

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



8 2020
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 8 (298) / 2020

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
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
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
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук (Узбекистан)
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
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
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
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
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
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)
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)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (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 Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
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)
Рахмонов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
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 *Эрвин Чаргафф* (1905–2002), американский биохимик.

Эрвин Чаргафф родился в городе Черновцы (Украина) в обеспеченной еврейской семье банкира Германа Харгафа и Розы Зильберштейн. Во время Первой мировой войны банк Германа Харгаффа разорился, и семья переехала в Вену.

Эрвин поступил на химическое отделение в Венский университет, а по окончании учебы был принят в постдокторантуру в лаборатории обменной химии в Йельском университете в США. Затем он вернулся в Европу и продолжил обучение в Берлинском университете. Во время Второй мировой войны Эрвину пришлось покинуть Германию из-за прихода к власти нацистов. Он нашел работу в Париже, в Пастеровском институте. А затем, после всех этих путешествий, ученый приступил к работе в Колумбийском университете. Начиная свою профессиональную деятельность как научный исследователь на факультете биохимии, он поднялся до должности ассистента профессора, а позже стал деканом факультета.

Главным направлением научной деятельности ученого было изучение химического состава и структуры нуклеиновых кислот. Эрвин Чаргафф определил количественное отношение азотистых оснований, входящих в их состав. Он установил, что общее количество адениновых остатков в каждой молекуле ДНК равно количеству тиминных остатков, а количество гуаниновых остатков — количеству цитозиновых. Правила Чаргаффа использовали Френсис Крик и Джеймс Уотсон при определении структуры ДНК в виде двойной спирали. Также

Чаргафф доказал, что ДНК обладает видовой специфичностью, и отверг гипотезы о существовании многих разновидностей ДНК. Эрвин Чаргафф был первым, кто начал исследовать денатурацию ДНК. Кроме того, он занимался исследованием свертывания крови, изучал липиды и липопротеины и метаболизм аминокислот.

Внимание общественности привлекла вышедшая в свет в Германии автобиография ученого «Огонь Гераклита», в которой он выступил с резкой критикой проблем роли и назначения науки. В последние годы жизни исследователь был очень популярным критиком техницистской цивилизации.

Среди многочисленных произведений Чаргаффа в первую очередь выделяются «Критика будущего», «Отвращение перед мировой историей», «Исследование природы и денатурация человека», «Бедная Америка — бедный мир», «Голоса в лабиринте».

Уже не ученому, а публицисту Эрвину Чаргаффу принадлежат слова: «Уровень развития государства определяется тремя составляющими: отношением к деревьям, отношением к детям, отношением к родному языку».

Эрвин Чаргафф получил множество научных наград: золотую медаль имени Л. Пастера Французского биохимического общества, медаль имени К. Нейбера Американского общества химиков и фармацевтов, премию Хейнекена по биохимии и биофизике, национальную научную медаль США, австрийский почетный знак «За науку и искусство».

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Шелиховская О. В., Погонин В. О.**
Анализ тепловых процессов в паровом котле с естественной циркуляцией..... 1

ХИМИЯ

- Hajiyeva S. R., Bayramov G. I., Huseynov F. E., Aliyeva T. I., Rafieva H. L., Hajieva H. F., Jafarova N. M., Sadigova M. Y.**
Synthesis and study of new derivatives of diphenylcarbazine on the base of N_1^{\sim} , N_1^{\sim} -dioctoxymethylchlorazone ether 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Абдулмуталимов Ю. М.**
Этические нормы поведения в информационной сети 6
- Билуха И. Н.**
Обработка больших данных 7
- Бунин В. С.**
Модификация исходящего трафика с целью защиты от потенциальных компьютерных атак9
- Васильев А. С.**
Сравнение протоколов динамической маршрутизации.....10
- Васильев В. И.**
Исследование функциональности программ для разработки дизайна сайтов и мобильных приложений14
- Сегедин Р. А., Лебеденко В. А.**
Префиксный метод кодирования текстовой информации на основе остатка от приведенной частоты использования символа16
- Сердюк А. В.**
Исследование языка OVAL как международного стандарта ИБ17
- Шайкамалова Э. А.**
Анализ технологий разработки веб-интерфейсов21

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Гасанов И. Р., Джамалбеков М. А.**
Определение времени восстановления установившейся фильтрации газа в пористой среде.....23
- Зернов В. И., Пашков А. О., Чичуа Д. А., Кузнецов А. В., Михайловский А. С.**
Сокращение затрат при производстве работ по внедрению установок прогрева скважин с помощью податчика шлангокабеля ПДТ-450 ... 25
- Зернов В. И., Пашков А. О., Чичуа Д. А., Кузнецов А. В., Михайловский А. С.**
Сокращение затрат на депарафинизацию скважин НГДУ «Талаканнефть» с помощью НКТ с внутренним полимерным покрытием27
- Зернов В. И., Пашков А. О., Чичуа Д. А., Кузнецов А. В., Михайловский А. С.**
Мероприятия по рациональному использованию попутного газа на Центральном блоке Талаканского нефтегазоконденсатного месторождения.....29
- Королева А. Н.**
Современные методы звукоизоляции в многоквартирных домах30
- Королева А. Н.**
Вторая жизнь мусора. Переработка бытовых отходов32
- Кузьмин Н. А., Чусов П. В., Сытник И. В., Медведев И. А., Филонов С. С., Богатов В. В., Поджигайло Р. Ю., Аветисян А. А.**
Анализ конструктивных схем аккумуляторных батарей34
- Матвеева К. А.**
Очистка нефтесодержащих сточных вод автотранспортной промышленности с применением замкнутой системы водоснабжения.....39
- Овчарова Л. П.**
Анализ опыта применения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП для разработки низкопроницаемых коллекторов нефтяных залежей.....44
- Ременяк Р. А.**
Технология и материалы 3D-печати48

Соловьёв Е. Е.

Анализ автоматизированных систем
противопожарной защиты станций
метрополитена52

**АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН
И СТРОИТЕЛЬСТВО****Stukalin A. A., Klokov I. A., Andreeva K. A.,
Pechkurov N. S.**

Life cycle of construction object. Optimization
methods in the construction industry.....54

ГЕОГРАФИЯ**Королева А. Н.**

Проблема разрушения озонового слоя Земли...56

ЭКОЛОГИЯ**Барбашенко Г. М., Шонин М. Ю.,
Горбунова Н. В., Пензина И. В., Пензина Л. Н.,
Мухаметрахимова А. А., Лаптева Г. А.,
Кирсанова Г. А.**

Применение фитоиндикации в оценке
загрязнения окружающей среды
Верхнеуральского муниципального района
Челябинской области58

ФИЗИКА

Анализ тепловых процессов в паровом котле с естественной циркуляцией

Шелиховская Оксана Владимировна, преподаватель специальных дисциплин
Карагандинский высший политехнический колледж (Казахстан)

Погонин Владислав Олегович, студент магистратуры
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

Паровым котлом (парогенератором, котлоагрегатом) называется агрегат, в котором за счет тепловой энергии, образующейся при сгорании топлива, происходит превращение питательной воды в пар с давлением выше атмосферного. По принципу действия котел является сложным теплообменным аппаратом, в котором происходят физические явления, связанные с процессами теплообмена и циркуляции воды, пара и пароводяной смеси.

Сущность процесса теплообмена заключается в том, что тепло от среды, имеющей высокую температуру (горячие газы), передается среде с низкой температурой (котельная вода, пар и воздух). Теплообмен в котлах происходит через стенки труб и камер, являющихся поверхностями нагрева, и осуществляется тремя способами: тепловым излучением, конвекцией и теплопроводностью. Совместное действие этих трех способов передачи тепла называется теплопередачей. Распространение тепла в воде и паре происходит главным образом конвекцией.

Сначала вода подогревается в экономайзере, в экономайзере кипящего типа частично испаряется. Затем в топочной камере происходит интенсивное парообразование, за счет разницы плотностей пароводяная смесь поднимается в барабан, где сепарируется на пар и воду. Пар идет на перегрев, а вода по опускным трубам возвращается в топочное пространство, где опять образуется пароводяная смесь.

Частицы жидкости (пара), находящиеся в непосредственном соприкосновении с поверхностями нагрева, получают от них тепло, нагреваются, становятся более легкими и поднимаются вверх, отдавая часть своего тепла и уступая место соседним, более холодным, а значит и более тяжелым частицам. Вследствие этого происходит движение частиц жидкости в виде восходящих и нисходящих потоков и осуществляется теплообмен внутри массы жидкости (воды и пара). Такое явление непрерывного перемещения частиц воды и пара носит название естественной циркуляции.

Тепло, образующееся в топке парового котла при сжигании топлива, передается воде и водяному пару в поверхностях нагрева. Таким образом, в процессе теплообмена участвуют две среды: теплопередающая (нагревающая) и теплопринимающая (нагреваемая).

Основной теплопередающей средой (или теплоносителем) в паровых котлах являются продукты сгорания (дымовые газы), образующиеся в топке. В утилизационных котлах теплоносителем являются горячие газы, образовавшиеся в рабочем процессе дизельных или газотурбинных двигателей.

Теплопринимающей средой в паровых котлах может быть: вода и пароводяная смесь — в испарительных поверхностях нагрева; — водяной пар — в пароперегревателях; — вода — в экономайзере; — воздух — в воздухоподогревателе.

В ходе рабочего процесса, происходящего в паровых котлах, имеют место все три вида теплообмена:

- лучистый (радиационный) теплообмен — происходит в основном в топках паровых котлов и частично в других поверхностях нагрева;
- конвективный теплообмен — происходит при омывании горячими газами конвективных поверхностей нагрева;
- теплопроводность — с помощью этого вида теплообмена тепло от теплоносителя передается через стенки труб нагреваемой среде.

В котлах различают три типа поверхностей нагрева:

- испарительные;
- пароперегревательные;
- экономайзерные.

В них происходит теплообмен разными путями: в испарительных поверхностях нагрева за счет излучения (радиации), в пароперегревательных — излучением и конвекцией, в экономайзерных — конвекцией.

Парообразующие поверхности котлов располагаются в основном в топочной камере. В барабанных котлах среднего давления экономайзеры кипящего типа, так как питательная вода

подогревается не только до температуры насыщения, но и частично превращается в пар. В барабанных котлах высокого давления доля теплоты, используемой на парообразование ниже, чем в средних, поэтому достаточно теплоты, подводимой к экранным трубам, где получается требуемое количество пара, потому экономайзеры выполняются некипящими.

При высоком и сверхкритическом давлениях пароперегревательные поверхности потребляют значительную долю тепловосприятия и не могут размещаться только в горизонтальном газоходе, потому часть поверхности пароперегревателя занимает верх топki (потолок, настенные панели), и выходной конвективный пакет часто находится в верхней части конвективной шахты.

Тепловосприятие экономайзера и воздухоподогревателя составляет 30–35% общего тепловосприятия поверхностей нагрева, пароперегревательных поверхностей — 20–22%, топчных экранов (испарительных поверхностей) — 35–50%.

Топочные экраны находятся в зоне наиболее высоких температур газов, выполняют в виде вертикальных панелей, полностью закрывающих все стены топki и имеющих только подъемное движение рабочей среды. Конструкция экранов должна обеспечивать непрерывный отвод теплоты для исключения перегорания трубок, нарушения гидравлических режимов и недопущения аварийных ситуаций.

Передача теплоты экранам топочной камеры определяется в основном лучистым теплообменом между высокотемпературными газами, заполняющими топочный объем, и наружной поверхностью труб, покрытых слоем загрязнений. В открытых топочных камерах с подъемным движением факела за счет конвекции можно пренебречь тепловосприятием топчных экранов, так как скорости газов около стен топki малы, а наружные загрязнения создают большое термическое сопротивление. В топках с вихревым движением факела (циклонные предтопки, топki с пересекающимися струями) конвективная составляющая теплообмена становится заметной и ее надо учитывать.

Одна из важных особенностей процесса теплообмена в топке состоит в том, что он протекает одновременно со сгоранием топлива.

В пароперегревателе перегревается насыщенный пар до заданной температуры. Он является одним из наиболее ответственных элементов котла, так как температура пара здесь достигает наибольших значений и металл работает в условиях, близких к предельно допустимым. Обычно для пароперегревателей применяют гладкие трубы, но у них ограничено удельное тепловосприятие. Для интенсификации теплообмена в пароперегревателях применяют плавниковые трубы и поперечное и внутреннее продольное оребрение.

В зависимости от места расположения пароперегревателя в котле и, следовательно, от вида теплообмена, осуществляю-

щегося в нём, различают радиационные, ширмовые (полурадиационные) и конвективные пароперегреватели.

Радиационные пароперегреватели размещают на потолке топочной камеры или же на стенках её, часто между трубами экранов. Эти пароперегреватели, как и испарительные экраны, воспринимают тепло, излучаемое факелом сжигаемого топлива. Ширмовые пароперегреватели, выполненные в виде отдельных плоских ширм из параллельно включенных труб, укрепляются на выходе из топki перед конвективной частью котла. Теплообмен в ширмовых пароперегревателях осуществляется как излучением, так и конвекцией. Конвективные пароперегреватели располагают в газоходе котлоагрегата обычно за ширмами или за топкой; они представляют собой многорядные пакеты из змеевиков. Пароперегреватели, состоящие только из конвективных ступеней, обычно устанавливают в котлоагрегатах среднего и низкого давления при температуре перегретого пара не выше 440–510°C. В котлах высокого давления со значительным перегревом пара применяют комбинированные пароперегреватели, включающие конвективную, ширмовую, а иногда и радиационную части. Котлы тепловых электростанций обязательно снабжают пароперегревателем, так как повышение температуры пара повышает термический к.п.д. паросиловой установки. При давлении пара в 14 Мн\м² (140 кгс/см²) и выше обычно, кроме основных (первичных) пароперегревателей, устанавливают вторичные (промежуточные), в которых перегревается пар, частично отработавший в турбине.

Экономайзер и воздухоподогреватель используют температуру низкотемпературных продуктов сгорания (400–120°C), размещаются в конвективной шахте. При конструировании этих поверхностей нагрева главной задачей является интенсификация теплообмена и создание элементов с меньшей затратой металла, которые не подвергались бы сильному золотому износу и коррозионным повреждениям. Воздухоподогреватель имеет самый низкий коэффициент теплопередачи, потому его поверхность нагрева превышает суммарную поверхность нагрева всех элементов водопарового тракта и может достигать десятков и сотен тысяч квадратных метров. Воздух при одноступенчатой компоновке подогревателя подогревается до 250–300°C, при необходимости подогрева воздуха до более высокой температуры (350–450°C) воздухоподогреватель выполняют двухступенчатым, располагая часть экономайзера между двумя его ступенями (в рассечку).

Для интенсификации теплообмена в экономайзере змеевики экономайзера выполняют из труб малого диаметра (28–32 мм при толщине стенки 2,5–3,5 мм) и оснащают плавниками. Плавниковая труба имеет большую удельную поверхность нагрева и повышенное тепловосприятие. Движение воды в экономайзере выполняют восходящим, что обеспечивает свободный выход с водой выделяющихся при нагреве газов и в кипящих экономайзерах пара.

Литература:

1. Резников М. И., Липов Ю. М. Котельные установки электростанций, 3-е изд., Москва: Энергоатомиздат, 1987–288 с.

