1. Модель пятиэтажного здания в ПК RFEM

Нагрузки на здание, а также их сочетания, определяются согласно [3].

После создания модели можно приступать к работе со встроенным модулем и заданием характеристик. Па-

нели разбиты на три группы: перекрытия; стены, являющиеся ядрами жесткости и поперечные стены. Для расчетов принят один материал, древесина класса прочности С30:

Слой №	A Обозначение материала	B, C, D, E, F Прочность на изгиб / растяжение / сжатие [Н/мм ²]					G, H, I, J Прочность на сдвиг [Н/мм ²]			
		f _{b,0}	f _{b,90}	f _t	f _{tp}	f _c	f _{cp}	f _{v,xy}	f _v	f _s
1	Древесина хвойных пород С30	30.0	30.0	18.0	0.4	23.0	2.7	2.0	2.0	1.0

Рис. 2. Прочностные характеристики принятой для расчета древесины

Далее, внутри самого модуля перед расчетом предлагается выбрать нормативы, по которым будет производиться расчет. В данной работе выбран норматив [2], используемый преимущественно в США. На рисунке 3 показаны значения следующих коэффициентов.

Коэффициент длительности нагрузки, C_D , показывающий долю длительной составляющей временной нагрузки в ее полном значении, равной отношению пониженного значения нагрузки к ее полному значению. Данный коэффициент не применяется к модулю упругости при расчете устойчивости балок и колонн и не используется при вычислении сжимающего напряжения, действующего перпендикулярно волокнам панели.

Коэффициент эксплуатации во влажном состоянии, C_M , применяющийся для обозначения древесины, которая не будет использоваться в сухом состоянии. Сухие ус-

ловия эксплуатации определяются для конструкционного клееного бруса влажностью менее 16% для большинства крытых конструкций.

Температурный коэффициент, C_t , регулирующий прочностные свойства древесины, если она будет подвергаться длительному воздействию температур выше 100°F. Кровельные системы и другие конструкции, подверженные суточным колебаниям температуры от солнечного излучения не относятся к объектам, которые обычно требуют корректировки температуры [1].

Норматив [2] определяет условия эксплуатации различных изделий из дерева. В случае конструкционного клееного бруса условия эксплуатации считаются сухими, когда среднее равновесное содержание влаги в течение срока службы составляет менее 16%. Во всех остальных случаях объект эксплуатируется во влажных условиях.

The screenshot shows a software window titled "Норма - ANSI/AWC NDS-2018/ASD" with a close button (X) in the top right corner. The window is divided into three main sections:

- Пределы пригодности к эксплуатации (Load duration factors):**
 - Section: "Козэф. длительности нагрузки по табл. 2.3.2"
 - Table:

Длительность нагрузки:	C_D
- постоянная	2.50
- десять лет	1.00
- два месяца	1.15
- семь дней	1.25
- десять минут	1.60
- влияние	2.00
- Температурный коэффициент по табл. 2.3.3 (Temperature coefficient):**
 - Section: "Температурный коэффициент по табл. 2.3.3"
 - Table:

Ориент. расчетные величины	Условия эксплуатации при влажности	$T \leq 100^\circ\text{F}$	$100^\circ\text{F} < T \leq 125^\circ\text{F}$	$125^\circ\text{F} < T \leq 150^\circ\text{F}$
$F_{t,0}$	Влаж./сух.	$C_t: 1.00$	0.90	0.90
$F_b; F_{t,90}; F_{c,0}; F_{c,90}; F_v; F_s$	Сухая	$C_t: 1.00$	0.80	0.70
	Влажная	$C_t: 1.00$	0.70	0.50
- Влажные условия эксплуатации по 10.3.3 (Moisture conditions):**
 - Section: "Влажные условия эксплуатации по 10.3.3"
 - Table:

Свойство:	C_M
- F_b	$C_M: 1.00$
- $F_{t,0}$	$C_M: 1.00$
- $F_{t,90}$	$C_M: 1.00$
- $F_{c,0}$	$C_M: 1.00$
- $F_{c,90}$	$C_M: 1.00$
- F_v	$C_M: 1.00$
- F_s	$C_M: 1.00$

At the bottom of the window, there are standard navigation icons and two buttons: "OK" and "Отмена" (Cancel).

Рис. 3. Значения коэффициентов, принимаемых по [2]

В качестве результатов получаем поля напряжений внутри каждого отдельно взятого слоя панели. Таким образом, для каждого слоя можно определить:

- нормальные напряжения от изгиба вдоль волокон или поперек волокон;
- нормальные напряжения от сжатия/растяжения вдоль или поперек волокон;
- нормальные напряжения совместно от изгиба и сжатия/растяжения вдоль или поперек волокон;
- касательные напряжения.

Также программа предоставляет возможность определения наибольших напряжений после сортировки по выбранным сочетаниям нагрузок, или по группам панелей (стены, перекрытия, ядро), или по панелям без дополнительной сортировки.

Удобнее всего рассмотрение по нагрузкам с целью выявления наиболее опасных напряжений в группах панелей. В данном случае они возникают в панели № 13 (перекрытие) при совместном действии изгиба и сжатия вдоль волокон верхней грани второго и растяжения нижней грани четвертого слоев.

Заключение

Таким образом, представленный выше алгоритм позволяет рассчитать в программном комплексе Dlubal RFEM многоэтажное жилое здание из древесины перекрестно клееной со смешанной конструктивной системой, определить точки, в которых сконцентрированы максимальные напряжения.

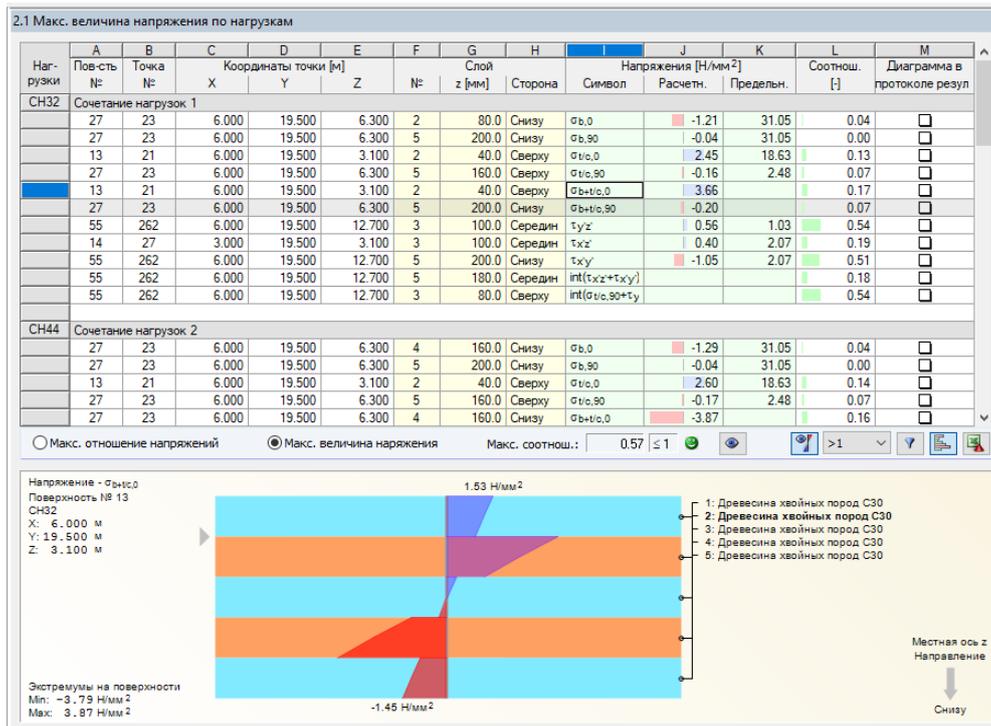


Рис. 4. Выявление наиболее опасных напряжений в группах панелей

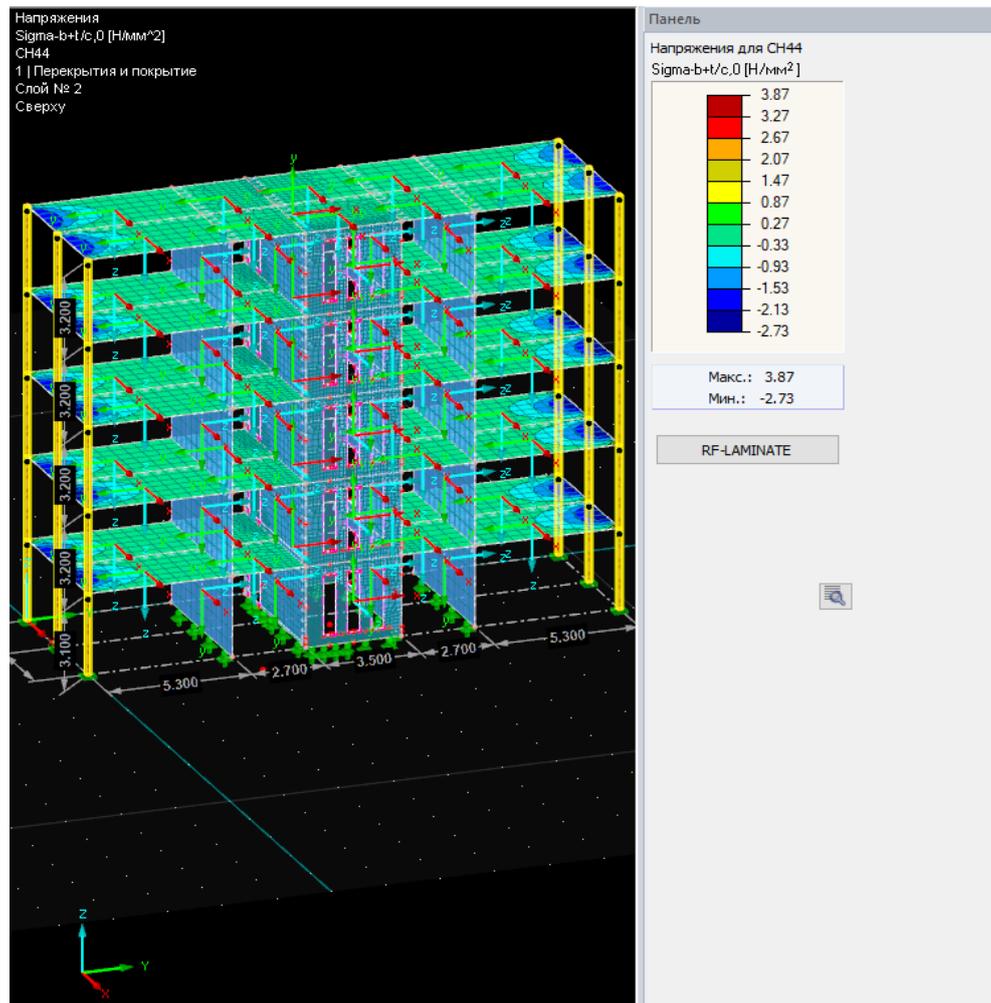


Рис. 5. Изополя напряжений от совместного действия изгиба и сжатия/растяжения вдоль волокон

Литература:

1. CLT Handbook. — Cross-laminated timber, US edition, 2013. — 288 с.
2. ANSI/AWC NDS-2018/ASD: American National Standards Institute/American Wood Council»s. — Режим доступа: <https://www.plib.org/staging/wp-content/uploads/2020/09/AWC-NDS2018> (дата обращения 15.04.2023).
3. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*».

Методика конструирования нагельного крепления склона

Сулейманова Сабина Наилевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Строительство в горных районах вблизи склонов всегда сопровождается вопросами обеспечения общей устойчивости зданий и сооружений. В случае развития на площадке строительства оползневых и эрозионных процессов необходимо предусматривать мероприятия по их стабилизации. Нагельное крепление склона зарекомендовало себя как эффективное мероприятие инженерной защиты. Основной целью статьи является усовершенствование существующей методики подбора и проектирования нагельного крепления склона на основе оценки общей и местной устойчивости. В рамках исследования для рассматриваемого инженерно-геологического разреза было подобрано решение по закреплению склона на основе оценки общей устойчивости, а также проведены проверки прочности элементов крепления аналитическими методами.

Ключевые слова: нагельное крепление, общая устойчивость склона, местная устойчивость нагельного крепления, коэффициент запаса устойчивости.

The methodology of designing the soil nailing of the slope

Suleymanova Sabina Nailevna, student master's degree
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

Construction in mountainous areas near slopes is always accompanied by issues of ensuring the overall stability of buildings and structures. If landslide and erosion processes develop at the construction site, it is necessary to provide measures to stabilize them. The soil nailing of the slope has proven itself as an effective measure of engineering protection. The main purpose of the article is to improve the existing methods of selection and design of the soil nailing of the slope based on the assessment of general and local stability. As part of the study, a solution for fixing the slope was selected for the engineering-geological section under consideration based on an assessment of general stability, and the strength of the fastening elements was checked by analytical methods.

Keywords: soil nailing, the general stability of the slope, the local stability of the soil nailing, safety factor.

Основной проблемой существующей методики проектирования рассматриваемого метода закрепления склона является то, что при подборе оценивается только общая устойчивость. В процессе исследования была выявлена необходимость оценки местной устойчивости крепления, под которой подразумеваются проверки прочности конструктивных элементов на выдергивание, разрыв и срез.

В рамках настоящей статьи будет рассмотрен один из геологических разрезов по горнолыжной трассе на реальном объекте строительства Альпика-Сервис, который расположен в Красной Поляне (рис. 1). С целью упрощения расчетов подбор велся только на основное сочетание нагрузок, т.е. без учета сейсмического воздействия. Распределенная нагрузка по трассе составляет 10 кН/м. Физико-механические характеристики грунтов сведены в таблицу 1.

Основным геометрическим параметром, который определяет прочность и устойчивость нагельных креплений, является длина грунтовых нагелей. Минимальная глубина заделки грунтового нагеля определяется, исходя из трех условий (рис. 2). Первое обусловлено п. 7.3.14 СП 381.1325800.2018, где приведены рекомендации по расположению корня грунтового анкера. Последние два условия вытекают из конструктивных и технологических особенностей устройства нагельного крепления.

При оценке общей устойчивости для учета системы нагелей в формулу коэффициента к удерживающим силам необходимо прибавить растягивающие силы, возникающие в нагелях (рис. 3).

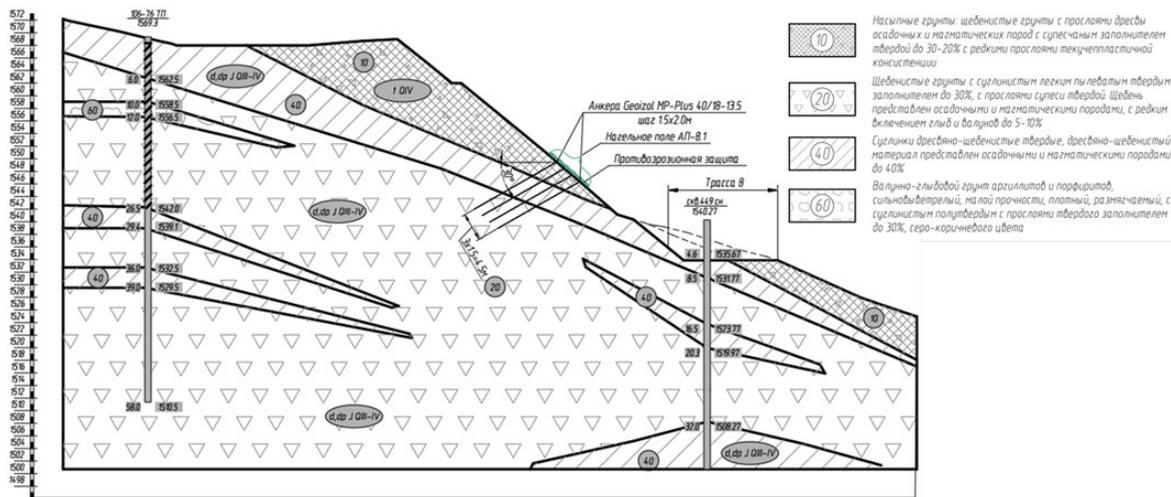


Рис. 1. Исходные данные для проектирования нагельного крепления склона

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов

Номер ИГЭ	γ , кН/м ³	γ_{sat} , кН/м ³	c , кПа	ϕ , град	E , МПа	ν	e
ИГЭ 10	18,54	19,70	49	22	14,4	0,30	0,583
ИГЭ 20	20,50	20,90	40	26	19,9	0,30	0,419
ИГЭ 40	20,21	20,60	19	24	14,2	0,35	0,526
ИГЭ 60	25,41	25,90	41	23	46,0	0,30	0,110

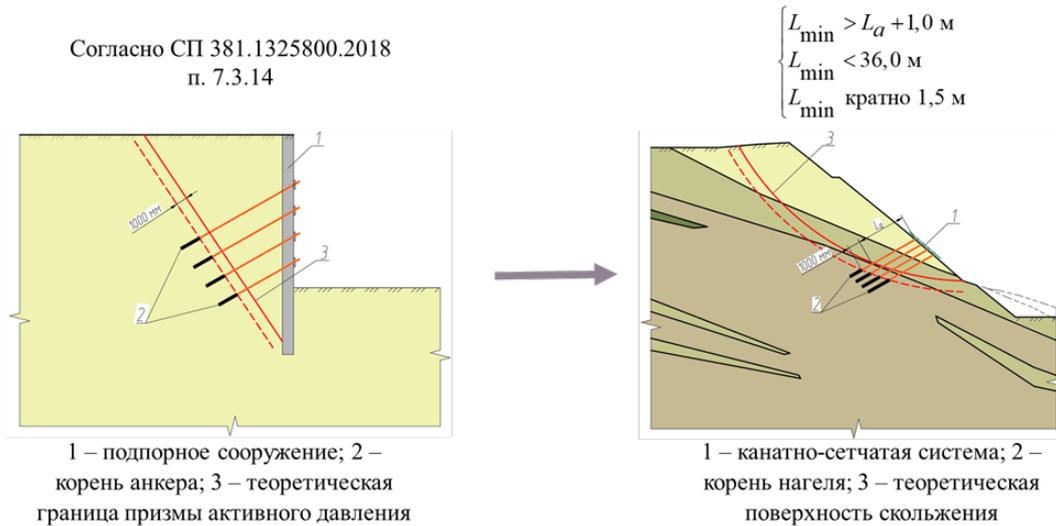


Рис. 2. Определение минимальной глубины заделки грунтового нагеля

$$k_{st} = \frac{F_{уд}}{F_{cd}} = \frac{F_{уд.гр.} + F_{уд.наг.}}{F_{cd}}; \tag{1}$$

$$F_{уд.наг.} = \sum_{j=1}^k [F_j \cdot \sin(\theta_j - \varepsilon_j)]; \tag{2}$$

где $F_{уд.гр.}$ — сумма удерживающих сил, реализуемых за счет прочностных свойств грунта, кН/м; $F_{уд.наг.}$ — сумма удерживающих сил, реализуемых за счет грунтовых нагелей, кН/м; F_j — сила сопротивления сдвигу j -ого грунтового нагеля на 1 п. м. сооружения, кН/м; m — количество ярусов грунтовых нагелей; j — номер яруса грунтовых нагелей (изменяется от 1 до m); ε_j — угол наклона j -ого яруса грунтовых нагелей, град.