ХИМИЯ

Synthesis and study of new derivatives of diphenylcarbazine on the base of N₁'N₁'-dioctoxymethylchlorazone ether

Hajiyeva Sevinj Rafik kizi, doctor on chemistry, professor;
 Bayramov Gıyas Ilyas, doctor on chemistry, professor;
 Huseynov Fatali Elmar, assistant professor;
 Aliyeva Tarana Ibrahim, candidate of chemical sciences, assistant professor;
 Rafieva Hijran Latif kyzy, PhD;
 Hajieva Hediye Ferman kyzy, candidate of the chemical sciences;
 Jafarova Nailya Mamed kyzy, head of laboratory
 Baku State University (Azerbaijan)

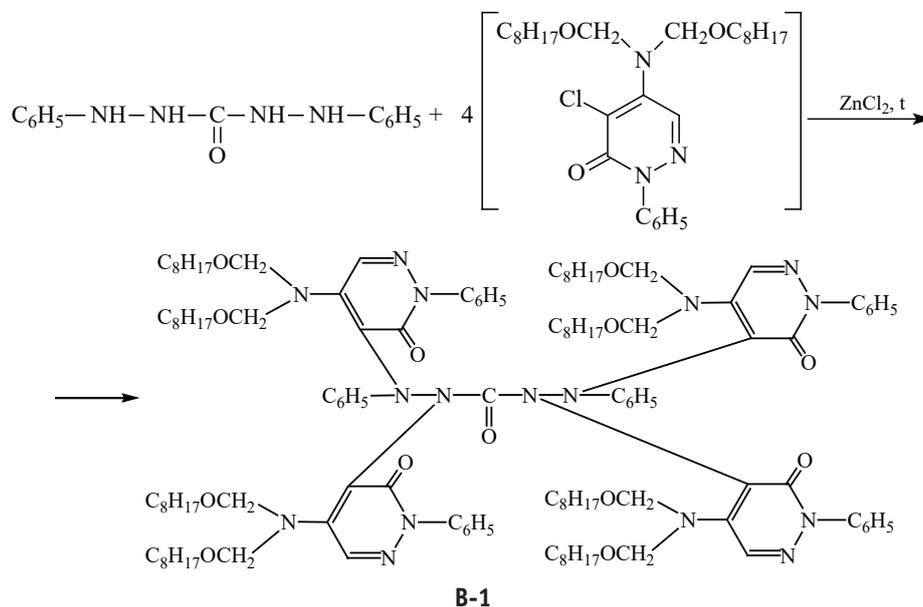
Sadigova Mehpare Yunis, senior laboratory assistant
 Azerbaijan State University of Oil and Industry (Baku)

As it is known, one of the main causes of environmental problems at the end of unforeseen accidents during technological processes in the oil and gas and petrochemical industries is corrosion of steel process equipment. Therefore, as in other industries, one of the main methods of corrosion protection of steel technological equipment in the oil and gas and petrochemical industries is the use of ecologically effective inhibitors. Synthesis and research of new nitrogen-containing organic compounds that meet all the requirements of ecological safety and which are low-cost in the field of organic and petrochemical synthesis are considered as one of the topical issues of the era.

In this regard, as noted in the literature [1], organic compounds containing high quantity of nitrogen atoms possess effective inhibitory properties. Based on the results of our studies [2–4], it has been proved that in fact, various functional groups and organic compounds with high nitrogen atoms have an anti-corrosive effect.

C₈H₁₇OCH₂Cl (α-chlorooctoxymethyl) and N₁'N₁'-dioctoxymethyl chlorazone ethers [2–3] for the synthesis of the new derivative of diphenylcarbazine (compound B-1) were obtained according to the methods described in literature. The composition and structure of these ethers were determined by known methods. The results obtained are in line with the indicators given in the literature [2–3].

In view of the foregoing, we have synthesized a new derivative of diphenylcarbazine B-1, based on the chlorazone ether of the two-CH₂OC₈H₁₇ group. Carrying out the reaction of diphenylcarbazine with N₁'N₁'-dioctoxymethylchlororazone ether according to the procedure described in the literature [2–3], a new, unknown in the literature diphenylcarbazine derivative N₁-(N₁'N₁'-dioctoxymethyl)azone-N₂-(N₁'N₁'-dioctoxymethyl)azone-N₄-(N₁'N₁'-dioctoxymethyl)azone-N₅-(N₁'N₁'-dioctoxymethyl)azone)diphenylcarbazine, compound B-1.



The output of the synthesized new B-1 compound of the diphenylcarbazide, its the physical and chemical constants, and the element analyzes are given in Table 1.

Research has been carried out to determine the corrosion rate and inhibitory efficacy of this compound in a highly aggressive environment. According to the study, the inhibitory effect of this compound at the lowest 0.5, 1.0, 1.5 mg/l density was 99.96–100%. Determining the inhibitory efficiency of the new derivative of the synthesized diphenylcarbazide (compound B-1) has been investigated in accordance with method specified in «gravimetric».

The ecological efficiency of the inhibitory property of the new derivative of diphenylcarbazide — compound B-1, can be explained as follows. Based on the results of our previous studies [2–4] and also the research data in the literature [1,5–12] it can be noted that with the formation of 16 nitrogen atoms in the new diphenylcarbazide derivative, 8 $\text{CH}_2\text{OC}_8\text{H}_{17}$ groups, 31 double bond set, the metal surface becomes passive due to an increase in the influence of electron density and the internal Van der Waals forces of the compound. As a result, the compound B-1 even at low densities completely reduces the corrosion rate of the metal in the most aggressive environments. Thus, the new derivative B-1 of diphenylcarbazide, shown in Table 2, can be used as an ecologically and economically important inhibitor of corrosion protection of steel technological equipment operated in the most aggressive environments in the oil and gas and petrochemical industries.

Experimental part

Synthesis of N1-(N1`N1`-dioctoxymethyl)azone-N2-(N1`N1`-dioctoxymethyl) azone-N4-(N1`N1`-dioctoxymethyl)azon-N5-(N1`N1`-dioctoxymethyl)azonedi-phenylcarbazide compound (B-1)

The synthesis tube is filled with 2g ZnCl_2 catalyst and 0.01 g/mol diphenylcarbazide, and 50 ml of $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ alcohol is added and at 70°C is mixed until complete dissolution of diphenylcarbazide. Then, 0.04 g-mol N_1, N_1' — dioctoxymethylchlorazone ether was added to the mixture from a dropping funnel at regular intervals and stirred for 6 hours at 76°C . After the reaction is complete, 100 ml of 10% NaOH solution and 100 ml of distilled water are added to the mixture. Then, 25 ml of diethyl ether is added to the reaction mixture and mixed. The mixture is filled into a separation funnel, and after the organic layer is separated from the water layer, diethyl ether in the organic layer is distilled off by a water pump. After being deposited on CaCl_2 , an organic layer is pumped into vacuum. The composition and structure of the new derivative of diphenylcarbazide (compound B-1) on the basis of N_1, N_1' — dioctoxymethyl chlorazone ether was determined by IR and magnetic mass spectra.

In the IR spectrum of the synthesized N_1, N_1' — dioctoxymethyl)azone- N_2, N_2' — dioctoxymethyl)azone- N_4, N_4' — dioctoxymethyl)azone- N_5, N_5' — dioctoxymethyl)azonedi-phenylcarbazide (B-1) compound there are -C-O-C- simple ether group $1050, 1080 \text{ cm}^{-1}$; CH_2 group 2950 cm^{-1} ; CH_3 group $1380, 1460, 2960, 3030 \text{ cm}^{-1}$; C-N bond $1310\text{--}1350 \text{ cm}^{-1}$; N-N group $900, 1580 \text{ cm}^{-1}$; C=C bond 1680 cm^{-1} in the azone group; C = C bonds $1440, 1465, 1500, 1510, 1590\text{--}1600 \text{ cm}^{-1}$ in benzene nuclei; C_6H_5 group $700\text{--}780 \text{ cm}^{-1}$.

The molecular mass of that compound in the magnetic mass spectrum corresponds to the molecular ion of 2118 m/e.

Table 1. Data on the composite output, physical and chemical constants, elemental analysis of the synthesized N1-(N1`N1`-dioctoxymethyl)azone-N2(N1`N1`-dioctoxymethyl)azone-N4-(N1`N1`-dioctoximethyl)azone-N5-(N1`N1`-dioctoximethyl)azonedi-phenylcarbazide compound (B-1)

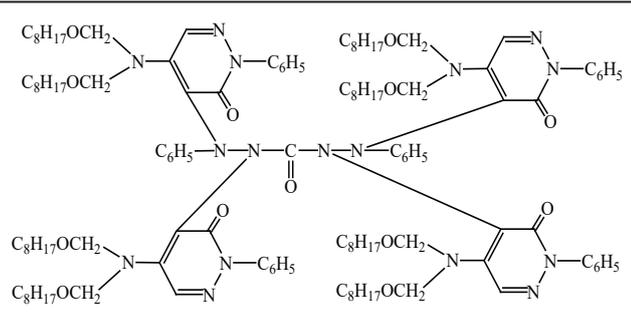
Chemical formula and conditional No. of the compound	Output%	$T_{\text{boil.}} \text{ } ^\circ\text{C (760 Torr)}$	d_4^{20}	n_D^{20}	$\text{MR}_b \text{ found / calculated}$	Brutto formula, mol.weight	Elemental analysis%, calculated / found		
							C	H	N
 <p style="text-align: center;">B-1</p>	98.94	278–279 (2)	1.5158	1.8627	63096/ 630.74	$\text{C}_{125}\text{H}_{180}\text{N}_{16}\text{O}_{13}$ 2118	70.82/ 70.61	8.78/ 8.66	10.58/ 10.43

Table 2. Results of the study of the inhibitory efficiency of a new derivative of diphenylcarbaid (B-1) based on N1`N1` - dioctoxymethylchlorazone ether

conditional No. of the compound	nhibitor density, mg/l	3% NaCl (10:1)+H ₂ S,500 mg/l		0.3N HCl+benzine (1:7)+ H ₂ S,1000 mg/l	
		Corrosion rate g/cm hour	Inhibitor efficiency,%	Corrosion rate, g/cm hour	Inhibitor efficiency,%
Without Inhibitors	-	2.56	-	3.65	-
B-1	0.5	0.0003	99.96	0.0002	99.99
	1.0	0.0002	99.99	0.0001	100
	1.5	0.0001	100	—	—
A [4]	200	0.038	98.5	0.078	98

References:

1. Rachev H., Stefanova S. Handbook of corrosion. //M.: Mir, 1982. P. 62 (in Russian).
2. Bayramov G. I. Synthesis and investigation of newly proposed guanidine on the base of khlorkalkyl and alkenyl-oxyethyl ethers and chlorazone. //J. Natural and tekhnical tic and Technical Guide, No.2, 2009, p. 37–43 (in Russian).
3. Gadzhuyeva S. R. Bayramov G. I., Aliyeva T. I., et al. Synthesis and utilization of novel sulfatimethylene sulfide-based dioctoxymethylchlorazone ether as an ecologically effective inhibitor// Young scientist. International scien. Journal No. 6, 2019, p.1–5 (in Russian).
4. Shikhmamedbekova A. Z., Mamedyarova I. F., Bayramov G. I., Mamedaliyeva G. G., et al. N, N' - biphenyl — N' — octoxytmetyl-guanidine as the corrosion inhibitor of steel in two-phase system. Copyright certificate. USSR, No. 1031141, 1983, A C07 C129 / 12; P23 F 11/14 (in Russian).
5. Shel N. V., Tsygankova L. E., Novelty inhibitors of corrosion of metals for oil and petrochemical products. //XVIII Mendeleev's Session on Chemistry and Applied Chemistry. 2007, p. 608 (in Russian).
6. Faritov A. T., Khudyakova L. P., et al. Methodology for the selection of corrosion inhibitors for OAO Orenburgneft // Problems of the collection, preparation and transport of oil and oil products: Sat. scientific tr IPTET.— UFA, 2003.— Issue. p. 167–171(in Russian).
7. Shirayeva R. N., Kudasheva F. H., Gumayev N., et al. Inhibition of resin deposits of asphaltenes and paraffins in oil pipelines with chemical reagents // J. Chemistry and technology of fuels and oils. M.: Publishing House of the Russian State University of Oil and Gas named after I. M. Gubkin, No. 3, 2009, p.52–53 (in Russian).
8. Khudyakova L. P. A system for ensuring the safe operation of oil and gas equipment and pipelines operating in an aggressive manner// SUE. IPTER, Ufa. 2008, p. 39 (in Russian).
9. Investigation of the effect of hydrogen sulfide on corrosion processes in the operational characteristics of structural elements of pipelines and tanks. // Problems of the collection, preparation and transport of oil and oil products: Sat. Scientific Engineering, IPTER-2005, m Issue 65. from. 27–40 (in Russian).
10. Khudyakova L. P., Spashenko A. Y., Antipov Yu. N. Assessment of the degree of danger of stress-corrosion cracks // STJ «Problems, collection, preparation and transport of oil and oil products», IPTER. Ufa. 2007. Issue 3(69), p. 39–41(in Russian).
11. Khudyakova L. P., Spashenko A. Yu. and others. Estimated rate of corrosion-mechanical cracking of oil and gas equipment and pipelines.// STJ «Problems, collection, preparation and transport of oil and oil products» / IPTER.Ufa. 2007. Issue 3 (69), p. 61–63 (in Russian).
12. Gurvich L. M., Sherstiyev N. M. Multifunctional surfactant compositions for oil production technological operations. M.: VNIIOENG, 1994, p.268 (in Russian).
13. Frolova L. V., Agafankin F. V. Inhibition of hydrogen sulfide corrosion of carbon steels by N-ethanolbutylene amine and its mixtures with tertiary amine// Journal of corrosion: materials, protection. M.: publ. of LLC «Science and Technology». 2010, No. 1, p.15 (in Russian)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Этические нормы поведения в информационной сети

Абдулмуталимов Юсуп Муталимович, учитель информатики
ФГКОУ «Средняя общеобразовательная школа № 11» (г. Грозный)

Этическая норма поведения — одна из простых форм нравственного требования к личности. С одной стороны, это элемент моральных отношений (обычай), постоянно воспроизводимый силой массовой привычки, примера, поддерживаемый общественным мнением, а с другой — форма морального сознания, оформляясь в виде повеления самому себе, требующего обязательного выполнения исходя из собственных представлений о добре и зле, долге, совести, справедливости.

Ключевые слова: этика, информационные технологии, Интернет, правила безопасности, уголовный кодекс, общение.

С развитием информационных технологий и сети Интернет стало появляться великое множество различных каналов и социальных сетей для общения и взаимодействия пользователей. С одной стороны, это огромный шаг на пути к всеобщей глобализации, так как с помощью сети Интернет люди могут связываться друг с другом находясь, где угодно, хоть на разных континентах, имея при этом лишь смартфон или компьютер с выходом в сеть. Данный факт позволяет людям всего мира обмениваться личным опытом, общаться с друзьями и совершенно незнакомыми людьми. Но развитие интернета также дало мошенникам и злоумышленникам некую свободу действий. За последние 10 лет резко возросли показатели киберпреступности, мошенничества, краж и т.д., это происходит в связи с тем, что фактически не существует каких-либо основополагающих документов или регламентов, регулирующих данный сегмент. Поэтому злоумышленники чувствуют себя относительно спокойно в сети, не опасаясь ответственности за свои действия.