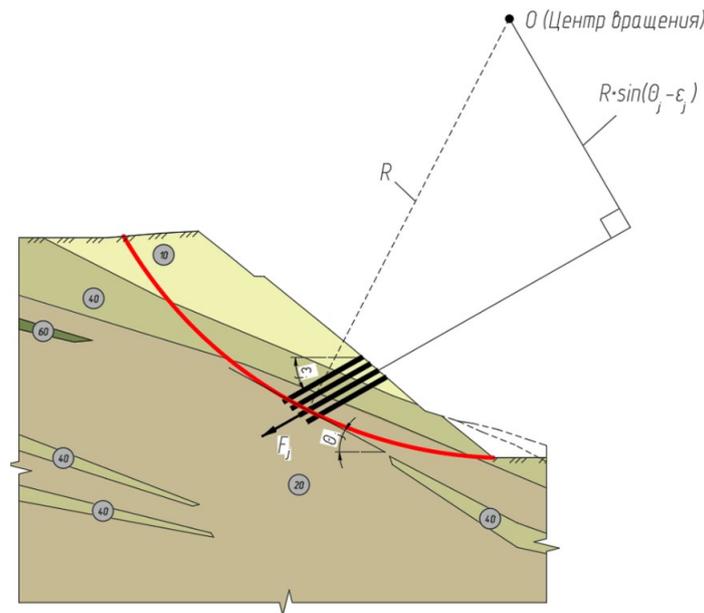


Рис. 3. Определение общей устойчивости склона с учетом нагельного крепления

Основным условием на данном этапе подбора является обеспечение нормативного запаса устойчивости.

$$k_{st} \geq [k_{st}]; \tag{3}$$

$$[k_{st}] = \frac{\gamma_n \cdot \Psi}{\gamma_d}; \tag{4}$$

где $[k_{st}]$ — нормированное значение коэффициента устойчивости склона (откоса); γ_n — коэффициент надежности по ответственности сооружения, принимается согласно п. 10.1 ГОСТ 27751–2014; γ_d — коэффициент условий работы, учитывающий характер воздействий, возможность изменения свойств материалов со временем, степень точности исходных данных, приближенность расчетных схем, тип сооружения, конструкции или основания, вид материала и другие факторы; Ψ — коэффициент сочетания нагрузок, принимается согласно п.5.2.2 СП 116.13330.2012.

Для рассматриваемого случая значение нормативного коэффициента запаса устойчивости составляет 1,22.

В рамках работы были проведены расчеты общей устойчивости склона в естественном состоянии и с закреплением численным методом с использованием программного комплекса Plaxis 2D. В качестве основного несущего элемента нагельной системы использовались анкера типа Titan Geozol MP Plus 40/18–13,5 м с шагом 1,5x2,0. Результаты расчетов представлены на рис. 4.

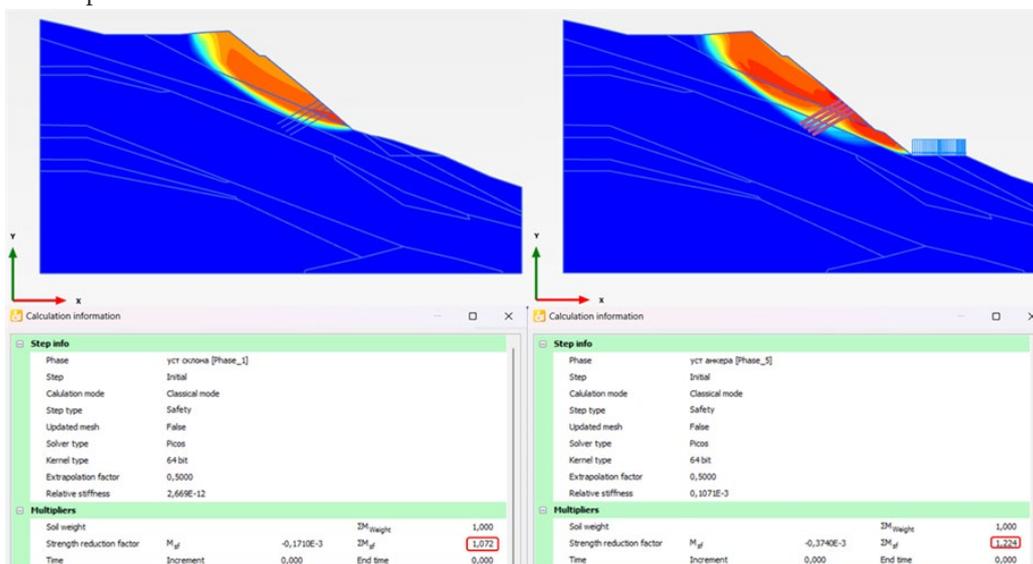


Рис. 4. Результаты оценки общей устойчивости в ПК Plaxis 2D: коэффициент устойчивости в естественном состоянии $k_{st} = 1,072$; коэффициент устойчивости с учетом закрепления и с учетом нагрузки $k_{st} = 1,224$

$$k_{st} = 1,224 \geq [k_{st}] = 1,220 \quad (5)$$

Таким образом по результатам оценки общей устойчивости склона при основном сочетании нагрузок с учетом всех мероприятий инженерной защиты и с учетом нагрузки можно сделать вывод, что склон устойчив, нормативный запас устойчивости обеспечен.

При подборе нагельного крепления важно также проверить прочность нагеля по грунту и по материалу. Усилия в грунтовых анкерах определяются комплексным расчетом удерживающей конструкции совместно со склоном (рис.5).

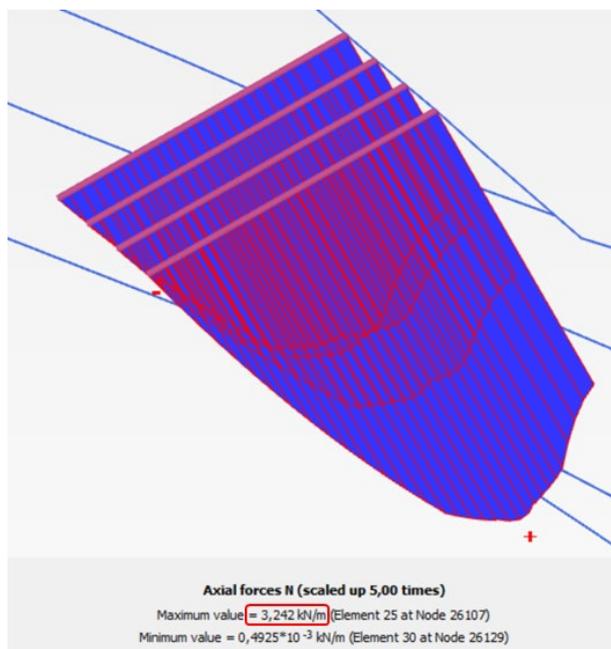


Рис. 5. Определение продольных усилий методом конечных элементов с использованием ПК Plaxis 2D

Нормативное значение предельного сопротивления выдергиванию анкера по грунту основания $R_{a,k}$ вычисляют по формуле (СП 381.1325800.2018 «Сооружения подпорные. Правила проектирования», приложение Л):

$$R_{a,k} = \pi \cdot D_k \cdot l_k \cdot (1 + \sin \varphi_1)(\sigma_{0g} \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1) \cdot K_p \cdot \gamma_c, \quad (6)$$

где D_k и l_k — диаметр и длина корня анкера соответственно; φ_1 и c_1 — расчетные средневзвешенные значения угла внутреннего трения и сцепления грунта по длине корня анкера соответственно; γ_c — коэффициент условий работы, принимаемый для песчаных грунтов равным 0,72, для пылевато-глинистых 0,64; σ_{0g} — усредненное по боковой поверхности корня анкера природное напряжение грунта, вычисляемое по формуле:

$$\sigma_{0g} = 0,5 \cdot (\gamma_I \cdot h_k + q) \left(\xi_0 + \sqrt{\cos^2 \alpha + \xi_0^2} \cdot \sin^2 \alpha \right), \quad (7)$$

где γ_I — средневзвешенное значение по глубине h_k удельного веса грунта с учетом взвешивающего действия воды; h_k — глубина заложения центра корня анкера от поверхности грунта; q — нагрузка на поверхности и от соседних фундаментов зданий, приведенная к равномерно распределенной в уровне центра корня анкера; ξ_0 — коэффициент бокового давления грунта в природном состоянии (покоя), принимаемый для песков и супесей равным 0,43; для суглинков 0,55; для глин 0,72; α — угол наклона анкера к горизонтали; K_p — коэффициент, зависящий от отношения диаметра скважины D_c к диаметру корня D_k , природного напряжения, прочностных и деформационных характеристик грунта, находящегося в пределах длины корня анкера, вычисляемый по формуле:

$$K_p = \left[\frac{1,01 - \left(\frac{D_c}{D_k} \right)}{1,01 - \frac{A_1^2}{1 + A_1^2}} \right]^\theta, \quad (8)$$

$$A_1 = \frac{E_0}{(1 - \nu_0)(\sigma_{0g} + c_I \cdot \text{ctg } \varphi_I) \sin \varphi_I}; \quad (9)$$

$$\theta = \frac{\sin \varphi_I}{1 + \sin \varphi_I}, \quad (10)$$

где E_0 и ν_0 — средневзвешенные по длине корня значения модуля деформации грунта и коэффициента Пуассона соответственно.