В связи с острой необходимостью в регулирующих нормах в сети Интернет возникло такое понятие, как компьютерная этика. Компьютерная этика — это негласный свод правил поведения пользователей в сети. За короткое время компьютерная этика стала претендовать на право называться социальной дисциплиной, так как массовое взаимодействие пользователей в сети Интернет нуждалось в регулировании. Компьютерная этика, по мнению специалистов, охватывает ряд важнейших вопросов, касающихся психологии, информационных технологий, политики, морали. Также компьютерная этика неразрывно связано с рядом юридических и социальных вопросов. У истоков развития данной социальной дисциплины стояли не просто пользователи интернета, которые захотели, чтобы отношения в интернете регулировались и подчинялись неким законам, а авторитетные и известные личности такие как: Дж. Мур, Дебора Джонсон, Дж. Снэппер, Л. Ллойд и др., которые понимали, что с развитием компьютеров и других информационных технологий будет развиваться и киберпро-

странство, и чем больше, шире и развитей оно становится, тем сложнее будет контролировать процессы, происходящие в нем.

Особое место в компьютерной этике уделяется безопасности. Безопасность для пользователей чрезвычайно важна, так как у многих людей в их личных технических средствах, будь то смартфон или компьютер, находится личная информация, информация о банковских счетах и т.п. В связи с этим компьютерная этика подразумевает несколько негласных правил безопасности, которые все разумные пользователи интернет-сообщества соблюдают.

Правила по безопасности, продиктованные компьютерной этикой:

- Никогда не давайте частной информации о себе (фамилию, номер телефона, адрес), если вы не доверяете своему собеседнику.
- Встреча в реальной жизни с человеком по общению в сети не всегда является хорошей идеей, потому что люди могут быть разными в электронном общении и при реальной встрече.
- Не открывайте письма электронной почты, файлы или ссылки, присланные пользователями, которых вы реально не знаете или не доверяете им.
- Всегда будьте вежливыми в электронной переписке, и ваши собеседники будут вежливы с вами.
- В электронных письмах не применяйте текст, набранный в с нажатой клавишей Caps Lock, это воспринимается в интернет-общении как крик и может вызвать неприятные эмоции у Вашего собеседника.
- Не присылайте в письме информацию большого объема (картинки, фотографии и т.п.) без предварительной договоренности с собеседником.
- Не рассылайте писем с какой-либо информацией незнакомым людям без их просьбы, это воспринимается как «спам» и обычно досаждают пользователям сети.

Если говорить о российской действительности, то в юридическом отношении компьютерная этика в России процветает и соблюдается. В Российском праве есть ряд законов, которые предусматривают ответственность за некоторые действия

пользователей интернета. Ярким примером является статья 137 Уголовного Кодекса РФ. Данная статья регулирует поток информации о частной жизни лица; интересно, что информация подобного характера находится в основном в различных электронных интернет-ресурсах, то есть, данная статья, несомненно, будет копироваться и в киберпространстве, как и в реальной жизни.

Литература:

1. Зеленкова И. Л. Прикладная этика: Учебное пособие. 2002
2. Лепский В. Е., Рапуто А. Г. Моделирование и поддержка сообществ в Интернете. М.: Институт психологии РАН, 1999
3. Правовые проблемы сетевой этики Ахундов А. Н. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2010. № 3. С. 107115.
4. Сложностная этика сетевых сообществ Решенин С. А. Вестник Кемеровского государственного университета. 2012. № 1. С. 232235
5. Этика и психология компьютерной жизни Галинская И. Л. Культурология. 2001. № 2. С. 2429.
6. Этика сети интернет. Бояркин В. В., Бояркина Л. А. Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2012. № 21. С. 6972.

В заключение стоит отметить, что интернет и информационные технологии развиваются. И если не контролировать киберпространство и вовремя не обозначить, что есть «добро» и что есть «зло» в интернете, то в результате мы получим неконтролируемое, неподвластное, открытое для сетевых преступлений, пространство.

Обработка больших данных

Билуха Иван Николаевич, студент
Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (г. Архангельск)

В статье рассмотрены основные понятия, актуальность, проблемы и цели обработки больших данных. Также приведена важность обработки больших данных для производства.

Ключевые слова: большие данные, анализ, прогнозирование.

Big data processing

Bilukha Ivan Nikolaevich, student
Northern (Arctic) Federal University named after MV Lomonosov (Arkhangelsk)

The article discusses the main concepts, relevance, problems and goals of big data processing. The importance of big data processing for production is also shown.

Keywords: big data, analysis, forecasting.

Большие данные — это широкое понятие для наборов данных, настолько объемных и сложных, что традиционные приложения для обработки данных не способны справиться с ними. Проблемы включают в себя анализ, хранение данных, поиск, совместное использование, хранение, передачу, визуализацию и конфиденциальность информации.

Понятие часто относится к использованию прогностической аналитики или других определенных передовых методов для извлечения ценности из данных, и редко к определенному размеру набора данных. Точность в больших данных может привести к более уверенному принятию решений. А лучшие решения могут означать большую операционную эффективность, снижение затрат и снижение риска.

Анализ наборов данных позволяет находить новые корреляции, выявлять тенденции развития бизнеса, предотвращать заболевания, бороться с преступностью и так далее [2]. Ученые,

специалисты в области средств массовой информации и рекламы, а также правительства регулярно сталкиваются с трудностями при работе с большими массивами данных в таких областях, как поиск в Интернете, финансы и бизнес-аналитика. Ученые сталкиваются с ограничениями в обработке информации, включая метеорологию, сложные физические симуляции, биологические и экологические исследования.

Наборы данных увеличиваются в размерах отчасти потому, что они все чаще собираются дешевыми и многочисленными мобильными устройствами для сбора информации, антеннами (дистанционное зондирование), программными журналами, камерами, микрофонами, считывателями радиочастотной идентификации и беспроводными сенсорными сетями. С 1980-х годов технологический потенциал хранения информации на душу населения в мире примерно удваивался каждые 40 месяцев.

Большинство анализов данных — это анализ данных, которые обрабатываются на персональном компьютере или ноутбуке. Системы управления реляционными базами данных, а также пакеты статистики и визуализации для настольных компьютеров часто испытывают трудности с обработкой больших данных. Вместо этого работа требует массового параллельного программного обеспечения, работающего на десятках, сотнях или даже тысячах серверов. То, что считается большими данными, варьируется в зависимости от возможностей пользователей и их инструментов, а расширяющиеся возможности делают большие данные движущей целью. Таким образом, то, что считается «большим» в один год, станет обычным в последующие годы. Для некоторых организаций, впервые столкнувшихся с сотнями гигабайт данных, может возникнуть необходимость пересмотреть варианты управления данными. Для других это может занять десятки или сотни терабайт, прежде чем размер данных станет существенным фактором.

1. Характеристики

Большие данные могут быть описаны следующими характеристиками [2]:

- **Объем** — количество генерируемых данных очень важно в этом контексте. Именно размер данных определяет ценность и потенциал рассматриваемых данных, а также то, могут ли они фактически рассматриваться как большие данные или нет. Само название «Большие данные» содержит термин, который связан с размером и, следовательно, характеристикой.
- **Разнообразие**. Следующим аспектом больших данных является их разнообразие. Это означает, что категория, к которой относятся большие данные, также является очень важным фактом, который должен знать аналитик данных. Это помогает людям, которые тщательно анализируют данные и связаны с ними, эффективно использовать данные в своих интересах и, таким образом, отстаивать важность больших данных.
- **Скорость** — в данном контексте относится к скорости генерации данных и обработки данных для удовлетворения потребностей и задач, стоящих на пути роста и развития.

Литература:

1. Аналитика больших данных: опрос — SpringerOpen [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-015-0030-3> (дата обращения: 31.01.2020)
2. Большие данные на практике — BernardMarr [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://www.bernardmarr.com/default.asp?contentID=1076> (дата обращения: 31.01.2020)
3. Что такое большие данные? — Oracle [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://www.oracle.com/ru/big-data/guide/what-is-big-data.html> (дата обращения: 31.01.2020)

– **Изменчивость** — это фактор, который может стать проблемой для тех, кто анализирует данные. Это относится к несогласованности, которая может иногда проявляться в данных, что затрудняет процесс эффективного управления данными и их обработки.

– **Достоверность** — качество собираемых данных может сильно отличаться. Точность анализа зависит от достоверности исходных данных.

– **Сложность** — управление данными может стать очень сложным процессом, особенно когда большие объемы данных поступают из нескольких источников. Эти данные должны быть связаны, чтобы иметь возможность понять информацию, которая, как предполагается, передается этими данными. Поэтому эта ситуация называется «сложностью» больших данных.

2. Большие данные в производстве

Основываясь на исследованиях о важности больших данных [1], становится понятно, что главным преимуществом обработки больших данных для производства становится улучшение планирования поставок и качества продукции. Большие данные обеспечивают инфраструктуру для прозрачности в обрабатывающей промышленности, которая заключается в способности устранять такие неопределенности, как несоответствие производительности компонентов и доступности. Прогнозное производство как применимый подход к почти нулевому времени простоя и прозрачности требует огромного объема данных и передовых инструментов прогнозирования для систематического процесса преобразования данных в полезную информацию. Концептуальная основа прогнозного производства начинается со сбора данных, где доступны различные типы сенсорных данных, таких как акустика, вибрация, давление, ток, напряжение и данные контроллера. Огромное количество сенсорных данных в дополнение к историческим данным создают большие данные в производстве. Сгенерированные большие данные выступают в качестве входных данных для инструментов прогнозирования и превентивных стратегий, таких как прогнозирование и управление качеством.

Модификация исходящего трафика с целью защиты от потенциальных компьютерных атак

Бунин Владимир Сергеевич, студент
 Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В статье автор рассматривает подмену признаков, позволяющих идентифицировать операционную систему (далее — ОС) исследуемого хоста, в целях дополнительной защиты от возможных компьютерных атак.

Ключевые слова: предотвращение атак, PCAP, tcp/ip, модификация трафика.

В современном мире любая информационная инфраструктура постоянно находится под угрозой. Угроза успешного проведения атаки связана с огромным количеством уязвимостей не только в различных версиях ПО, но и в самих ОС, которые установлены на ЭВМ, находящихся непосредственно в рассматриваемом сегменте сети. Стоит также отметить, что под «различными версиями» ПО понимается не только наличие устаревших версий, требующих обновления, но и новых версий, в которых уязвимости могут быть как еще не обнаружены, так и обнаружены, но еще обнаружены. Выше сказанное касается и обновлений безопасности ОС, которые всегда будут условно запаздывать, позволяя определенное время эксплуатировать найденные уязвимости.

Для обеспечения безопасности целевого хоста или же сегмента сети используют различные средства, в том числе межсетевые экраны, антивирусы, IDS/IPS системы, обманные системы и прочие средства защиты. Все вышеупомянутые средства, будут защищать от уже непосредственно проводимой атаки. Однако зачастую перед проведением атаки, злоумышленник, анализируя перехваченный трафик, исследует целевой сегмент. Таким образом, модифицируя признаки, по которым происходит идентификация ОС, на признаки более защищенной ОС можно добиться следующих последствий:

1. Отказ злоумышленника от проведения атаки;
2. Проведение неудачной атаки в связи с использованием неподходящих эксплоитов;
3. Получение большего количества цифровых следов атакующего, что повышает шансы на его поимку и привлечение к ответственности.

В частности, если рассматривать вариант, при котором злоумышленник старается во время непосредственной подготовки атаки оставить как можно меньше следов, то стоит говорить о пассивном снятии отпечатка ОС. Самым распространенным ПО, предназначенным для решения данной за-

дачи являются: *p0f*, *Satori OS fingerprinting*, *Ettercap* и *NetworkMiner*. Каждое упомянутое ПО имеет встроенную базу признаков для каждой ОС. При этом для каждой ОС может быть несколько признаков векторов, это связано с использованием различных версий ПО, используемого на рассматриваемом хосте.

Если же отбросить предварительную скрытность действий злоумышленника, то самым известным инструментом активного снятия отпечатка ОС является *ntar*, вызываемый с параметрами, позволяющими определить ОС на исследуемом хосте. Данное средство также имеет определенную базу отпечатков ОС, однако, содержит не только фиксированные параметры, но и рассчитывает определённые временные и другие зависимости реализации стека tcp/ip [4].

В таблице 1 представлены основные признаки, расположенные в протоколах IP и TCP (фиксированные, т.е. не измеряемые параметры).

Принцип модификации передаваемого трафика состоит в том, чтобы, используя библиотеку PCAP [1], организовать на дополнительном сетевом устройстве, имеющем 2 сетевых интерфейса сетевой мост, который бы принимал пакеты от защищаемого сегмента на сетевой интерфейс № 1, модифицировал исходные пакеты по заданным эталонам, пересчитывал контрольные суммы для протоколов IP и TCP, после чего через сетевой интерфейс № 2 переправлял их дальше. Несомненно, само сетевое устройство должно быть встроено в существующий канал передачи информации.

Для проверки алгоритма модификации сетевого трафика использовалась среда виртуализации *VirtualBox*, настройка сети осуществлялась в *GNS3*. Сетевой мост не требует дополнительной настройки адресов сетевых интерфейсов, так как они не являются адресатами передачи сетевых соединений. Общая схема встраивания в канал передачи информации проиллюстрирована на рис. 1.

Таблица 1. Основные признаки распознавания ОС

	Windows 10	FreeBSD7.2
TTL	128	64
DF bit	0	1
DS field	0	0
Window Size	64240	65535
TCP Options (Syn)	M1460, N, W8, N, N, S	M1460, N, W3, S, T
TCP Options (Syn, Ack)	M1460, N, W8	M1460, N, W1, N, N, T, S, E

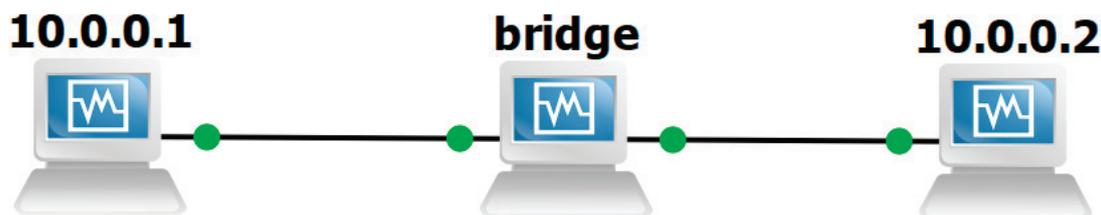


Рис. 1. Схема модификации передаваемого трафика.

Подмена сетевого трафика повышает вероятность введения злоумышленника в заблуждение относительно установленных ОС на хостах в защищаемом сегменте, заставляя его думать, что установлены другие ОС, как уже говорилось — более защищенные, что в свою очередь повышает безопасность защищаемого сетевого сегмента.

Литература:

1. Manpage PCAP // TCPDump. URL: <https://www.tcpdump.org/manpages/pcap.3pcap.html> (дата обращения: 21.02.2020).
2. NetworkMiner // Netresec. URL: <https://www.netresec.com/?page=NetworkMiner> (дата обращения: 21.02.2020).
3. Transmission Control Protocol, RFC: 793 // STD7. URL: <https://tools.ietf.org/html/std7> (дата обращения: 21.02.2020).
4. Understanding an Nmap Fingerprint // NMAP Book. URL: <https://nmap.org/book/osdetect-fingerprint-format.html> (дата обращения: 21.02.2020).

Сравнение протоколов динамической маршрутизации

Васильев Александр Сергеевич, студент магистратуры
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

В статье автор сравнивает протоколы динамической маршрутизации для дальнейшего решения задачи по оптимизации маршрутизации в высоконагруженных сетях.

Ключевые слова: сети, маршрутизация, протокол, RIP, EIGRP, OSPF, IS-IS.