Основное условие для проверки прочности нагеля по грунту:

$$F_j \leq \frac{R_{a,k}}{\gamma_m}, \quad (11)$$

γ_m — коэффициент надежности по грунту.

В отличие от расчета несущей способности нагелей по грунту расчет по материалу выполняется без учета цементного тела и производится по материалу металлической штанги. Согласно п. 7.1.1 СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» расчет выполняется по формуле:

$$F_j \leq \frac{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_m}, \quad (12)$$

где A_n — площадь сечения грунтового нагеля нетто; R_y — расчетное сопротивление стали растяжению по пределу текучести; γ_m — коэффициент надежности по материалу; γ_c — коэффициент условий работы.

По результатам оценки составляется таблица для сравнения полученных расчетом продольных усилий со значениями несущей способности. Как видно из таблицы 2, соответствующие проверки выполняются.

Таблица 2. Сравнительная таблица для оценки местной устойчивости нагельного крепления

№ ряда анкеров	Максимальное усилие в анкерах с учетом шага, т (Plaxis 2D)	Тип анкеров «Geozol MP Plus»	Длина, м	Прочность анкера по материалу с учетом коэф. надежности 1,15, т	Длина корня анкера, м	Диаметр скважины, мм	Диаметр корня анкера, мм	Несущая способность анкера по грунту с учетом коэф. надежности 1,75, т
H1(в)	0,45	40/18	13,5	37,65	2,70	90	115	12,37
H2	0,40	40/18	13,5	37,65	3,40	90	115	15,39
H3	0,46	40/18	13,5	37,65	4,15	90	115	18,53
H4(н)	0,66	40/18	13,5	37,65	5,08	90	115	22,28

Последним этапом подбора нагельного крепления выступает обеспечение местной устойчивости в узле крепления грунтового нагеля и стальной сети. Стоит отметить, что в настоящее время отсутствует методика расчета элементов нагельного крепления на срез, поэтому в рамках работы на основе зарубежной литературы и отечественной нормативной базы были предложены адаптированные формулы для оценки местной устойчивости поверхностного слоя с учетом работы сети и нагелей на срез, а также с учетом естественного стока воды.

Срезающее усилие при проверке определяется путем проецирования всех действующих удерживающих и сдвигающих усилий рассматриваемого участка на наклонную плоскость (рис. 6):

$$S_d = G \cdot \sin \alpha + F_w - T \tag{13}$$

$$G = \gamma' \cdot s_v \cdot t \cdot s_h \tag{14}$$

$$F_w = s_v \cdot t \cdot s_h \cdot \gamma_w \cdot \sin \alpha \tag{15}$$

$$T = N \cdot \tan \varphi \tag{16}$$

$$N = G \cdot \cos \alpha \tag{17}$$

где S_d — усилие сдвига в грунтовом нагеле, кН; G — сила собственного веса рассматриваемого участка, кН; F_w — сила от движения воды, кН; N — нормальная реакция опоры, кН; T — сила трения, кН; s_v — вертикальный шаг нагелей, м; s_h — горизонтальный шаг нагелей, м; t — толщина поверхностного слоя, принимаемая равная глубине промерзания.

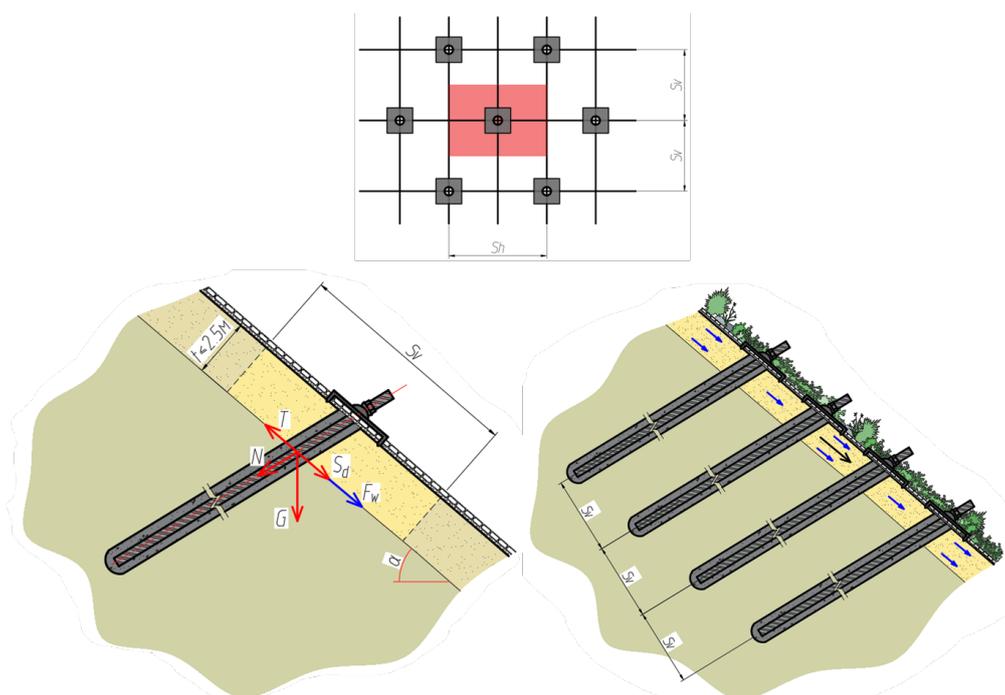


Рис. 6. Схема для проверки прочности отдельного нагеля на срез

Тогда для проверки достаточно доказать, что несущая способность стержня нагеля к деформациям сдвига больше, чем расчетное сопротивление срезу отдельного грунтового нагеля:

$$S_d \leq \frac{S_R}{\gamma_{SR}}, \tag{18}$$

где S_R — нормативное значение сопротивления нагеля сдвигу, кН; γ_{SR} — нормативное коэффициент условий работы, принимаемый равный 1,5.

$$S_R = \tau_y \cdot A, \tag{19}$$

$$\tau_y = \frac{f_y}{\sqrt{3}}, \tag{20}$$

где τ_y — предел текучести при деформации сдвига, кН/м²; f_y — предел текучести при растяжении; A — площадь сечения грунтового нагеля.

Аналогично выполняется проверка прочности сети на срез по наклонному краю пластины. Только в этом случае необходимо рассмотреть две схемы возможного разрушения, по которым определяется срезающее усилие, действующее на сеть.

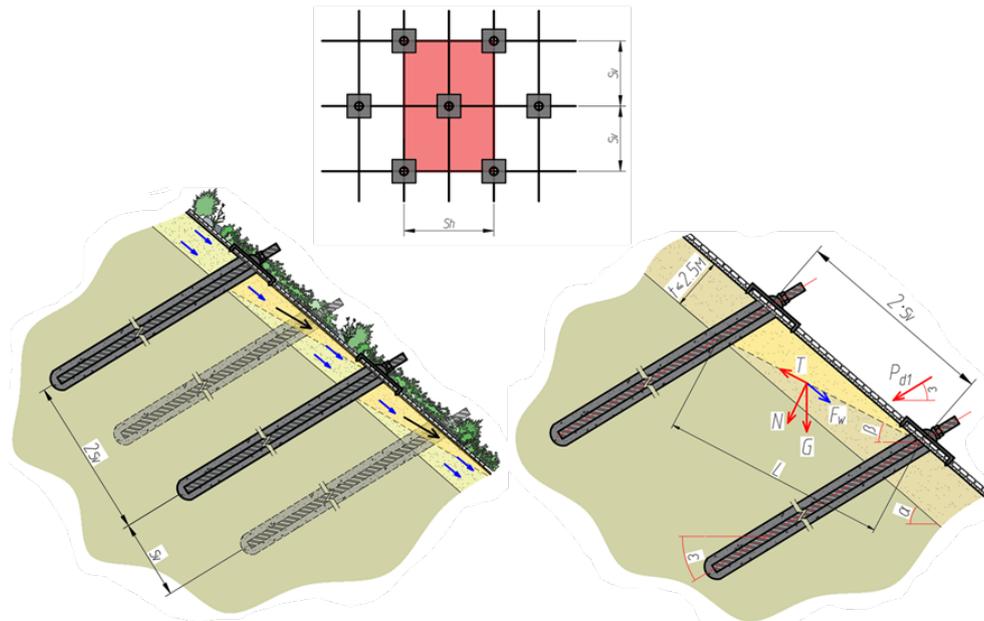


Рис. 7. Проверка прочности сети между нагелями (выпор грунта). Случай А

Случай А (рис. 7):

$$P_{d1} = \frac{G \cdot \sin \beta + F_w \cdot \cos(\alpha - \beta) - [T + F_w \cdot \sin(\alpha - \beta) \cdot \tan \varphi]}{\cos(\beta + \varepsilon) + \sin(\beta + \varepsilon) \cdot \tan \varphi}, \tag{21}$$

$$T = N \cdot \tan \varphi, \tag{22}$$

$$N = G \cdot \cos \beta, \tag{23}$$

где α — уклон склона; β — угол наклона поверхности скольжения; ε — угол наклона грунтового нагеля;

P_{d1} — сдвигающее усилие, действующее на сетку по случаю А.