Перед тем как решать задачу по оптимизации маршрутизации в высоконагруженных сетях, необходимо определить какой протокол при этом будет использоваться. Каждый протокол имеет свои достоинства и недостатки, так же протоколы зависят от размера сети. Например, согласно [1] в хорошо спроектированной сети EIGRP хорошо масштабируется и позволяет обеспечить малое время согласования при низком сетевом трафике. А OSPF обладает многими особенностями, ориентированными на применение в больших гетерогенных сетях. [2]

Во множестве подобных статей сравниваются только эти два протокола [3, 4], но я рассмотрю еще два — это RIP v2 и IS-IS. Эти два протокола используются гораздо реже. RIP v2 попросту устарел, его заменили OSPF и EIGRP, а IS-IS, несмотря на сходство с OSPF, конфигурируется сложнее да и попросту не распространен у нас в России.

Итак, мы определили четыре протокола динамической маршрутизации для сравнения. Теперь необходимо определить критерии сравнения. В данной статье сравнение будет происходить по следующим критериям:

- Время конвергенции — время, которое требуется для согласования информации в таблицах маршрутизации на всех маршрутизаторах в сети. Данный показатель является динамическим, то есть в различных топологиях — будет различный показатель времени конвергенции;
- Количество служебного трафика — суммарный объем пакетов, с помощью которых маршрутизаторы устанавливают соседство, обмениваются информацией о своих сетях и согласуют свои таблицы маршрутизации. Так же динамический показатель;
- Административная дистанция — это степень надёжности источника маршрутной информации. Существует 3 источника маршрутной информации: протоколы динамической маршрутизации, статические маршруты и непосредственно подключенные сети.

Все критерии являются весьма важными для протоколов динамической маршрутизации. При низком показателе конвергенции, при изменении топологии связь восстановится быстрее, чем при высоком показателе конвергенции. Количество служеб-

ного трафика так же оказывает большое влияние на сеть, так как создает дополнительную нагрузку на каналы связи, рассылая служебные пакеты (HELLO, UPDATE, ACK и др.). Административная дистанция позволяет маршрутизатору сделать выбор из нескольких маршрутов, которые ведут в одну и ту же удалённую сеть в том случае, если маршруты получены из разных источников, или из разных протоколов маршрутизации, своего рода показывает степень доверия тому или иному протоколу маршрутизации. Меньшее значение административной дистанции соответствует большему доверию маршруту.

Настройка и сравнение протоколов динамической маршрутизации будет проводиться на лабораторном стенде, показанном на рисунке 1.

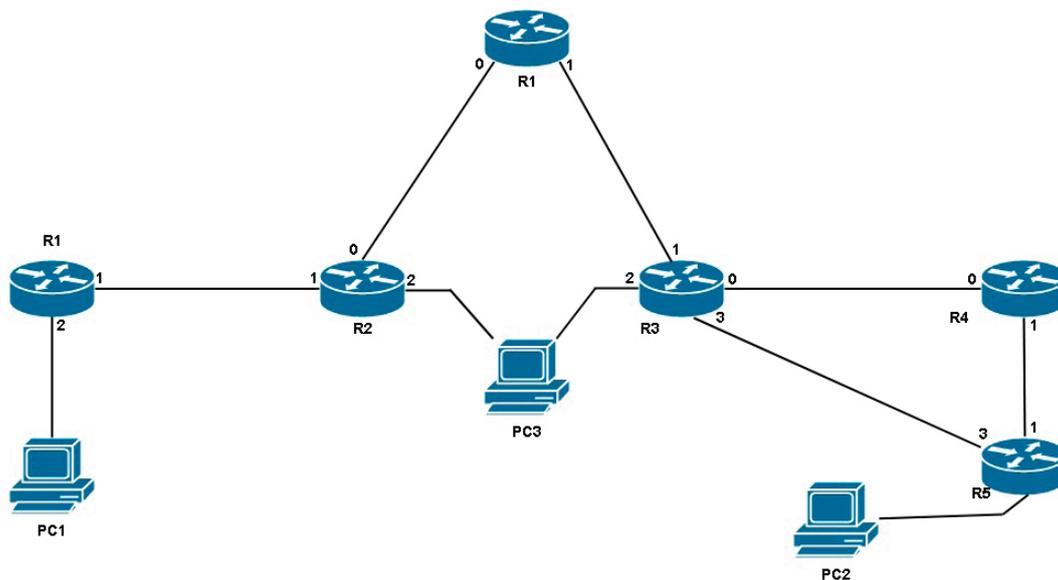


Рис. 1 Лабораторный стенд

Данный стенд собран из шести маршрутизаторов Cisco и трех компьютеров. Компьютер PC1 имеет IP адрес 192.168.1.1/24, а PC2–192.168.2.1/24. Адреса интерфейсов на маршрутизаторах назначались по следующему принципу: 10.0.ху.х(у)/24. Вместо (х) берется меньшая цифра в названии маршрутизатора, а вместо (у) — большая. Например, адрес первого интерфейса на первом маршрутизаторе будет 10.0.12.1/24, а на первом интерфейсе второго маршрутизатора будет 10.0.12.2/24.

После назначения всех ip адресов, сконфигурируем протокол динамической маршрутизации — RIP v2. Процесс конфигурирования весьма прост:

- включить RIP на маршрутизаторах;
- указать версию протокола;
- объявить маршрутизируемые сети.

Проведем измерение критериев сравнения следующими способами. Для того чтобы измерить время конвергенции необходимо на компьютере PC2 запустить утилиту *ping* с интервалом отправки пакетов 10 мс, на компьютере PC1 запустить утилиту *tcpdump*. Далее необходимо на маршрутизаторе в ядре сети перезапустить протокол маршрутизации командой *clear ip route **. Далее на компьютере PC1 по меткам времени вывода отчета утилиты *tcpdump* измерить время перерыва в передаче данных.

Для измерения объема служебного трафика нужно на компьютере PC3, находящимся в ядре сети, включить утилиту *tcpdump* (утилита показывает размер пакетов) и есть возможность посчитать объем служебного трафика.

Сведем результаты измерения критериев в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерения критериев протокола RIP v2

Критерий	RIP v2
Время конвергенции	10,590100 сек
Объем служебного трафика	356 байт
Административная дистанция	120

Для трех остальных протоколов метод измерения будет идентичным за исключением команды на перезапуск протокола маршрутизации. Для протокола EIGRP нужно ввести команду *clear ip eigrp neighbors*, для OSPF — *clear ip ospf process*, для IS-IS — *clear isis **.

Далее настроим маршрутизаторы для работы с протоколом EIGRP. Для этого необходимо:

- включить EIGRP на маршрутизаторах не забыв указать номер автономной системы (должен быть одинаковым для всех маршрутизаторов внутри одной автономной системы);
- установить идентификатор маршрутизатора (router-id);
- объявить маршрутизируемые сети.

Команда *eigrp router-id A. B. C.D* не является обязательной, однако позволяет идентифицировать маршрутизатор при возникновении проблем. Дополнительно командой *metric weights* можно задать значение коэффициентов *k* для более гибкого подсчета метрики.

Проведем измерение критериев. Результаты измерений для EIGRP продемонстрированы в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерения критериев протокола EIGRP

Критерий	EIGRP
Время конвергенции	0,609551 сек.
Объем служебного трафика	596 байт
Административная дистанция	90

Перейдем к следующему протоколу динамической маршрутизации — OSPF. Принцип работы OSPF сильно отличается от RIP v2 и EIGRP. Для начала необходимо разбить сеть на 3 зоны. Проиллюстрируем это на рисунке 2.

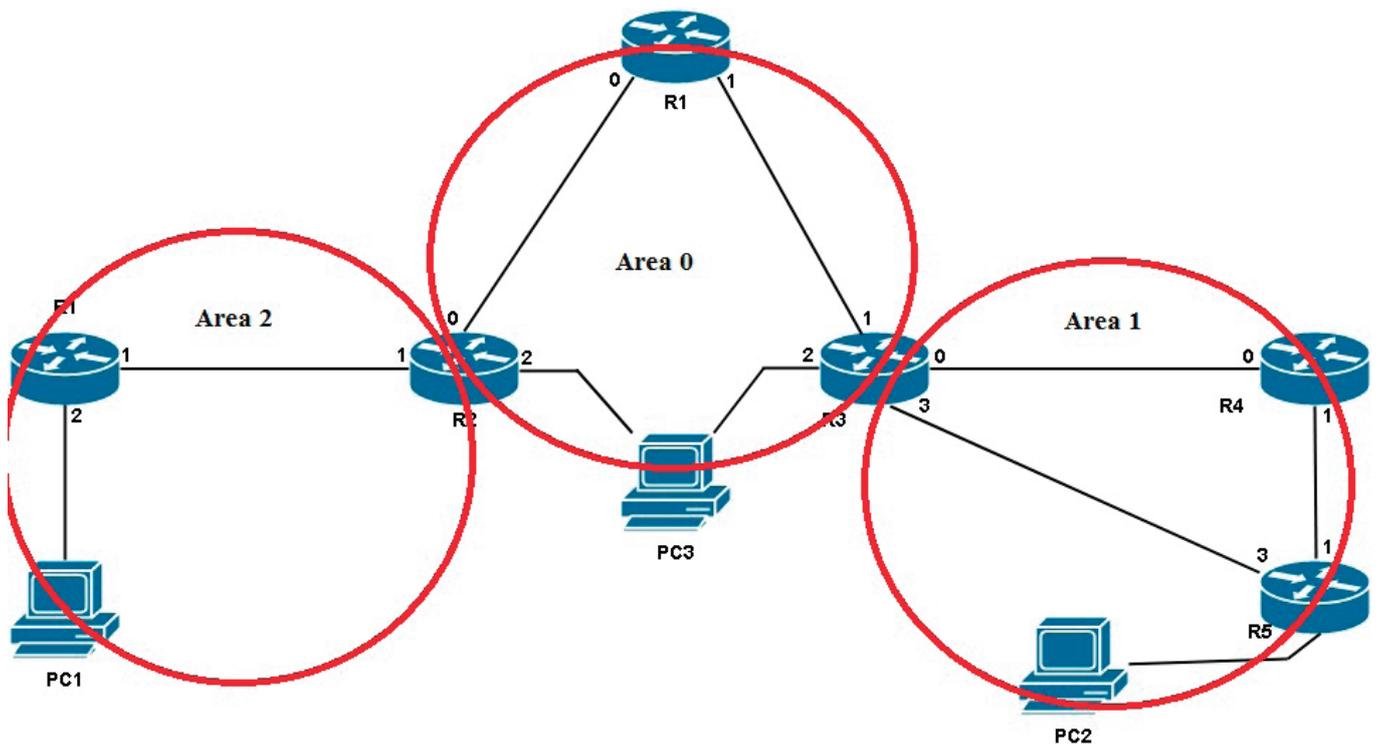


Рис. 2. Разделение лабораторного стенда на зоны OSPF

Стоит отметить, что для работы OSPF достаточно одной обязательной зоны (*area 0*), однако разделение на зоны позволяет получить ряд преимуществ таких как: снижение нагрузки на ЦПУ маршрутизаторов, уменьшение таблицы маршрутизации, уменьшение количества пакетов обновлений состояния канала. Все другие зоны должны быть присоединены к нулевой зоне. [5]

После разделения на зоны можем приступить к настройке, для этого необходимо:

- включить OSPF на маршрутизаторах, указав номер процесса (номер процесса должен быть одинаковым внутри каждой зоны);
- установить идентификатор маршрутизатора (router-id);
- объявить маршрутизируемые сети, указав номер зоны.

Проведем измерение критериев. Результаты измерений для OSPF продемонстрированы в таблице 3.

Таблица 3. Результаты измерения критериев протокола OSPF

Критерий	OSPF
Время конвергенции	9,867057 сек.
Объем служебного трафика	706 байт
Административная дистанция	110

Несмотря на некоторые сходства IS-IS и OSPF, они идеологически по-разному относятся к дизайну домена. Они оба разделяют топологию сети на зоны, но принципы разделения — различны. В IS-IS нет обязательной зоны 0, и зоны могут объединяться между собой произвольным образом. Так же в IS-IS маршрутизаторы полностью входят в зону (рисунок 3), когда в OSPF границы проходят по маршрутизатору, объединяя интерфейсы (рисунок 2). [6]

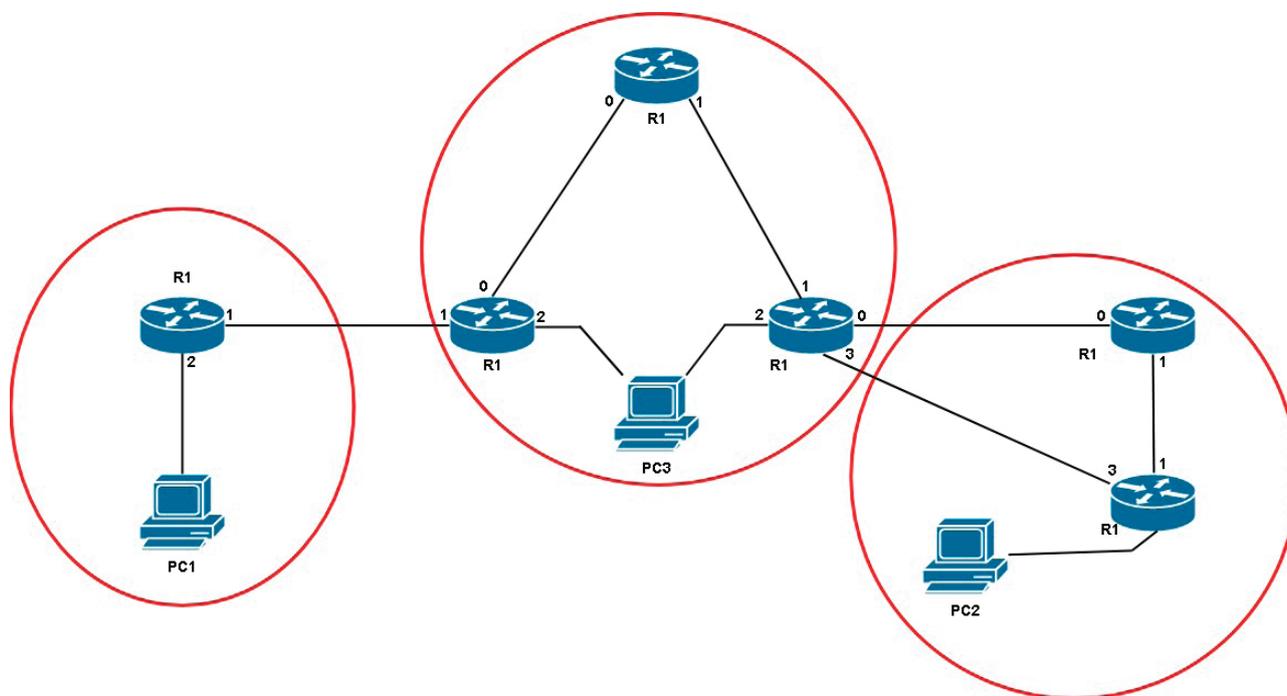


Рис. 3. Разделение лабораторного стенда на зоны IS-IS

Сконфигурируем IS-IS на маршрутизаторах, для этого нужно выполнить следующие шаги:

- включить IS-IS на маршрутизаторах;
- настроить NET;
- включить IS-IS на интерфейсах.
- настроить уровни маршрутизаторов.

Проведем измерение критериев. Результаты измерений для OSPF продемонстрированы в таблице 4.

Таблица 4. Результаты измерения критериев протокола IS-IS

Критерий	IS-IS
Время конвергенции	9,467620 сек
Объем служебного трафика	2517 байт
Административная дистанция	115

Сведем результаты по всем протоколам в таблице 5.

Таблица 5. Сводная таблица результатов измерений

Критерий	RIP v2	EIGRP	OSPF	IS-IS
Время конвергенции	8,590100 сек	0,609551 сек	9,867057 сек	9,467620 сек
Объем служебного трафика	356 байт	596 байт	706 байт	2517 байт
Административная дистанция	120	90	110	115

Из таблицы 5 видно, что на данном лабораторном стенде лучше всех себя показал протокол динамической маршрутизации EIGRP. Данный протокол имеет низкое значение времени конвергенции и небольшой объем служебного трафика по сравнению с другими представленными протоколами. Поэтому можно сделать вывод, что данный протокол является предпочтительным для использования в сети. Стоит отметить, что данный протокол является проприетарным, и поддерживается только на маршрутизаторах Cisco. В дальнейшем планируется построить сеть на базе EIGRP и разрабатывать алгоритм по оптимизации маршрутизации в высоконагруженных сетях.

Литература:

1. Таненбаум, Э. Компьютерные сети: книга / Э. Таненбаум, Э. Уэзеролл. Изд. 5-е — Санкт-Петербург: Питер, 2012. — 960 с.
2. Мищенко П. В. Маршрутизация в составных сетях: учеб. — метод. пособие / П. В. Мищенко. — Новосибирск: НГТУ, 2016. — 72 с.
3. Гайдаров И. О. Обзор технологических решений протоколов внутренней динамической маршрутизации OSPF и EIGRP / И. О. Гайдаров, О. Ю. Ерёмин // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. — 2014. — № 3-1. С. 44-48.
4. Стратьев В. А. Сравнительный анализ протоколов динамической маршрутизации OSPF и EIGRP / В. А. Стратьев, С. А. Степанов // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. / Материалы Всероссийской научно-практической конференции. — 2017. С. 324-326.
5. Xguru [Электронный ресурс]: точка обмена знаниями по UNIX/Linux-системам, системам с открытым исходным кодом, сетям и другим родственным вещам. — Режим доступа: <http://xgu.ru/wiki/OSPF>.
6. Шардаков К. С. Сравнение протоколов динамической маршрутизации IS-IS и OSPF / К. С. Шардаков, А. И. Карбаков, А. В. Красновидов // Интеллектуальные технологии на транспорте. — 2017. — № 2. — С. 22-28.

Исследование функциональности программ для разработки дизайна сайтов и мобильных приложений

Васильев Владислав Игоревич, студент

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (г. Архангельск)

На сегодняшний день дизайн мобильных приложений и дизайн веб-страниц, является важным аспектом при разработке программного обеспечения или же веб-ресурсов. В этой статье проводится анализ и сравнение существующих платформ для создания прототипов интерфейсов веб-сайтов и приложений.

Ключевые слова: проектирование интерфейсов, разработка интерфейсов, создание прототипов, прототип.

На сегодняшний день дизайн мобильных приложений и дизайн веб-страниц, является важным аспектом при разработке программного обеспечения или же веб-ресурсов. Так как при разработке хорошего дизайна пользователю удобнее ориентироваться в контенте, что уменьшает время на поиск необходимой ему информации и не дает ему уйти к конкурирующим сервисам. Так же создание понятного дизайна способствует увеличению, количество пользователей приложения или веб-ресурса и времени, которое пользователь проводит за его использованием. Все эти факторы говорят о том, что разработка хорошего интерфейса на начальных этапах проектирования информационных систем

очень важно и для того, чтобы не допустить ошибок в будущем многие разработчики прототипируют интерфейсы своих сервисов в специальных программах. В этой статье я проанализирую лучшие программы, которые существуют на рынке для создания интерфейсов будущих веб-ресурсов и мобильных приложений.

Adobe Photoshop

Adobe Photoshop это многофункциональный графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой Adobe Systems в феврале 1990 года. Первоначально программа была

создана для редактирования графических изображений, однако с распространением сайтов, а позже и мобильных приложений, многие дизайнеры стали использовать эту программу для создания прототипов своих проектов. На сегодняшний день появилось множество программ для создания макетов как для сайтов, так и для мобильных платформ, однако Adobe Photoshop до сих пор используются многими дизайнерами и разработчиками в индустрии. [1]

Sketch

Sketch — это векторный графический редактор для macOS, впервые выпущенный 7 сентября 2010 года голландской компанией Bohemian Coding. Используется для проектирования интерфейсов мобильных приложений и веб-сайтов. Поддерживает возможность создания интерактивных прототипов. Так же в программе тестируются совместная работа с прототипами интерфейсов, но эта функция не поддерживает работу нескольких пользователей в режиме реального времени. Данное программное обеспечение в свое время стало альтернативой для дизайнеров-макетов, использующих операционную систему MacOS, так как Sketch является узконаправленным продуктом для создания прототипов мобильных и веб-приложений. [2]

Proto.io

Proto.io — это платформа прототипирования приложений, запущенная в 2011 году и разработанная компанией PROTOIO Inc. Изначально предназначенная для прототипирования на мобильных устройствах, Proto.io был расширен, чтобы позволить пользователям прототипировать приложения для всего, что имеет экранный интерфейс, включая Smart TV, интерфейсы цифровых камер, автомобили, самолеты и игровые приставки. Proto.io может имитировать все действия приложения: тап-скрин, переходы экрана и анимацию. Так же сервис поддержи-

вает совместную работу пользователей над прототипами в режиме реального времени. [3]

Adobe Experience Design

Adobe Experience Design, так же известная как Adobe XD — программа для разработки интерфейсов от Adobe Systems выпущенная в 2015 году. В данной программе предоставлен минимальный функционал необходимый для создания прототипов сайтов и мобильных приложений. Так же программа поддерживает векторную графику и создание активных прототипов. Программа поддерживает совместную работу нескольких пользователей над одним проектом, но не в режиме реального времени, а с сохранением изменений версий. [4]

Figma

Figma это первый облачный инструмент для разработки пользовательского интерфейса, представленный в 2016 году. В отличие от своих конкурентов Figma предлагает разрабатывать интерфейсы в веб-браузере, а это значит, что разрабатывать прототипы можно с любого устройства, поддерживающего современные веб-браузеры. Так же в Figma есть возможность организации совместной работы в режиме реального времени. Сервис имеет широкие возможности для интеграции с корпоративным мессенджером Slack и инструментом для высокоуровневого прототипирования Framer. Figma позиционируется создателями как основной конкурент программным продуктам компании Adobe. [5]

В ходе анализа сервисов для проектирования интерфейсов была создана сравнительная таблица, представленная ниже. В таблице рассмотрены такие сравнительные критерии как: Поддерживаемые платформы, поддержка интерактивных прототипов, возможность предпросмотра интерфейса на мобильном устройстве, Поддержка совместной работы пользователей.

Таблица 1. Сравнительная таблица сервисов для проектирования интерфейсов

Название	Год выпуска	Поддерживаемые платформы	Поддержка интерактивных прототипов	Пред просмотр прототипа на устройстве	Поддержка совместной работы
Adobe Photoshop	1990	Windows, macOS(2)	-	-	-
Sketch	2010	macOS(1)	+	-	0,5(beta-версия)
Proto.io	2011	Веб-браузеры(3)	+	+	+
Adobe Experience Design	2015	Windows, macOS(2)	+	+	0,5
Figma	2016	Веб-браузеры(3)	+	+	+

В результате моего сравнения программа Adobe Photoshop набрала 2 балла, программа Sketch набрала 2.5 балла, веб-сервис Proto.io набрал 6 баллов, Adobe Experience Design набрал 4.5 балла, а веб сервис Figma 6 баллов. В результате моего анализа можно сказать, что веб-сервисы Figma и Proto.io имеют весь необходимый

функционал для разработки интерфейсов, а также в них можно работать с любой платформы поддерживающие современные браузеры. Но также стоит сказать, что и программа Adobe Experience Desing обладает практически всем необходимым функционалом и пытается поддерживать как можно больше платформ.

Литература:

1. Молочков, В. П. Adobe Photoshop CS6: учебное пособие / В. П. Молочков. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 388 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100563> (дата обращения: 21.02.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей;
2. Официальный сайт Sketch [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://www.sketch.com/docs/>, свободный (дата обращения: 21.1.2020). — Загл. с экрана;
3. Официальный сайт Proto.io [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://blog.proto.io/>, свободный (дата обращения: 21.1.2020). — Загл. с экрана;
4. Свободная энциклопедия — Википедия [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_XD, свободный (дата обращения: 21.1.2020). — Загл. с экрана;
5. Сайт Skillbox [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://skillbox.ru/media/design/chto_takoe_figma/, свободный (дата обращения: 21.1.2020). — Загл. с экрана;

Префиксный метод кодирования текстовой информации на основе остатка от приведенной частоты использования символа

Сегедин Руслан Адольфович, кандидат технических наук, доцент;
 Лебедеко Виталий Александрович, студент магистратуры
 Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Актуальность работы заключается в том, что в настоящее время, с развитием научно-технического прогресса, при многократно возросших объёмах информации возникает проблема сжатия данных. Для сжатия информации применяется кодирование. Так как при кодировании сокращается время передачи информации, а скорость передачи информации увеличивается. Применение кодирования позволяет решать целый спектр научно-технических проблем. Целью работы является упрощения алгоритма формирования префиксного кода, используемого для передачи информации.

Ключевые слова: кодирование, алгоритм, вероятность, префиксация, ошибки.

Предполагаемый метод относится к области методов кодирования текстовой информации префиксными кодами, у которых длина кода и алгоритм кодирования зависит от частоты использования символов.

Прототипом предполагаемого алгоритма является алгоритм кодирования методом Хаффмана [1, с. 23]. Метод предлагаемого кодирования включает алгоритм получения кода — это, прежде всего, формирование двоичного кода остатка от приведенной частоты использования символа.

Рассмотрим кодирование на конкретном примере.

Рассмотрим задачу полностью. Пусть дан текст. Анализ текста определяет количество символов в тексте (см. второй столбец табл. 1).

Например, буква «А» встречается 36 раз в тексте, буква «Б» встречается 24 раза в тексте, буква «В» встречается 12 раз в тексте, и так далее.

Далее, производится определение вероятности появления этого символа, исходя из того, что сумма вероятностей всех символов равно единице. См. табл. 1 столбец 3.

Выполнение поиска остатка от вероятности по правилу

$$R(1 \text{ символа}) = 1 - P(1 \text{ символа})$$

$$R(i \text{ символа}) = R((i-1) \text{ символа}) - P(i \text{ символа})$$

где, i — номер символа.

Например, для буквы А и Б

$$R(A) = 1 - 0,423529 = 0,576471$$

$$R(B) = 0,576471 - 0,282353 = 0,294118 \text{ и т.д.}$$

Смотри таблицу 1 столбец 4. Тем самым, получаем различное (неповторяемое) для каждого символа число.

Далее, приводится выполнение перевода полученных значений из десятичной системы счисления в двоичную систему. См табл. 1 столбец 4.

После этого, выполняется исключение нулей из полученной дробной части (не значащиеся нули справа). См. табл. 1 столбец 5. Это необходимо для сокращения длины общей записи.

Далее, рассмотрим выполнение операции префиксации [2, с. 32]. Смысл этой операции заключается в исключении одинаковых начальных кодовых комбинаций (для исключения двоякого понимания символов), например, буква З при прямом переводе получает значение кодировки 0. Буква Б, В, Г, Д, Е, Ж начинается со значения 0. Следовательно может быть двоякое толкование. Заменим кодировку буквы З — 0 на 1111. Такая комбинация в кодовых комбинации других букв отсутствует, следовательно, данный код обладает уникальной комбинацией битов, и данная операция по добавлению нулей или единиц, относится к операции префиксации. Смотри таблицу 1 столбец 7.

После получения кодовых выражений для символов выполняется кодировка текста.

Таблица 1. Пример получения предлагаемого кода

Наименование символов	Кол-во символов в тексте, шт.	Поведенная частота символов	Остаток от приведенной частоты	Остаток от приведенной частоты в двоичном коде	Остаток от приведенной частоты в двоичном коде без нулей в правой части	Двоичный префиксный код
А	36	0,424	0,576471	0.10010011100	0.100100111	10010011
Б	24	0,282	0,294118	0.01001011010	0.0100101101	01001011
В	12	0,141	0,153	0.00100111001	0.00100111001	00100111
Г	5	0,059	0,094	0.00011000000	0.00011	00011
Д	5	0,059	0,035	0.00001001000	0.00001001	00001001
Е	1	0,012	0,023	0.00000110000	0.0000011	0000011
Ж	1	0,012	0,011	0.00000011000	0.00000011	00000011
З	1	0,012	0	0	0.0	1111
	85	1				

Например, текст АБВ будет иметь код 100100111010010110100100111001.

После получения полного текста приемный абонент проверяет правильность пришедшего кода текста путем проверки на количество указанных частот появления символов и определения остатков в двоичном коде. В случае совпадения кодировки символов с исходными кодами делается вывод об идентичности текстов (отсутствии ошибок).

Таким образом, предлагается использовать отличный метод кодирования. Данный метод кодирования позволяет выпол-

нить проверку принятого текста на наличии ошибки в принятых символах.

Задачей данного метода является устранение недостатка кода Хаффмана. А именно невозможность анализа о наличии ошибки в переданном тексте.

Предлагаемый код обладает данным качеством.

Таким образом, предложенный код обладает информацией об ошибках в передаче символов за счет алгоритма формирования самого кода символа, в котором заложена информация частоты использования символа.

Литература:

1. В. Н. Потапов Теория информации. Кодирование дискретных вероятностных источников. Новосибирск, 1999. — с. 23–26.
2. Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин Методы сжатия данных. Москва.: Диалог-Мифи, 2003, с. 32–34

Исследование языка OVAL как международного стандарта ИБ

Сердюк Александр Владимирович, студент магистратуры
 Московский технический университет связи и информатики

Ключевые слова: информационная безопасность, OVAL, SCAP.

Open Vulnerability and Assessment Language (OVAL) (открытый язык описания и оценки уязвимостей) является международным стандартом информационной безопасности, предназначенным для стандартизации и обмена информацией о проблемах безопасности. Язык используется для формализованного структурированного описания и оценки состояния безопасности систем (уязвимости, обновления, конфигурации, инвентаризация и пр.), удобен для интерпретации в машиночи-

таемые форматы и использования в составе различных инструментов безопасности. OVAL.

Отличительной особенностью языка является его универсальность и общедоступность, OVAL стал языком международного общения разработчиков ПО и специалистов ИБ. Язык OVAL поддерживается некоммерческой организацией MITRE и заинтересованными участниками индустрии информационной безопасности, включая мировых лидеров IT-индустрии

(Microsoft, Red Hat, Novell, Cisco и др.). На настоящий момент актуальной является версия 5.11.

OVAL стандартизирует три основных компонента процесса оценки: конфигурационную информацию о системе, проблемы безопасности, а также представление отчетов об оценке системы. Для каждого компонента разработана соответствующая схема на расширяемом языке разметки (XML). Данные схемы служат фреймворком для языка и включают:

- OVAL System Characteristics — схема для представления системной информации;
- OVAL Definition — схема отображающая текущее состояние системы;
- OVAL Results — схема для отображения результатов оценки.

Модель OVAL-описаний (определений) обеспечивает расширяемую базовую схему для создания утверждений о состоянии системы, основанных на совокупности логических операторов. Каждый логический оператор определяет указанное состояние объекта системы путем идентификации системных данных для проверки и описания ожидаемого состояния этих данных. При помощи схемы OVAL-описаний можно получить различные заключения о системе, такие как:

- является ли система уязвимой?
- установлен ли в системе конкретный патч?
- установлено ли в системе определенное ПО?
- соответствует ли конфигурация системы определенным требованиям?