При рассмотрении случая Б необходимо учесть силу контакта между двумя рассматриваемыми блоками (рис. 8):

$$X = G_1 \cdot \sin \alpha + F_{w,1} - T_1, \tag{24}$$

$$P_{d2} = \frac{G_2 \cdot \sin \beta + F_{w,2} \cdot \cos(\alpha - \beta) - [T_2 + (F_{w,2} + X) \cdot \sin(\alpha - \beta) \cdot \tan \varphi]}{\cos(\beta + \varepsilon) + \sin(\beta + \varepsilon) \cdot \tan \varphi}, \tag{25}$$

где X — сила взаимодействия между блоками на рассматриваемом участке, кН; P_{d2} — сдвигающее усилие, действующее на сетку по случаю Б.

По результатам расчета по этим двум схемам, определяется максимальное значение сдвигающей силы, которое сравнивается с несущей способностью сетки против среза в направлении грунтового нагеля:

$$P_{d,max} \leq \frac{P_R}{\gamma_{PR}}, \tag{26}$$

где P_R — несущая способность сетки против среза в направлении грунтового нагеля, определяемая с помощью испытаний для конкретного случая, кН; γ_{PR} — коэффициент условий работы, принимаемый равный 1,5.

В рамках работы для выбранного решения также были проведены расчеты по оценке местной устойчивости. По результатам расчетов все проверки были выполнены, и выбранное решение может быть принято в качестве проектного. В противном случае необходимо корректировка параметров нагельного крепления.

$$S_d = 80,48 \text{ кН} < \frac{S_R}{\gamma_{SR}} = \frac{303,91}{1,5} = 202,6 \text{ кН} \tag{27}$$

$$P_{d1} = 46,47 \text{ кН} \tag{28}$$

$$P_{d,max} = P_{d2} = 59,68 \text{ кН} < \frac{P_R}{\gamma_{PR}} = \frac{90,0}{1,5} = 60,0 \text{ кН} \tag{29}$$

Рис. 7. Проверка прочности сети между нагелями (выпор грунта). Случай А

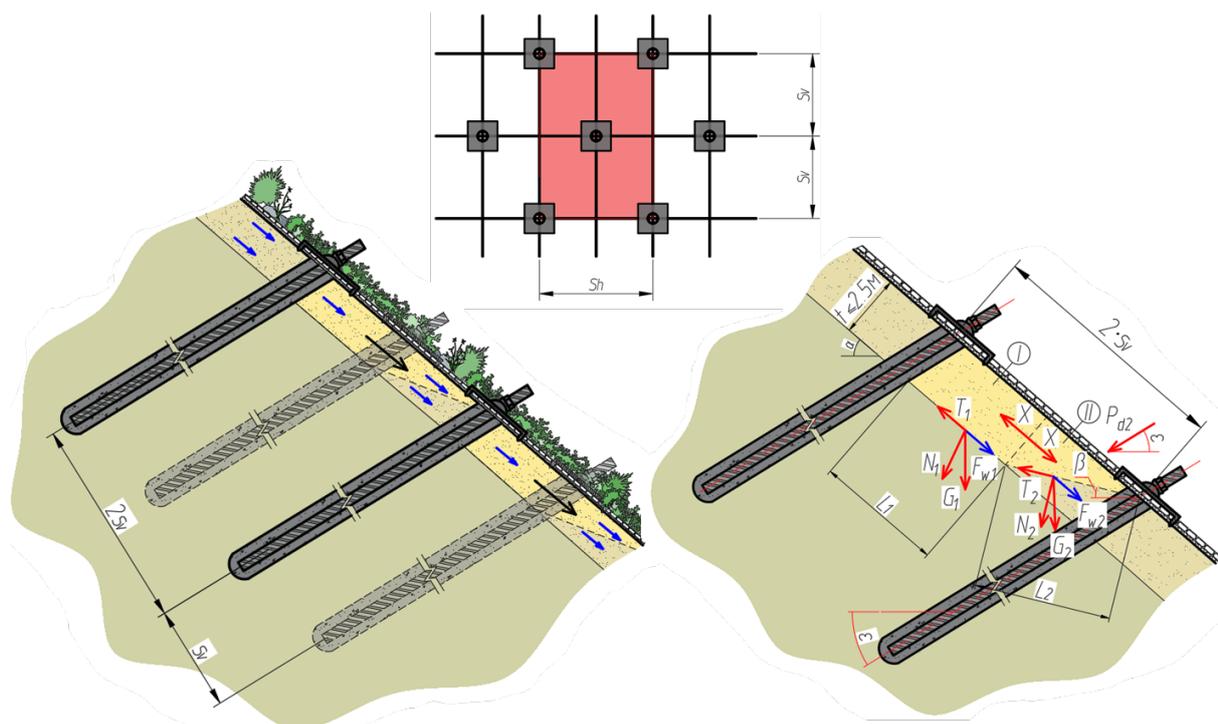


Рис. 8. Проверка прочности сети между нагелями (выпор грунта). Случай Б

Заключение

В результате проведенного исследования методика конструирования нагельного крепления была разделена на два этапа. Обеспечение общей устойчивости склона осуществляется путем итерационного расчета устойчивости с применением различных методов. При этом мероприятия инженерной защиты обосновано применять в том случае, когда при расчете в естественном состоянии склон не устойчив.

В рамках данной статьи также была предложена методика для оценки местной устойчивости поверхностного слоя с учетом работы сети и нагеля на срез, а также с учетом естественного стока воды. Представленные формулы для расчетов были адаптированы под отечественные нормы на основе зарубежной литературы.

Конструктивные особенности закрепления подбираются исходя из всех проверок обеспечения устойчивости и прочности нагельного крепления. В том случае, если прочность нагеля по материалу и/или грунту не обеспечена, то необходимо скорректировать длину и/или диаметр нагельного крепления. В случае, если не обеспечена местная устойчивость сети и/или нагеля на срез, то необходимо скорректировать шаг грунтовых нагелей и/или подобрать другую сеть с большей несущей способностью.

Литература:

1. ОДМ 218.2.102-2019 «Рекомендации по расчету и проектированию нагельных креплений откосов автомобильных дорог», НТЦ ГеоПроект.
2. Ведомственные нормы и правила ВСН-506-88. Проектирование и устройство грунтовых анкеров.
3. Коношков, В.В. «Сравнение результатов численного моделирование устойчивости откосов в программе PLAXIS с аналитическими расчетами по упрощенному методу» // Вестник гражданских инженеров. 2018 № 2, стр. 100-105.
4. GEO. Guide to Soil Nail Design and Construction: Geoguide 7; Geotechnical Engineering Office, The Government of the Hong Kong, Special Administrative Region: Hong Kong, 2008; 100p.
5. Geobrugg, AG 2011, «TECCO Slope Stabilization System», Summary of Published Technical Papers 1998-2011.

МЕДИЦИНА

Аскаридоз: патогенез, клиническая картина, осложнения, диагностика, лечение

Власенко Полина Сергеевна, студент;

Багаева Амина Эдуардовна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

*Аскаридоз — это заболевание, вызываемое паразитированием гельминта *Ascaris lumbricoides*, поражающего преимущественно тонкий кишечник.*

Ключевые слова: аскаридоз, определение, патогенез, клиническая картина, осложнения, диагностика, лечение.

Аскаридоз — кишечный гельминтоз, для ранней фазы характерно развитие легочных эозинофильных инфильтратов и других аллергических реакций, а в поздней фазе появляются диспепсические явления. Возбудитель — круглый гельминт-нематода *Ascaris lumbricoides*.

Патогенез

Заражение человека происходит при попадании оплодотворенных яиц в организм человека. В кишечнике вышедшие из яиц личинки проникают в стенку кишки. Распространение происходит с током крови по системе воротной вены, нижней полой и легочной артерии приводит к заносу личинок в печень, сердце и легкие. Разрывая стенки альвеол и легочные капилляры, по дыхательным путям они продвигаются до ротоглотки, происходит обратное заглатывание со слюной, попадают в желудок и затем в тонкую кишку. В тонкой кишке они достигают половой зрелости через 2-3 месяца. Миграционная фаза инвазии составляет около 2-3 недель. В это время развивается интоксикация организма продуктами обмена, распада паразитов. Возникают неспецифические воспалительные реакции, капиллярный стаз и геморрагии в пораженных органах. При повторных заражениях личинки оседают в легких и печени, вокруг образуются гранулемы с участием эозинофилов, макрофагов и лимфоцитов. Личинки и взрослые паразиты повреждают органы и ткани: капилляры легких и печени, поджелудочную железу, стенку тонкой кишки.

В поздней, кишечной фазе аскаридоза токсико-аллергические реакции выражены в меньшей степени. При множественной инвазии повреждения в кишечнике приводят к развитию нарушений пищеварения, моторики кишечника и витаминного баланса. Развивается авитаминоз, происходит потеря массы тела, отягощается течение многих инфекционных заболеваний. Скопление аскарид в просвете кишки может привести к обтурационной и спастической непроходимости.

Клиническая картина

Миграционная фаза. Может протекать бессимптомно, клиника зависит от степени инвазии. Возможно появление слабости, недомогания, снижение работоспособности. При массивной инвазии развивается головная боль, повышение температуры с ознобами и потливостью, раздражительность. Наиболее характерны клинические проявления со стороны легких: сухой кашель, одышка, боли в груди. При обследовании в легких определяют очаги укорочения перкуторного звука, сухие и влажные хрипы.

Кишечная фаза. В первую очередь характеризуется диспепсическими явлениями: снижением аппетита, тошнота, рвота, схваткообразные боли в эпигастральной, пупочной и правой подвздошной области. Отмечают головные боли, головокружение, раздражительность. У детей задерживается физическое и умственное развитие.

Аскаридоз у беременных чаще протекает бессимптомно, но при углубленном опросе выявляются неспецифические признаки поражения — диспепсия, повышение утомляемости, анемия. Изменения плода при аскаридозе: анемия, дистрофические изменения.

Осложнения аскаридоза

- Осложнения, которые проявляются кишечными поражениями, относят:
 - механическая непроходимость кишечника.
 - Перфорацию стенки кишечника с развитием язвы и перитонита.
 - задержка развития.
- Осложнения, не связанные с кишечными поражениями:
 - эозинофильные абсцессы органов, токсико-аллергические тяжёлые поражения органов (миокардит и гепатит).
 - гнойные образования — гнойный холангит, аппендицит, абсцессы печени, гнойный плеврит, сепсис.

Диагностика.

Диагноз основывается на обнаружении в кале и дуоденальном содержимом яиц гельминта, которые появляются через 1-2 месяца после заражения.

Лабораторные и клинические анализы на аскаридоз:

— *Клинический анализ крови.* В ранней фазе выявляется эозинофилия крови до 30%, в поздней — неярко выраженная эозинофилия или нормальное количество эозинофилов, иногда повышение СОЭ.

— *Биохимический анализ крови.* Заболевание подтверждается при повышении общего и специфического IgE.

— *Копрологические исследования* — «золотой стандарт» диагностики. С 90 дня инвазии при неоднократных исследованиях в кале обнаруживаются яйца паразита.

— *Имуноферментный анализ крови* — выявление антител к аскаридам.

— *ПЦР диагностика кала* — перспективный метод исследования, но недостаточно проработанный.

Визуализация взрослого гельминта осуществляется при его выходе с калом, изо рта или из носа.

Лечение аскаридоза

В большинстве случаев после выявления паразита (яиц в кале или взрослой особи) назначается амбулаторное ле-

чение в виде принятия противопаразитарных препаратов специфического действия. Курс лечения аскаридоза в среднем около трёх дней. В миграционной стадии назначают димедрол по 0,025-0,05 г 3 раза в день, глюконат кальция, хлорид кальция. Для изгнания аскарид применяют пиперазин, левамизол.

Пиперазин назначают после еды 2 раза в день с интервалом между приемами 2-3 ч в течение 2 дней подряд в дозе 1,5-2 г на прием (3-4 г/сут). Эффективность повышается при приеме пиперазина после ужина перед сном.

Лечение аскаридоза у детей: проводится противопаразитарными препаратами. Лекарства и их дозировка для лечения ребёнка подбираются врачом индивидуально.

Как лечить аскаридоз у беременных: нужно избавляться от паразитов. Средство дегельминтизации подбирается с учётом характера глистной инвазии, срока беременности, переносимости медикаментов и противопоказаний к их назначению.

Прогноз. Профилактика

При отсутствии осложнений прогноз благоприятный. Рецидивов не бывает, но возможно новое заражение извне.

Литература:

1. Сергиев, В. П., Лобзин А. Я, Козлов С. С. Паразитарные болезни человека (протозоозы и гельминтозы). — СПб.: Фолиант, 2011.
2. Клинические рекомендации (протокол лечения) оказания медицинской помощи детям, больным аскаридозом/ФГБУ НИИДИ ФМБА России. — 2014.
3. Фризе, К., Кахель В. Инфекционные заболевания беременных и новорожденных: Пер. с нем. — М.: Медицина, 2003

Влияние уровня дохода и качества образования на смертность от сердечно-сосудистых заболеваний

Страхов Дмитрий Викторович, студент магистратуры;

Афонина Наталья Александровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом организации здравоохранения ФДПО

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова

В настоящее время эффективная профилактика болезней становится все более важной задачей, и одним из ключевых моментов в этом процессе является выявление причин, вызывающих их появление. Каждый фактор риска имеет свои собственные причины, и многие из них являются результатом последовательности различных событий во времени, включая социально-экономические факторы, условия жизни, особенности окружающей среды и индивидуальное поведение. Наличие причинно-следственных связей предполагает возможность воздействия на различные звенья цепочки событий с целью профилактики.

Цель: изучить влияние двух социально-экономических факторов — среднедушевого дохода и оценки качества образования на формирование риска сердечно-сосудистой смертности.

Материал и методы: проведено статистическое исследование неорганизованной популяции 15 регионов России по официальным статистическим данным за 2021 г. Данные по смертности и среднедушевого дохода по регионам получены из ежегодного статистического сборника Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Р32 Стат. сб./Росстат. М., 2021. Данные о качестве образования в виде сводного балла рейтинга получены

согласно оценке Рособнадзора на официальном интернет-ресурсе. Оценка производилась с помощью расчета рангового коэффициента Спирмана в Microsoft Excel 365 и сравнения с табличным значением.

В контексте анализа, ишемическая болезнь сердца (Рис. 1) служит хорошим примером, в котором артериальная гипертензия, сопутствующий сахарный диабет или высокий уровень общего холестерина крови выступают в качестве непосредственных причин заболевания, а другие факторы риска, такие как низкая физическая активность, избыточный вес, курение, употребление алкоголя, некон-

тролируемое потребление жиров и соли с пищей, оказывают косвенное воздействие на развитие болезни. Более того, сложно модифицируемые факторы, такие как уровень образования и дохода, также могут оказывать некоторое влияние на здоровье. Однако, изменение основных причин может привести к усилению эффекта воздействия на косвенные факторы риска, что может привести к значительному улучшению здоровья населения. Изучение причинно-следственных связей факторов риска может быть полезным инструментом в профилактике заболеваний. [1]

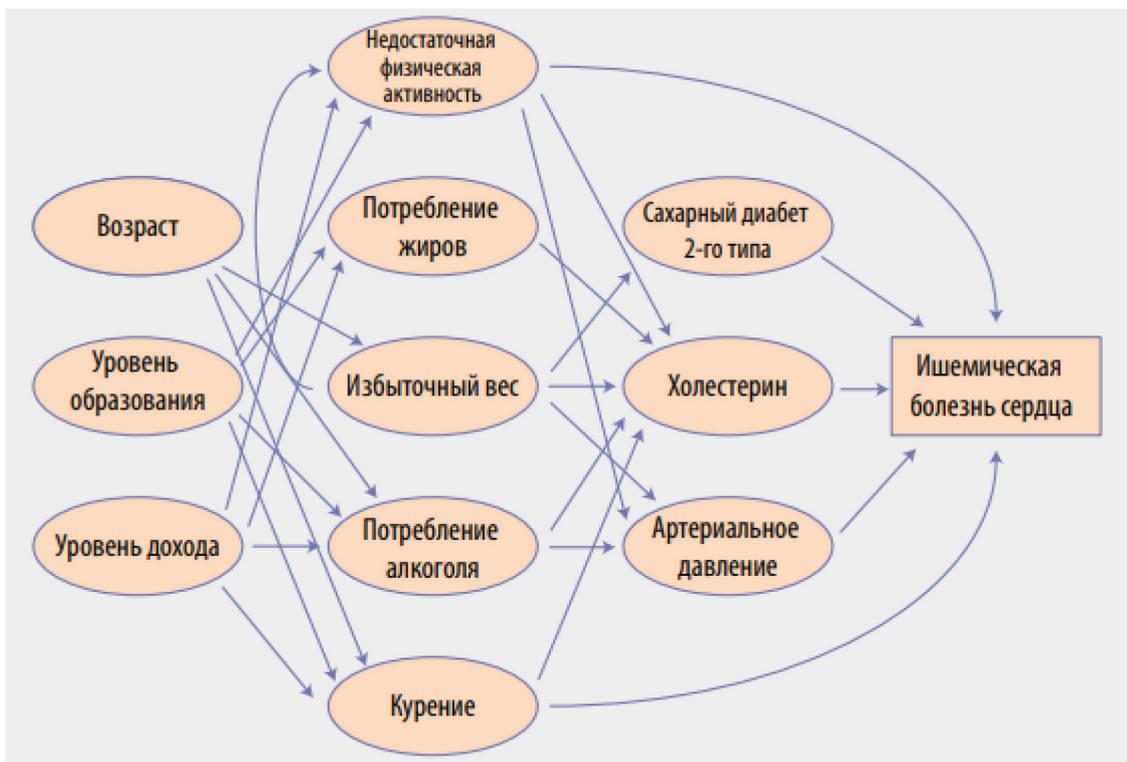


Рис. 1. Цепь причинно-следственных связей. Основные причины ишемической болезни сердца. Стрелки указывают на некоторые (но не все) взаимодействующие причины

В дополнение к многочисленным точкам приложения вмешательств в цепи причинно-следственных связей существует еще много других способов работы с целевыми группами населения. Двумя основными направлениями по снижению риска являются действия:

- ориентированные на людей из группы высокого риска, у которых эффект от проводимых мероприятий будет, вероятно, наиболее выраженным;
- ориентированные на снижение воздействия на популяцию в целом, независимо от индивидуального воздействия рисков на каждого отдельного человека.