Модель OVAL-переменных (OVAL Variables Data Model) определяет конструкции, используемые для создания переменных в языке OVAL и в сочетании со схемой OVAL-описаний, может быть использована для внешнего указания значений объектов, что позволяет адаптировать контент, в зависимости от выполняемой схемы определений OVAL. Эта адаптация может применяться как для указания системных данных, подлежащих проверке, так и для описания состояния этих данных.

Модель системных характеристик OVAL (OVAL System Characteristics Model) представляет базовую схему для сбора информации о системных настройках, которая может быть расширена для поддержки конструкций различных определенных платформ. Информация о системных настройках включает свойства операционной системы, информацию об установленном программном обеспечении, параметры безопасности операционной системы, и прочее. Конфигурационная информация, предоставляемая схемой системных характеристик OVAL, может быть использована для сравнения фактического состояния системы и ожидаемого состояния, описанного набором OVAL-описаний.

Модель результатов OVAL (OVAL Results Model) используется для сообщения о результатах оценки систем, проведенной на основании набора OVAL-описаний в сочетании с системными характеристиками OVAL. Таким образом, модель результатов OVAL предоставляет детальную информацию об утверждениях, подвергаемых оценке, наблюдаемых состояниях оцениваемых систем, и детальные результаты оценки. Эта модель позволяет приложениям использовать полученные данные, интерпретировать их, и принимать необходимые меры для сообщения о результатах оценки или предпринимать

другие действия (например, устанавливать патчи, изменять параметры конфигурации системы, и/или принимать меры предосторожности для ограничения доступа к затрагиваемым системам). Модель результатов OVAL может быть адаптирована, при помощи модели указаний OVAL (OVAL Directives Model) для включения различных уровней детализации, позволяющих представлять более подробную или оптимизированную информацию о результатах оценки.

Многие конструкции и перечни повторно используются в различных компонентах Модели данных языка OVAL. Для облегчения повторного использования и во избежание дублирования, эти общие конструкции и перечни представлены в Общей модели OVAL (OVAL Common Model).

Зависимости между различными компонентами Модели данных языка OVAL показаны на рисунке 1.

Сценарии применения языка OVAL

Описание уязвимостей в бюллетенях безопасности

Как правило, оповещения об уязвимостях в виде бюллетеней безопасности, официально публикуют разработчики или экспертные организации, получившие одобрение разработчика. В бюллетенях, помимо текстовых описаний уязвимостей (затронутые платформы и продукты, ссылки на зарезервированные CVE и пр.), могут одновременно публиковаться стандартизированные проверки (определения, definition) на языке OVAL. Добавление в бюллетени безопасности определения на языке OVAL значительно повышает ценность такого оповещения, так позволяет помимо вербального описания уязвимостей использовать входящие в него описания в качестве сигнатур для автоматизированного детектирования проблем безопасности.

Принятой практикой считается немедленная публикация определения в одном или нескольких репозиториях OVAL. Некоторые ведущие разработчики, такие как Cisco, Debian, RedHat, сначала публикуют данные в собственных репозиториях, а затем передают их уже в международные, такие как MITRE, CISecurity, OVALdb, SecPod. Как правило, крупные репозитории тесно взаимодействуют между собой, и публикация, размещенная в одном из репозиториях, может быстро быть реплицирована в остальных. Все репозитории открыты или частично открыты, некоторая информация может быть доступна только авторизованным подписчикам.

Опубликованное определение может быть оперативно скачано из репозитория и загружено в любой сканер безопасности, поддерживающий стандарт SCAP, или OVAL-интерпретатор.

Публикация в бюллетенях безопасности формализованных определений позволяет существенно ускорить процесс обмена информацией об уязвимостях, автоматизировать процесс их выявления и гарантировать достоверность результатов проверок.

Групповая работа по описанию уязвимостей

Разработчик программного обеспечения, получив информацию о наличии в его продукте уязвимости должен опера-

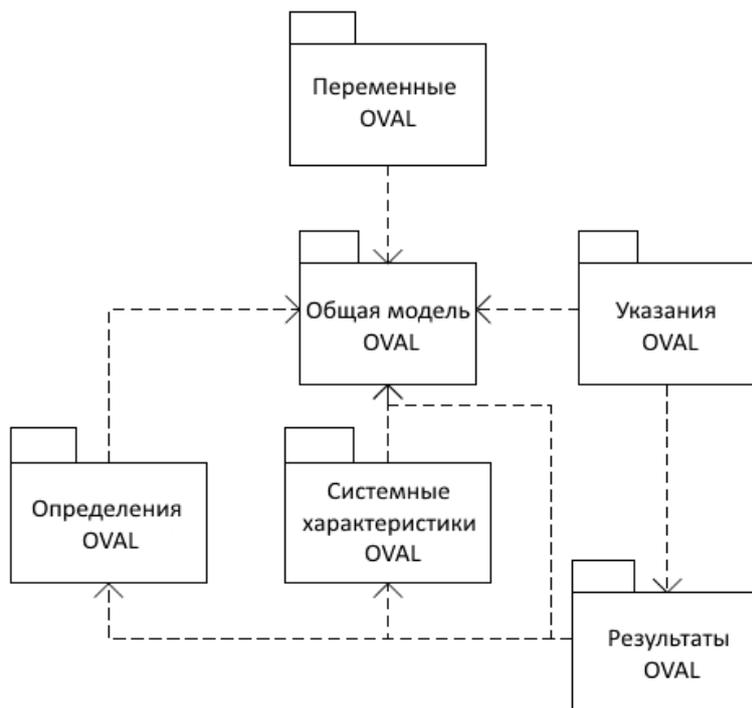


Рис. 1. Модель данных языка OVAL

тивно ее подтвердить, описать признаки ее детектирования, условия ее проявления, а также оценить возможность ее проявления в других его решениях. Если процедура описания уязвимости занимает незначительное время, то процесс верификации описаний, проверка возможности эксплуатации уязвимости в различных системах и других программных продуктах разработчика, требует масштабных стендовых испытаний и временных ресурсов. Крайне важно, чтобы после появления информации о выявленной уязвимости, данные работы были проведены в максимально короткий срок, а информация оперативно была доведена до пользователей уязвимых продуктов. Описав на языке OVAL признаки детектирования уязвимости, разработчик может разослать данную информацию заинтересованным сторонам, чтобы те могли проверить корректность описаний и провели тестирование на своих информационных системах или стендах. А также могли просканировать на предмет наличия уязвимости в других версиях и редакциях данного программного продукта.

Использование информации об уязвимостях в стандартизированном виде позволяет экспертам быстро понимать причины уязвимости, находить проблемные участки и выработать контрмеры. Задействование максимального количества экспертов в отработку описаний, позволяет повысить качество OVAL-определений и снизить вероятность «ложных срабатываний».

Контроль установки обновлений программного обеспечения

Отсутствие гарантий того, что система надлежащим образом обновлена, а установленные обновления корректны и не вызывают коллизий в системе, является серьезной проблемой и может служить основной причиной взлома системы. Эффек-

тивные системы автоматического обновления программных продуктов подобно Microsoft или Adobe, редкое исключение. Администраторы систем значительную часть времени вынуждены тратить именно на контроль, тестирование и установку обновлений. Использование специальных инструментов управления обновлениями (Patch Manager), поддерживающих стандарт OVAL (SCAP) может значительно упростить процедуру контроля за обновлениями.

Одним из сценариев может быть выпуск разработчиком вместе с обновлением его описания (определения) на языке OVAL, содержащем всю необходимую информацию для автоматической проверки системы на необходимость и корректность установки данного обновления. Таким образом, администратор системы может загрузить в Patch Manager OVAL-описание и моментально получить заключение о необходимости установки обновления.

Другим вариантом может служить включение в сканеры безопасности (средства анализа защищенности) функции «обновление» и добавление в OVAL-описания уязвимости элемента описания «исправление» (patch), привязанного к идентификатору уязвимости (CVE, BDU и пр.). Администратор, обладая подобными инструментами, просканировав систему и получив оценку уязвимости системы, может сразу (при наличии обновления) исправить данную уязвимость.

Контроль параметров безопасности программного обеспечения и средств защиты информации

Контроль параметров безопасности ПО и СЗИ представляет собой сравнение состояния параметров ИС с принятыми в организации политиками или стандартами безопасности (ведомственные, предприятия). Политики, как правило, выражаются

в виде базовых конфигураций (baseline), разработанных и рекомендованных вендором или экспертной организацией. Количество таких параметров, в зависимости от типа и состава ПО, может составлять от сотен до тысяч параметров для одного АРМ или сервера. Очевидно, что проанализировать, применить, а затем вручную осуществлять контроль не представляется возможным.

Данные задачи решаются при помощи средств анализа защищенности (сканеров безопасности). До недавних пор каждый разработчик сканеров использовал свои, в основном проприетарные, способы описания и контроля состояния параметров систем. В последние годы наметилась устойчивая тенденция к стандартизации описаний состояния и способов контроля параметров безопасности на основе языков OVAL и XCCDF (расширяемый формат описания контрольного списка конфигураций, Extensible configuration checklist description format, компонент протокола SCAP).

Ряд ведущих разработчиков предлагают в составе своих Security Guide готовые конфигурации в формате SCAP. Так ключевой инструмент Microsoft для настройки и управления рабочими станциями и серверами Security Compliance Manager (SCM) позволяет экспортировать объекты групповых политик в формат SCAP для последующей загрузки базовых или адаптированных конфигураций в типовые сканеры безопасности, поддерживающие протокол SCAP.

Еще одной сферой применения OVAL стало представление требований национальных и отраслевых стандартов безопасности в формате SCAP. Примером может служить успешно реализованная национальная программа США — USGCB (United States Government Configuration Baseline). Благодаря применению технологии SCAP, удалось внедрить автоматизированное тестирование на соответствие стандарту USGCB вводимые и эксплуатируемые федеральные информационные системы США. Стандартом предусмотрено, что тестирование на соответствие USGCB может производиться только с применением специальных USGCB/FDCC-сканеров или коммерческих версий сканеров безопасности, поддерживающих SCAP. Условием легитимности таких USGCB-сканеров являлось требование, согласно которому разработчики должны были пройти процедуру сертификационных испытаний на соответствие SCAP-совместимости путем их тестирования в одной из десяти специальных независимых лабораторий, аккредитованных NIST.

Литература:

1. OVAL — Open Vulnerability and Assessment Language [Электронный ресурс]: официальный сайт проекта / MITRE — Режим доступа: <http://oval.mitre.org>

Контроль состава программного обеспечения и средств защиты информации

Контроль за неизменностью состава ПО и СЗИ, актуальностью лицензионных ключей, несанкционированной установкой программ является одной из обязательных мер защиты любой ИС. В каждой организации используется широкий спектр разнородного программного обеспечения, сбор сведений о котором, может требовать значительных ресурсов. Еще одной немаловажной проблемой является единообразие технологии сбора и представления информации о системе. Информация, собранная различными средствами инвентаризации, может значительно различаться.

Использование языка OVAL и стандартизированного перечня CPE (Common platform enumeration, компонент SCAP) позволяет администратору, самостоятельно подготовив и загрузив OVAL-определения инвентарей, собрать сведения о системе, сформировать «снимки» для последующего контроля состояния системы, привести к единообразной форме инвентаризационные отчеты.

Обнаружение вредоносных программ

Ведомственные ситуационные центры (CERT), банки, государственные структуры и другие организации участвуют в обмене сведениями об инцидентах безопасности, в том числе связанных с вредоносными программами. От скорости реакции на появившийся вирус или другое вредоносное ПО, порой зависит работа организации или всей отрасли. Появление анти-вирусных сигнатур может занимать продолжительное время. Как правило, в различных CERT-центрах признаки вредоносных программ описываются в текстовом документе (прозе) в виде перечня системных параметров (наименований файлов, контрольных сумм, ключей реестра и пр.).

Использование стандартизированного OVAL формата для описания наличия или последствий активности вредоносных программ позволит ускорить обмен информацией и автоматизировать процесс поиска вредоносного ПО. Обнаружение вредоносных программ может осуществляться при помощи любого OVAL-интерпретатора или сканера безопасности, поддерживающего OVAL.

Анализ технологий разработки веб-интерфейсов

Шайкамалова Эвелина Альбертовна, студент
Уфимский государственный авиационный технический университет

Статья посвящена анализу технологий разработки веб-интерфейсов. Рассматриваются функции программ, анализируются их недостатки и достоинства, приводится сравнительная характеристика.

Ключевые слова: веб-дизайн, веб-интерфейсы, Sketch, Figma, Adobe XD, Adobe Photoshop.

Введение

До недавнего времени дизайнеры по всему миру отдавали своё предпочтение исключительно Adobe Photoshop по причине широких функциональных возможностей. В основном он работает с растровыми изображениями и имеет некоторые векторные инструменты. Однако для ряда задач, в которых работа с растровыми изображениями не требуется, данный продукт от Adobe является сложным в применении. По этой причине начали создавать инструменты с более узкой областью применимости, решающие специфические задачи, такие как создание веб-интерфейсов.

Sketch

Sketch — векторный графический редактор для macOS, разработанный голландской компанией Bohemian Coding. Впервые выпущен 7 сентября 2010 года, получил награду Apple Design Awards в 2012 году. Sketch не использует собственных средств для отображения создаваемого контента — эти функции возложены на встроенные инструменты macOS: QuickTime, Quartz Extreme, Core Image, Core Animation, OpenGL и ColorSync [1].

Программа узконаправленная и создана специально для создания веб-интерфейсов. Её интерфейс интуитивно понятный и достаточно простой в использовании, все необходимые инструменты появляются в процессе работы, благодаря чему рабочая область не загромождается. Sketch имеет функцию экспорта графики в нескольких разрешениях, что является неоспоримым достоинством при создании дизайна приложений. Также программа имеет утилиту Sketch Mirror, которая позволяет просматривать созданный дизайн на мобильном устройстве в реальном времени. Sketch регулярно обновляется, в него добавляется новый функционал, также он имеет приемлемую цену.

Так как функции отображения создаваемого контента возложены на встроенные инструменты macOS, версии под Windows вероятнее всего не будет, что является большим недостатком. Также у Sketch нет совместимости с продуктами Adobe, что является проблемой при передаче проекта от одного дизайнера другому.

Figma

Figma — онлайн-сервис для разработки интерфейсов и прототипирования с возможностью организации совместной работы в режиме реального времени. Позиционируется создателями как основной конкурент программным продуктам компании Adobe. [2].

Figma, так же, как и Sketch, имеет интуитивно понятный и простой в использовании интерфейс. При этом можно работать как в браузере, так и в приложении. Особенностью программы является возможность совместной работы нескольких людей одновременно, причем все пользователи могут отслеживать все изменения в реальном времени. Все курсоры подписываются, а в истории операций помечено, какие изменения внёс тот или иной пользователь. Вся работа хранится не локально у дизайнера, а в облаке. Также имеется возможность создания зависимых копий оригинала элемента. Все изменения в элементе-оригинале отображаются в элементах-копиях, при этом изменения в копиях никак не влияют на оригинал или другие копии. Это значительно упрощает работу над веб-интерфейсом и экономит время, так как при внесении правок не нужно менять каждый элемент, достаточно поменять оригинал. Также в Figma создана удобная функция векторной сети, это простое и быстрое изменение векторного объекта без необходимости выделения векторных точек. Неоспоримым достоинством Figma является её условная бесплатность, оплата открывает такие функции, как одновременная работа в реальном времени с большим количеством пользователей.

Adobe XD

Adobe Experience Design (Adobe XD) — программа для разработки интерфейсов от Adobe Systems. Поддерживает векторную графику и веб-верстку и создает небольшие активные прототипы [3].