Анализ данных из Фрамингемского исследования (Framingham Heart Study) [2], начавшегося в 1948 году, показывает, что высокое артериальное давление, высокий уровень общего холестерина крови и курение — основные факторы риска смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Эти результаты были подтверждены в других исследованиях, таких как крупное Российское исследование

ЭСССЕ-РФ, в котором выявлено, что более трети россиян (33,8%) имеют повышенное артериальное давление, причем мужчины более подвержены артериальной гипертензии, чем женщины. [3]

В Российском 27-летнем проспективном исследовании было выявлено, что артериальная гипертензия значительно увеличивает риск смерти как у мужчин, так и у женщин: относительный риск (ОР) общей смертности у лиц с артериальной гипертензией в 2,2 раза выше в сравнении с имеющими исходно нормальные значения артериального давления. Причём артериальная гипертензия увеличивала риск смерти как среди мужчин (ОР 1,9), так и среди женщин (ОР 2,5) во всех возрастных группах. Также при исследовании группы лиц с никотиновой зависимостью, установлено, что курение увеличивает относительный риск общей смертности в 2,3 раза по сравнению с некурящими (в 1,9 раз среди мужчин, в 2,0 раза среди женщин) [4]. Кроме того, до 23,9% в структуре

смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в течение 10 лет в российской популяции у мужчин и до 47,6% у женщин занимает высокий уровень общего холестерина. Важность раннего выявления и контроля этих факторов риска не может быть переоценена, так как они являются главными причинами ишемической болезни сердца, которая является ведущей причиной смерти во всем мире.

При этом каждый из этих факторов риска представляет собой цепь причинно-следственных связей, которые важно рассматривать в контексте их влияния на здоровье населения. Например, контроль факторов риска артериальной гипертензии, часто ориентирован на тех людей, у которых уровень систолического давления выше 140 мм рт. ст., т. е. на лиц с уже диагностированной гипертензией. Однако, у большей части населения, не имеющей установленного диагноза, цифры систолического артериального давления выше идеальных, следовательно, эта часть популяции относится к группе повышенного риска. Хотя риски для здоровья у этой группы ниже, чем у страдающих артериальной гипертензией, число смертей вследствие высокого артериального давления может оказаться выше просто потому, что эта группа намного более многочисленна. Если рассматривать влияние артериальной гипертензии как клинического диагноза на здоровье населения, может создаться неполное представление о значимости фактора риска, связанного с повышенным артериальным давлением, для популяции из-за недооценки масштаба такого влияния на здоровье населения. [1] При этом, повышение уровня систолического артериального давления до значений 125-139 мм рт. ст. — Наличие предгипертензии у 38% людей может прогрессировать в течение 4 лет в артериальную гипертензию, что может привести к негативным последствиям для здоровья населения. [2] В Российской Федерации у 35% обследованных жителей в возрасте 25-64 лет была зарегистрирована предгипертензия со значимо более высокой распространенностью среди мужчин, что может быть обусловлено ростом распространенности ожирения среди мужского населения. [5]

Можно полагать, что снижение распространенности данных факторов риска должно положительно влиять на показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в регионе и в стране.

Показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в Рязанской области в 2021 году (765,77/100000 населения) превышают аналогичные показатели по Центральному Федеральному округу (637,26/100000 населения) и России в целом (640,32/100000 населения). Однако, на протяжении последних 10 лет до пандемии COVID-19, существенно повлиявшей на статистику смертности, уровни общей смертности и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в Рязанской области последовательно снижались. [6] Уровень смертности от всех причин, включая смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в регионе высокий, что требует системного подхода к вопросам профилактики и комплексного воздействия на факторы риска.

Оценка влияния факторов риска на здоровье населения является важным вопросом в области общественного здравоохранения. Согласно исследованиям, проведенным Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), экономические и социальные показатели региона, такие как уровень дохода населения, могут существенно влиять на уровень заболеваемости и смертности. Более низкий уровень дохода связан с увеличенным риском возникновения «традиционных» факторов риска, таких как недостаточное питание, небезопасный секс, плохие санитарные условия и др. Однако с увеличением продолжительности жизни населения наблюдается смещение основных факторов риска: современные факторы риска, такие как низкая физическая активность, избыточный вес, курение, употребление алкоголя и неконтролируемое потребление жиров с пищей, становятся все более значимыми. В связи с этим, оценка и управление рисками становятся необходимыми элементами в национальных стратегиях по сохранению здоровья населения.

Результаты: на рисунках 2 и 3 представлены результаты корреляционного анализа за 2021 г. с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмана между уровнем смертности от болезней системы кровообращения населения в 15 регионах и соответствующим уровнем среднедушевого дохода, уровнем смертности от болезней системы кровообращения населения в 15 регионах и соответствующей оценке качества образования.

Среднедушевой доход определялся по статистическому сборнику, представленным Росстатом в 2021 г. [7] Коэффициент Спирмана для популяции составил $-0,514$ ($a=0.05$). Имеется достоверная средняя обратная корреляционная зависимость между смертностью от болезней системы кровообращения и уровнем дохода, независимая от пола: чем выше доход, тем ниже смертность.

Такая связь между уровнем смертности и среднедушевым доходом не зависит столько от качества медицинской помощи, сколько от того, насколько доступны компоненты здорового образа жизни. Люди с высоким доходом имеют больше возможностей следовать здоровому образу жизни, такому как сбалансированное питание, регулярная физическая активность, меньшее употребление алкоголя и табака и т. д.

Однако, в России проблема здравоохранения заключается не только в нехватке финансирования, но и в неэффективном использовании имеющихся ресурсов. [8]

Ни одна страна не может тратить на здравоохранение граждан более 15% ВВП, чтобы избежать отрицательных последствий на конкурентоспособность производимых товаров. [9] Поэтому признание ограниченности ресурсов, используемых для оказания медицинской помощи, является фундаментальным для понимания возможностей медицины в целом. [10] Важно, чтобы распределение средств в системе оказания медицинской помощи было эффективным и справедливым, гарантировало возможность получения качественной медицинской помощи. [11]

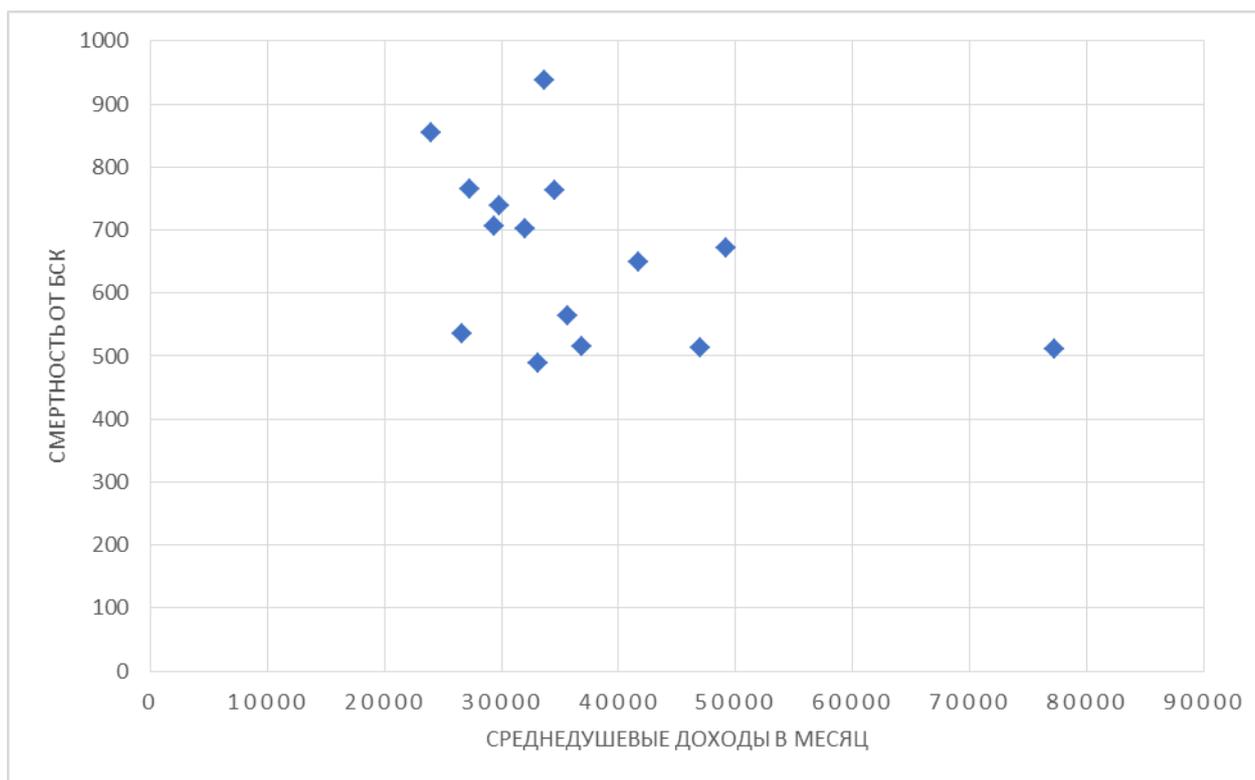


Рис. 2. Зависимость между уровнем смертности от БСК у населения 15 регионов и среднедушевым доходом