Главной особенностью Adobe XD является то, что это продукт Adobe, отсюда вытекает то, что программой можно пользоваться при наличии подписки на Adobe Creative Cloud, у большинства дизайнеров эта подписка имеется как минимум из-за Adobe Photoshop. Проекты легко перемещать в другие продукты Adobe. Так же, как и Figma, Adobe XD поддерживает совместную работу над проектом в реальном времени.

Сравнение программ

Выделенные требования к программам для наглядности представлены в таблице 1.

Заключение

В итоге были рассмотрены функции программ для разработки веб-интерфейсов, проанализированы их недостатки и до-

Таблица 1. Сравнение программ

Характеристики	Sketch	Figma	Adobe XD	Adobe Photoshop
Высокая производительность	+	+	+	-
Интуитивно понятный и простой интерфейс	+	+	+	-
Функция экспорта элементов	+	+	+	-
Использование векторной графики	+	+	+	+
Возможность совместной работы над проектом	-	+	+	-
Привязка к adobe creative cloud	-	-	+	+
Кроссплатформенность	-	+	+	+
Возможность прототипирования	+	+	+	-
Возможность хранения проекта в облаке	-	+	+	+
Приемлемая цена	+	+	-	-
Техподдержка через live-chat	-	+	-	-
Возможность трансляции макета на мобильное устройство	+	-	-	-
Регулярные обновления	+	-	+	+

стоинства, приведена сравнительная характеристика программ. Но несмотря на все достоинства узконаправленных программ для разработки веб-интерфейсов до сих пор многие дизайнеры

отдают предпочтение Adobe Photoshop, так как на выбор программы помимо объективных требований имеет существенное влияние субъективное восприятие.

Литература:

1. Sketch // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Sketch> (дата обращения: 21.02.2020);
2. Figma // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Figma> (дата обращения: 21.02.2020);
3. Adobe XD // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_XD (дата обращения: 21.02.2020).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Определение времени восстановления установившейся фильтрации газа в пористой среде

Гасанов Ильяс Раван оглы, кандидат технических наук, доцент, начальник отдела;
Джамалбеков Магомед Асаф оглы, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник
Научно-исследовательский проектный институт «Нефтегаз» (SOCAR) (г. Баку, Азербайджан)

Время перехода из нестационарного состояния в стационарное является одним из важных параметров, характеризующих процесс фильтрации газа в пористой среде. В данной статье сделана попытка определить это время.

Ключевые слова: установившийся, неуставившийся, время перехода, фильтрация, плоскорадиальный, газ.

The transition time from a non-stationary state to a stationary state is one of the important parameters that characterize the process of gas filtration in a porous medium. In this article an attempt is made to determine the time.

Keywords: steady-state, unsteady, transition time, filtration, plane-radial, gas.

При эксплуатации нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений с пуском скважин в эксплуатацию часто в пластах возникают неуставившиеся процессы, в связи с чем дебит, скорость фильтрации, перераспределение давления изменяются во времени [1,2,3,4].

При постоянной депрессии неуставившаяся плоскорадиальная фильтрация после некоторого времени переходит в установившееся состояние. В этом случае перераспределение давления и скорость фильтрации в любой точке пласта будут зависеть только от расстояния данной точки от оси скважины.

Предположим, что горизонтальный газовый пласт радиусом контура питания r_k , толщиной h эксплуатируется скважиной радиусом r_c . Под влиянием депрессии Δp происходит фильтрация газа к скважине. При этом перепад давления Δp тратится на преодоление сил трения, инерционных сил и на преодоление начального градиента давления (если он имеется). Тогда можно написать:

$$\Delta p = \Delta p_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2, \tag{1}$$

где Δp_0 — начальная депрессия, которую необходимо преодолеть; Δp_1 — депрессия, которая тратится на преодоление сил трения; Δp_2 — депрессия, которая тратится на преодоление сил инерции.

$\Delta p_1 = p_k^2 - p_c^2$ зависит от вязкости фильтрующегося газа, и ее можно определить по формуле Дюпюи:

$$\Delta p_1 = \frac{Q_{am} p_{am} \mu \ln \frac{r_k}{r_c}}{\pi k h}, \tag{2}$$

где μ — вязкость газа; Q — дебит скважины; k — проницаемость.

Δp_2 связано с влиянием инерционных сил и его можно определить по формуле:

$$\Delta p_2 = \frac{M \frac{dv}{dt}}{2\pi r h}, \tag{3}$$

здесь $M = \pi(r_k^2 - r_c^2) h m \rho$, $\frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{Q}{2\pi r h} \right) = \frac{1}{2\pi r h} \frac{dQ}{dt}$,

где M — масса газа; v — скорость фильтрации; m — пористость.

Если учесть (2) и (3) в (1), то получается формула:

$$\Delta p = \Delta p_0 + \frac{Q_{am} p_{am} \mu \ln \frac{r_k}{r_c}}{\pi k h} + \frac{\pi(r_k^2 - r_c^2) h m \rho}{4\pi^2 r^2 h^2} \frac{dQ_{am}}{dt}. \tag{4}$$

После несложных преобразований формула (4) примет вид:

$$a \frac{dQ}{dt} + bQ = c, \tag{5}$$

где $a = \frac{(r_r^2 - r_c^2) m \rho}{4 \pi r^2 h}$, $b = \frac{p_{am} \mu \ln \frac{r_k}{r_c}}{\pi k h}$, $c = \Delta p - \Delta p_0$.

Решим дифференциальное уравнение (5) следующим образом.

Пусть $Q = u + \varepsilon$, $\varepsilon = const$. (6)

Тогда уравнение (5) примет вид:

$$a \frac{du}{dt} + b(u + \varepsilon) = c. \tag{7}$$

Если примем $c = b\varepsilon$, (8)

то получим $a \frac{du}{dt} + bu = 0$, откуда имеем $\frac{du}{u} = -\frac{b}{a} dt$ (9)

или, интегрируя, получаем: $\ln \frac{u}{A} = -\frac{b}{a} t$, $u = Ae^{-\frac{bt}{a}}$,

где $\frac{b}{a} = \frac{p_{am} \mu \ln \frac{r_k}{r_c}}{\pi k h} \cdot \frac{4 \pi r^2 h}{(r_r^2 - r_c^2) m \rho} = \frac{4 r^2 \mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}}{k (r_k^2 - r_c^2) m \rho}$. (10)

Здесь A — интегральная постоянная. Для определения A учтем, что при $t = 0$, дебит $Q = 0$.

Используя формулы (5), (6), (8) и (10), получаем:

$$u = Q - \varepsilon = Q - \frac{c}{b} = Q - \frac{\pi k h (\Delta p - \Delta p_0)}{\mu \ln \frac{r_k}{r_c}} = Ae^{-\frac{4 r^2 \mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}}{k (r_k^2 - r_c^2) m \rho} t}. \tag{11}$$

Учитывая, что $Q = 0$ при $t = 0$, из (11) получаем

$$A = -\frac{\pi k h (\Delta p - \Delta p_0)}{\mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}}. \tag{12}$$

Используя (11) и (12), для дебита скважины получаем формулу:

$$Q = Ae^{-\frac{4 r^2 \mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}}{k (r_k^2 - r_c^2) m \rho} t} - A = -A \left(1 - e^{-\frac{4 r^2 \mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}}{k (r_k^2 - r_c^2) m \rho} t} \right)$$

$$\text{или } Q = \frac{\pi k h (\Delta p - \Delta p_0)}{\mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}} \left(1 - e^{-\frac{4 r^2 \mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}}{k (r_k^2 - r_c^2) m \rho} t} \right). \tag{13}$$

Как видно из формулы (13), при $t \Rightarrow \infty$ мы получаем:

$$Q = \frac{\pi k h (\Delta p - \Delta p_0)}{\mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}}. \tag{14}$$

То есть в этом случае инерционные силы теряют свое влияние на процесс фильтрации и получается обобщенная формула Дюпюи для дебита газа.

Из (13) можно получить время восстановления установившегося состояния в следующем виде:

$$t = \frac{k (r_k^2 - r_c^2) m \rho}{4 r^2 \mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c}} \ln \left[\frac{1}{1 - Q \mu p_{am} \ln \frac{r_k}{r_c} / \pi k h (\Delta p - \Delta p_0)} \right]. \tag{15}$$

Таким образом, в работе определяется время восстановления установившейся фильтрации газа в пористой среде, т. е. время перехода от неустановившегося состояния в установившееся.

Литература:

1. Басниев К. С. Нефтегазовая гидромеханика /К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг.— Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005.
2. А.Х. Мирзаджанзаде, Н.А. Алиев, Х.Б. Юсифзаде, Т.Ш. Салаватов. Фрагменты разработки морских нефтегазовых месторождений. Элм-1997.
3. И. Р. Гасанов. Определение времени релаксации при фильтрации неравновесной жидкости в пористой среде с учетом влияния начального градиента. Международный научный журнал «Молодой учёный» № 51(289) — 2019 Декабрь, с. 234–235.
4. Hasanov Ilyas Ravan, Jamalbekov Magomed Asaf, Hasanov Rauf Ilyas. Definition of the debit, speed of filtration and time of relaxation of the non-equilibrium liquid. Международный научный журнал «Молодой учёный» № 1(291) — 2020 Январь, с. 23–28.

Сокращение затрат при производстве работ по внедрению установок прогрева скважин с помощью податчика шлангокабеля ПДТ-450

Зернов Владимир Игоревич, студент магистратуры;
Пашков Александр Олегович, студент магистратуры;
Чичуа Дарья Александровна, студент магистратуры;
Кузнецов Артем Владимирович, студент магистратуры;
Михайловский Александр Сергеевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В статье рассматривается технология выполнения работ по внедрению нагревательного кабеля с применением податчика шлангокабеля ПДТ-450. Данная технология была разработана специалистами НГДУ «Талаканнефть», с помощью которой сократились затраты при производстве работ. В статье описываются преимущества установки, ее состав и экономический эффект от применения. Исходя из фактических показателей работ, затраты, при применении технологии, в 2015 году сократились на 37558,5 млн руб.

Ключевые слова: АСПО, НКТ, УПС, ПДТ, ПСР.

The article discusses the technology for the implementation of works on the introduction of a heating cable using the umbilical feeder PDT-450. This technology was developed by specialists of NGDU «Talakanneft», with the help of which the costs of the work were reduced. The article describes the advantages of the installation, its composition and the economic effect of the application.

Key words: ARPS, tubing, installation of heating wells, well preparation for repair.

Одним из основных факторов осложняющих эксплуатацию скважин на месторождениях НГДУ «Талаканнефть» является высокая интенсивность выпадения асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) в лифте насосно-компрессорных труб (НКТ). Данный фактор обусловлен физико-химическими свойствами добываемой нефти относительно низкой температурой пластовой жидкости (от +12 до +19,5°C), высоким газовым фактором разрабатываемых месторождений.

В целях снижения затрат на производство работ по депарафинизации скважин на месторождениях НГДУ «Талаканнефть» с 2009 года успешно применяются установки прогрева скважин (УПС) производства ООО «Псковгеокабель». По состоянию на 01.03.2016 фонд добывающих скважин оборудованных УПС составляет 234 установки (36,3% от всего дающего фонда скважин).

Выполнение программ по геолого-техническим мероприятиям, гидродинамическим исследованиям добывающих

скважин и проведение текущих ремонтов скважин, связанных с заменой насосного оборудования, создают необходимость перемещения УПС. По статистике 2015 года, средний показатель по извлечению и внедрению нагревательного кабеля за месяц составляет 16 операций.

Технология внедрения нагревательного кабеля в лифт НКТ предусматривает предварительную подготовку скважины, где обязательной операцией является глушение скважины. В случае, если внедрение УПС выполняется на фонтанной скважине, после спуска нагревательного кабеля для откачки раствора глушения и вывода скважины на заданный режим эксплуатации дополнительно требуется освоение с применением криогенного комплекса. Таким образом, перемещение УПС с одной скважины на другую представляет собой трудоемкий и высокозатратный процесс, при котором задействуется несколько единиц специализированной техники (звено по глушению скважин, криогенный комплекс).

В целях сокращения затрат на перемещение УПС специалистами НГДУ «Талаканнефть» была разработана технология выполнения работ по внедрению нагревательного кабеля с применением специализированного податчика шлангокабеля ПДТ-450 без проведения глушения скважины. Таким образом, в 2014 году был поставлен на Талаканское НГКМ специализированный податчик шлангокабеля ПДТ-450 (рис. 1), позволяющий осуществлять спускоподъемные операции нагрева-

тельного кабеля по лифту НКТ без проведения глушения на скважине. Помимо операций по глушению скважин, применение данного оборудования на фонтанном фонде исключило потребность в освоении с применением криогенного комплекса. Технология внедрения нагревательного кабеля с применением податчика ПДТ-450 позволяет производить спуск кабеля на рабочую скважину, тем самым обеспечивая непрерывный процесс добычи нефти.

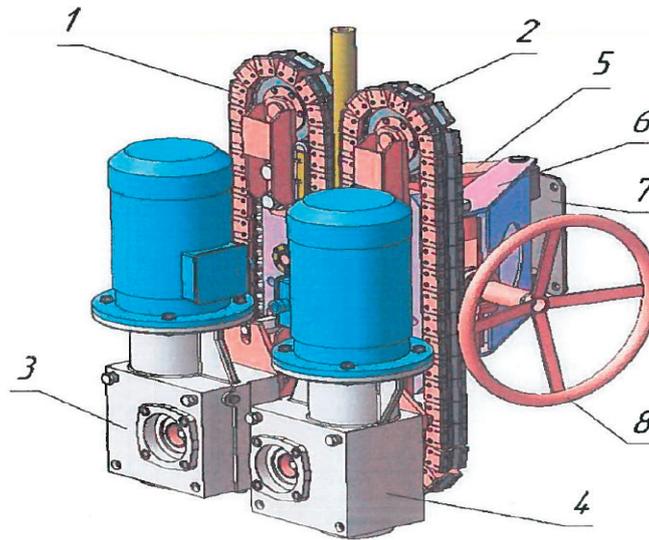


Рис. 1. Податчик шлангокабеля ПДТ-450

Основными элементами податчика являются:

- 1, 2 — гусеницы, имеющие призматические колодки, закрепленные с помощью осей, вставленных в полые штифты втулочной цепи шагом 19,05 мм;
- 3, 4 — мотор-редукторы, приводящие в действие звездочки, на которые надеты цепи гусениц;
- 5, 6 — рычаги;
- 7 — опорная пластина;
- 8 — маховичок.

Работы с применением податчика нагревательного кабеля ПДТ-450 выполняются звеном подготовки скважин к ремонту (ПСР) согласно требованиям специально разработанных регламентирующих документов.

Состав устройства:

1. Податчик состоит из механизма подачи, основания с направляющими роликами для кабеля с устройством измерения длины кабеля, узла крепления основания к фонтанной арматуре.
2. Податчик состоит из механизма подачи, основания с направляющими роликами для кабеля с устройством измерения длины кабеля, узла крепления основания к фонтанной арматуре.

3. Податчик состоит из механизма подачи, основания с направляющими роликами для кабеля с устройством измерения длины кабеля, узла крепления основания к фонтанной арматуре.
4. Механизм подачи включает в себя насосную станцию с пультом управления, выполненную в виде отдельного блока, соединяемого с податчиком рукавами высокого давления с быстроразъемными соединениями, а также два смоточных устройства.

5. В состав насосной станции входит насосный агрегат с приводом от электрического двигателя, гидравлический бак, органы управления и контроля параметров станции.