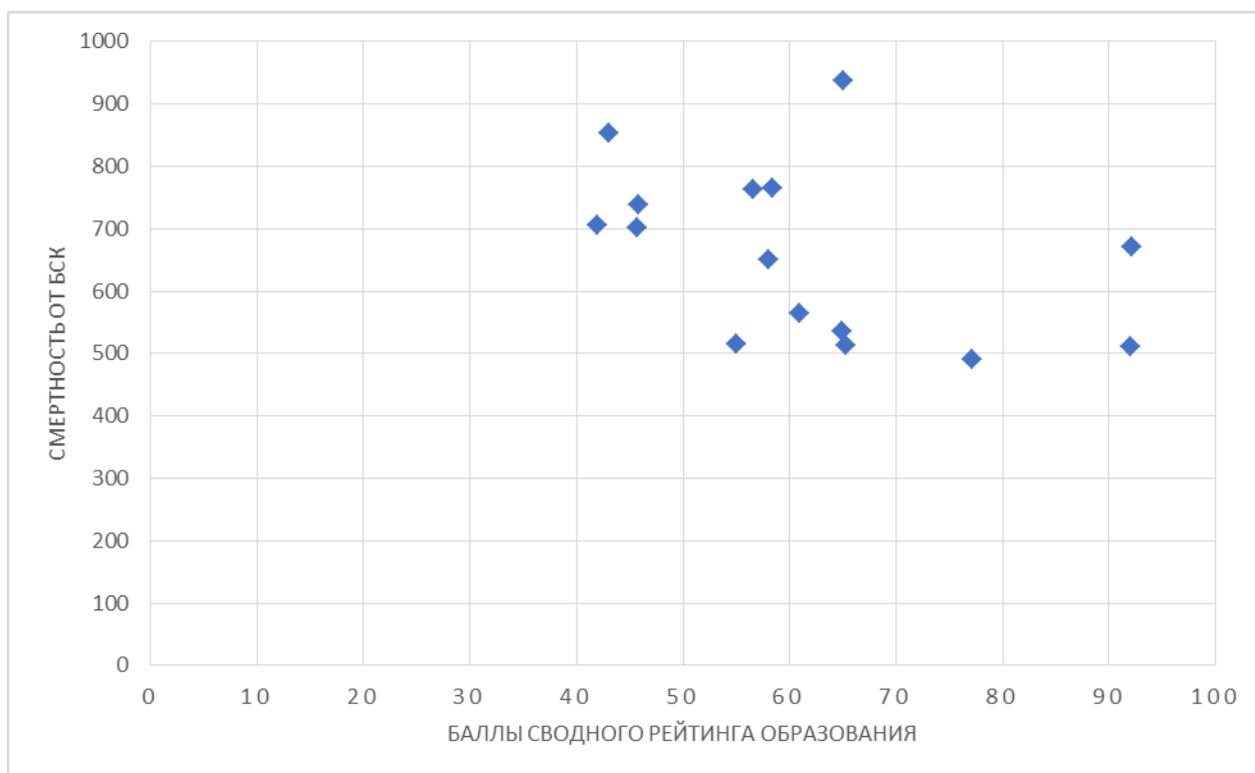


Рис. 3. Зависимость между уровнем смертности от БСК у населения 15 регионов и качеством образования

Качество образования определялось согласно опубликованному Рособрудзором рейтингу регионов России по качеству образования. Оценка проводилась по 12 показателям, разбитым на 3 группы:

1. Результаты обучения школьников:
 - достижение минимального уровня подготовки,
 - достижение высокого уровня подготовки,
 - образовательное равенство,
 - функциональная грамотность;
2. Практикоориентированность школьного образования:
 - использование лабораторного оборудования,
 - использование компьютеров,
 - поступление в образовательные организации СПО своего региона,
 - поступление в вузы своего региона;
3. Управление системой школьного образования:
 - объективность оценочных процедур,
 - эффективность механизмов управления качеством образования,
 - эффективность организационно-технологического обеспечения процедур ЕГЭ-2020,
 - аналитика и интерпретация результатов ГИА.

По их результатам определялся сводный рейтинг, выраженный в баллах. [12]

Коэффициент Спирмана для популяции составил $-0,5$ ($\alpha=0,05$). Имеется достоверная средняя обратная корреляционная зависимость между смертностью от болезней системы кровообращения и качеством образования: чем выше балл в сводном рейтинге образования, тем ниже смертность.

Выявленная зависимость соответствует опубликованным данным о том, что в России в течение последних

40 лет смертность во всех возрастных группах населения с высшим образованием ниже, чем в группах с более низким уровнем образования [13]. В частности, показатели общей смертности, смертности от ишемической болезни сердца и сердечно-сосудистых заболеваний были выше среди мужчин со средним образованием и ниже среднего [14].

Выводы: наблюдаемые тенденции в смертности от сердечно-сосудистых заболеваний не могут быть полностью объяснены данными официальной статистики, которые не учитывают влияние лечения, профилактики и других факторов риска. Для более полного понимания необходимо проведение крупных эпидемиологических исследований и регистров, которые позволят оценить качество медицинской помощи и профилактики.

Тем не менее, оценивалась не столько влияние непосредственных факторов риска смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Анализ был направлен на выявление причинно-следственных связей, и включал всех пациентов в популяции, а не только тех, кто относится к группе высокого риска и подтверждает, что популяционные стратегии профилактики, направленные на изменение норм поведения, могут быть эффективным инструментом снижения факторов риска. Такие стратегии включают в себя стимулирование здорового образа жизни, законодательство, налоговые и финансовые стимулы, кампании по пропаганде здорового образа жизни и инженерные решения. Однако, необходимо учитывать, что популяционные стратегии смещают ответственность за снижение рисков с отдельных лиц на правительства и министерства здравоохранения, что отражает важность социальных и экономических факторов в развитии заболеваний.

Литература:

1. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. ISBN 9789244563878 Глобальные факторы риска для здоровья Смертность и бремя болезней, обусловленные некоторыми основными факторами риска
2. Dawber TR, Moore FE, Mann GV. Coronary heart disease in the Framingham study. *Am J Public Health Nations Health.* 1957;47:4-24.
3. Muromtseva GA, Kontsevaya AV, Konstantinov VV, et al. The prevalence of noninfectious diseases risk factors in Russian population in 2012-2013 years. The results of ECVD-RF. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2014;13 (6):4-11. (In Russ.) Муромцева Г. А., Концевая А. В., Константинов В. В. и др. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в российской популяции в 2012–2013 гг. Результаты исследования ЭССЕ-РФ. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014;13 (6):4-11. doi:10.15829/1728-8800-2014-6-4-11.
4. Долгалёв, И. В., Бразовская Н. Г., Иванова А. Ю., Шипхинева А. Ю., Богайчук П. М. Влияние артериальной гипертензии, курения и их сочетания на смертность (по результатам 27-летнего когортного проспективного исследования неорганизованной популяции г. Томска). *Российский кардиологический журнал.* 2019; (1):32-37. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-1-32-37>
5. Ерина, А. М., Ротарь О. П., Орлов А. В., Солнцев В. Н., Шальнова С. А., Деев А. Д., Баранова Е. И., Конради А. О., Чазова И. Е., Бойцов С. А., Шляхто Е. В. Предгипертензия и кардиометаболические факторы риска (по материалам исследования ЭССЕ-РФ). *Артериальная гипертензия.* 2017;23 (3):243-252. doi: 10.18705/1607-419X-2017-23-3-243-252

6. Данилов, А. В., Кобзарь И. И., Нагибин О. А., Панфилова М. С., Филиппов Е. В., Якушин С. С. Заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в Рязанской области: 2014-2018 гг. // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2019. Т. 7, № 3. с. 439-449, doi:10.23888/НМЖ201973439-449
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Р32 Стат. сб./Росстат. М., 2021. 1112 с.
8. Банин, С. А. Здравоохранение России: вопросы финансирования и пути решения. Вестник Томского государственного университета. Экономика, 2012; 3 (19), 112-117.
9. Будякова, О. Г., & Афонькин, А. В. (2018). Анализ финансирования здравоохранения: зарубежный опыт и его применение в России. Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 14 (6), 1117-1131.
10. Дорохов, В. В., Гусев, Н. В., & Малютина, Е. В. (2019). Финансирование здравоохранения: проблемы и решения. Экономика здравоохранения, (6), 4-11.
11. Шарабчиев, Ю. Т., Дудина Т. В. Доступность и качество медицинской помощи: слагаемые успеха. Международные обзоры: клиническая практика и здоровье, 2013; 4 (4): 16-34.
12. <https://maps-oko.fioco.ru/>
13. Харькова, Т. Л., Никитина С. Ю., Андреев Е. М. Зависимость продолжительности жизни от уровня образования в России // Вопросы статистики. — 2017. — №. 8. — с. 61-69.
14. Константинов, В. В., Жуковский Г. С., Тимофеева Т. Н., Константинова О. С., Капустина А. В., Варламова Т. А., Балахметова С. А. Ишемическая болезнь сердца, факторы риска и смертность среди мужского населения в связи с уровнем образования. Кардиология, 1996; 36 (1), 37-41.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 16 (463) / 2023

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 03.05.2023. Дата выхода в свет: 10.05.2023.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.