На сегодняшний день применение УПС на скважинах НГДУ «Талаканнефть» обеспечивает:

- постоянную защиту парафиноопасного фонда от АСПО независимо от способа эксплуатации и времени года;
- стабильный режим работы скважины.

Исходя из фактических показателей работ по внедрению нагревательных кабелей, выполняемых с применением податчика ПДТ-450 экономический эффект от применения данного оборудования в 2015 году составил 37 558,5 млн.руб.

Литература:

1. Алексеева М. М. Планирование деятельности фирмы.— М.: Финансы и статистика, 1997.— 154с.
2. Лисовский Н. Н., Базиев Т. В. Технологическая схема опытно-промышленной разработки Центрального блока Талаканского месторождения.— 2006.

3. Алексеев С. А. Предварительные итоги работы нефтегазового комплекса России в 2008 году.//Нефтегазовая вертикаль.— 2009.— № 5.— С. 8–24.
4. Анализ и диагностика деятельности предприятия нефтяного профиля/ Под ред. В. В. Пленкиной, А. В. Шалахметовой, Е. Л. Чижевской: Федеральное агентство по образованию, ТюмГНГУ.— Тюмень: ТюмГНГУ, 2005.— 127с.
5. Технологический регламент на производство работ с использованием установок прогрева скважин на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» в Восточной Сибири — 2014.
6. Бухалков М. И. Планирование на предприятии: Учебник.— 3-е изд., испр. и доп.— М.: ИНФРА-М, 2005.— 416с
7. Балабанов И. Т. Основы финансового менеджмента.— М.: Финансы и статистика, 2005.— 384с.
8. Борисов Ю. С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования.— М.: Машиностроение, 1978.—435с.
9. Бренц А. Д. Организация, планирование и управление на предприятиях нефтяной и газовой промышленности.— М.: Недра, 1986.— 627с.

Сокращение затрат на депарафинизацию скважин НГДУ «Талаканнефть» с помощью НКТ с внутренним полимерным покрытием

Зернов Владимир Игоревич, студент магистратуры;
Пашков Александр Олегович, студент магистратуры;
Чичуа Дарья Александровна, студент магистратуры;
Кузнецов Артем Владимирович, студент магистратуры;
Михайловский Александр Сергеевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В статье рассматривается технология борьбы с АСПО с помощью НКТ с внутренним полимерным покрытием. В рамках промысловых испытаний НКТ с внутренним защитным покрытием в нефтяных скважинах механизированного фонда, затраты на депарафинизацию удалось исключить полностью. Также, в статье представлен средний срок окупаемости и экономический эффект от внедрения технологии. В 2015 году затраты, при применении технологии, сократились на 13 млн. 107 тыс. рублей.

Ключевые слова: АСПО, НКТ, депарафинизация, ТДЦ, УЭЦН.

The article discusses the technology of controlling ARPD using tubing with an internal polymer coating. As part of field testing of tubing with an internal protective coating in oil wells of a mechanized fund, the costs of dewaxing were completely eliminated. Also, the article presents the average payback period and the economic effect of the introduction of technology.

Key words: ARPS, tubing, dewaxing, thermosetting zinc coating, ESP.

Затраты на депарафинизацию скважин НГДУ «Талаканнефть» определены высокой интенсивностью отложений АСПО вследствие таких осложняющих факторов как содержание смол в добываемой нефти (от 4,35% до 11,6%), аномально низкие начальные температуры разрабатываемых пластов (от +12 до +19,5°C) и малый дебит эксплуатируемых скважин (25% фонда работают с дебитом менее 20 м³/сут). В 2014 году по инновационному плану развития акционерного общества в НГДУ «Талаканнефть» была поставлена насосно-компрессорная труба с наружным диаметром 73мм (далее по тексту НКТ-73 мм) и внутренним защитным покрытием ТС3000F производства ООО «Хайлонг-Темерсо». Внутреннее покрытие нанесено по технологии сплошной защиты при свинчивании, согласно которой кроме внутренней поверхности трубы оно наносится на торцевые части ниппелей, наружную заходную фаску и две нитки резьбы ниппеля, а также в виде пояса внутренней центральной части муфты шириной 27–37 мм. Согласно заводской документации используемое эпоксидно-фенольное покрытие ТС3000F имеет толщину 150–250 мкм при максимальной рабочей температуре 180 °С. Заявленные тех-

нические характеристики — высокая коррозионная стойкость, против кислотных растворов, препятствие отложениям солей и АСПО, улучшение пропускной способности. НКТ ТС3000F оборудована муфтами с нанесенными термодиффузионным цинковым покрытием (ТДЦ), увеличивающим износостойкость и герметичность резьбового соединения ниппель-муфта, а также обладает дополнительной антикоррозионной защитой.

Для рационального расходования НКТ были разработаны критерии подбора глубин спуска подвесок в зависимости от месторождений и дебита скважин:

В рамках программы промысловых испытаний НКТ производства ООО «Хайлонг-Темерсо» с внутренним защитным покрытием ТС3000F в 2014 и 2015 годах было выполнено внедрение оборудования в нефтяные скважины механизированного фонда НГДУ «Талаканнефть» в объеме 16-ти подвесок. Внедрение выполнялось при выполнении плановых текущих и капитальных ремонтов в скважины, которые подходили под критерии, установленные программой промысловых испытаний, дополнительных текущих ремонтов для внедрения оборудования на фонде не выполнялось.

На первых этапах при снижении дебита депарафинизация скважин, оснащенных НКТ с ТС3000F, выполнялась с использованием лебедочной техники с помощью специально изготовленных для этого шаблонов с деревянными и полимерными рабочими элементами, исключая повреждение защитного покрытия. Данный способ депарафинизации показал свою неэффективность из-за непроходов шаблона, так же он не решал проблему отложения АСПО в элементах фонтанной арматуры и выкидной линии, режимный дебит скважин не восстанавливался. В дальнейшем для депарафинизации были использованы промывки горячей нефтью температурой 90°С, и поэтапным определением минимального эффективного объема промывок от 8 до 16 м³.

По состоянию на март 2016 года по 10 скважинам с помощью внедрения НКТ с ТС3000F затраты на депарафинизацию удалось исключить полностью, обработки по ним либо не выполнялись, либо выполнялись однократно, по остальным

скважинам средний МОП после внедрения НКТ-73 мм с ТС 3000F был увеличен в среднем с 4 до 39 суток.

В январе 2016 года по причине геолого-технического мероприятия (перевод под нагнетание) было выполнено извлечение одной подвески НКТ с ТС 3000F, наработка подвески на подъем составила 427 суток, при подъеме отложения АСПО на внутренней поверхности были представлены только в виде незначительного базового слоя, толщиной менее 0,5 мм, повреждения и дефекты защитного эпоксидно-фенольного покрытия отсутствовали.

На рисунке 1 приведено сравнение внутреннего состояния поднятой НКТ-73 мм с ТС3000F, МОП до внедрения по скважине составлял 10 суток и внутреннее состояние обычной НКТ поднятой из скважины с МОП 8 суток, перед извлечением НКТ депарафинизация подземного оборудования обеих скважин не выполнялась.

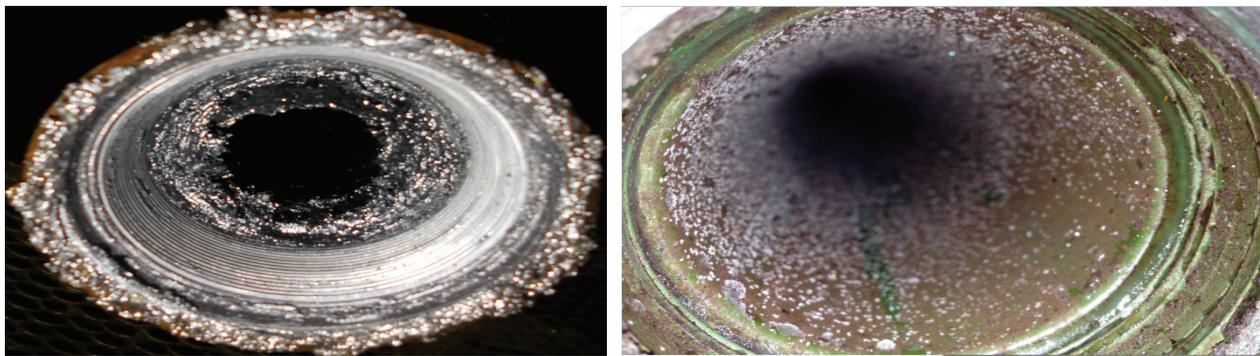


Рис. 1. Внутреннее состояние НКТ ТС3000F (слева), внутреннее обычной НКТ (справа)

Согласно расчетов, учитывающих разницу в стоимости НКТ-73 мм с покрытием ТС3000F и обычной НКТ-73 мм, а также фактические затраты на депарафинизацию подъемного лифта скважин до и после внедрения, средний срок окупаемости внедрения составил 147 суток, наибольший срок окупаемости 248 суток на скважинах ЦБТНГКМ, наименьший 98 суток на скважинах Восточного блока Талаканского НГКМ, ежемесячный экономический эффект 1 млн 680 тыс. рублей, годовой экономический эффект за 2015 год 13 млн.107 тыс. рублей.

Для определения перспектив развития данной технологии в части защиты от отложений минеральных солей в 2015 году было произведено внедрение одной подвески НКТ-73 мм с внутренним полимерным покрытием ТС3000F в нагнетательную скважину, эксплуатация которой была осложнена непроходами

шаблонов в лифте НКТ и невозможностью выполнения комплекса геофизических исследований.

Промысловые испытания НКТ производства ООО «Хайлонг-Темерсо» с внутренним защитным покрытием ТС3000F в НГДУ «Талаканнефть» продолжаются, предстоит определить ресурс оборудования, продолжительность достигнутого технологического эффекта, эффективность от повторного использования, но по результатам текущей эксплуатации скважин можно судить о существенном сокращении затрат на депарафинизацию на фонде с межочистным периодом до 4-х суток (на 90%) и о полной защите от АСПО на фонде с межочистным периодом более 7-ми суток. Увеличение парка НКТ с полимерными и другими модифицированными внутренними покрытиями для НГДУ «Талаканнефть» целесообразно (после успешного окончания испытаний) и позволит сократить затраты на депарафинизацию скважин.

Литература:

1. Алексеева М. М. Планирование деятельности фирмы. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 154с.
2. Алиев Т. А., Нусратов О. К. Методы и средства диагностики глубиннонасосного оборудования нефтяных скважин. — Сургут: Сургутнефтегаз, 2002. — 101с.
3. Иванова Л. В., Буров Е. А., Кошелев В. Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. № 1. С. 268–284.
4. Анализ и диагностика деятельности предприятия нефтяного профиля/Под ред. В. В. Пленкиной, А. В. Шалахметовой, Е. Л. Чижевской: Федеральное агентство по образованию, ТюмГНГУ. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. — 127с.

5. Мищенко И. Т. Скважинная добыча нефти. Учебное пособие для вузов. — М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2003. — 816 с.
6. Ахмадулин Э. А. Текущий и капитальный ремонт скважин. // Нефтепромысловое дело. — 2002. — № 7. — С. 38–43.
7. Балабанов И. Т. Основы финансового менеджмента. — М.: Финансы и статистика, 2005. — 384 с.
8. Борисов Ю. С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования. — М.: Машиностроение, 1978. — 435 с.
9. Бренц А. Д. Организация, планирование и управление на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. — М.: Недра, 1986. — 627 с.
10. Бухалков М. И. Планирование на предприятии: Учебник. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 416 с.

Мероприятия по рациональному использованию попутного газа на Центральном блоке Талаканского нефтегазоконденсатного месторождения

Зернов Владимир Игоревич, студент магистратуры;
Пашков Александр Олегович, студент магистратуры;
Чичуа Дарья Александровна, студент магистратуры;
Кузнецов Артем Владимирович, студент магистратуры;
Михайловский Александр Сергеевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В статье рассматривается значение рационального использования попутного газа, а также приведены мероприятия по его рациональному использованию. Проанализирована эффективность функционирующей системы сбора и закачки газа на центральном блоке Талаканского НГКМ. Также, в статье представлен прогноз добычи газа, который планируется сдавать для реализации в газотранспортную систему ОАО «Газпром» — газопровод «Сила Сибири». Исходя из фактических показателей 2015 года, использование попутного газа составляет 97.92%.

Ключевые слова: КС, попутный газ, ДНС, УПСВ, УКПГ.

The article discusses the importance of the rational use the associated gas, as well as fetches measures for its rational use. Analyze the efficiency of a functioning gas gathering and injection system at the central block of the Talakan oil-and-gas condensate field. Also, the article presents a forecast for gas production, which is planned to be passed for realization to the gas transmission system of ОАО «Gazprom» — gas pipeline «the Power of Siberia». Based on the actual indicators of 2015 year, the use of associated gas is 97.92%.

Key words: compressor station, associated gas, booster pumping station, installation of preliminary water discharge, gas processing facility.

Центральный блок Талаканского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) находится в зоне деятельности НГДУ «Талаканнефть» ОАО «Сургутнефтегаз».

Единая система сбора, транспорта и использования попутного нефтяного газа, сформированная в НГДУ «Талаканнефть», позволяет комплексно решать вопросы эксплуатации оборудования, загрузки мощностей и реализации продукции, а также выполнения лицензионных соглашений в области использования попутного нефтяного газа.

На Центральном блоке Талаканского НГКМ построена и функционирует система сбора и закачки газа в газовую шапку, которая включает в себя:

- компрессорную станцию (КС) для закачки газа в газовую шапку (производительностью 1.533 млрд м³/год);
- две компрессорные станции конечных ступеней сепарации (КСК) общей производительностью 16.0 тыс. м³/час;
- четыре нагнетательные газовые скважины, пробуренные на кустах к-51 и к-52;
- газопроводы транспорта попутного нефтяного газа (растворенного и газа газовых шапок) на ГПЭС, ГТЭС и КС диаметром 325 мм, 219 мм, 114 мм, 720 мм;

– газопровод от ДНС-2 до КС.

Сбор попутного нефтяного газа и его выделение осуществляется на действующих дожимных насосных станциях (ДНС-1, ДНС-2), совмещенных с установками предварительного сброса воды (УПСВ).

Избыток газа поступает на приём КС для компримирования и закачки в газовую шапку посредством газовых скважины кустовых площадок к-51 и к-52.

Использование попутного (растворенного и газовой шапки) газа в 2015 году составило 97.92%

Основные показатели по добыче и использованию попутного нефтяного газа представлены в таблице 1.

С 2077 года на месторождении прогнозируется добыча газа газовой шапки, который планируется сдавать для реализации в газотранспортную систему ОАО «Газпром» — газопровод «Сила Сибири», планируемый к вводу в 2019 году.

В 2077 году на месторождении необходимо предусмотреть строительство установки комплексной подготовки газа (УКПГ).

После подготовки, газ будет транспортироваться по намечаемому газопроводу протяженностью порядка 108 км до го-

Таблица 1. Основные показатели добычи и использования попутного нефтяного газа Центрального блока Талаканского НГКМ

Наименование показателя	Количество
Максимальный уровень отбора газа, млн.м ³ /год	533,6 (2025 г.)
Использование газа, млн.м ³ /год	506,92 (2025 г.)
Собственные нужды (в т.ч. генерация электроэнергии), млн.м ³ /год	141,78 (2025 г.)
Избыток газа (на компримирование), млн.м ³ /год	365,14 (2025 г.)
Уровень использования газа,%	95.0%

Таблица 2. Основные показатели добычи и использования свободного газа Центрального блока Талаканского НГКМ

Наименование показателя	Количество
Максимальный уровень отбора газа, млн.м ³ /год	602,382 (2078 г.)
Использование газа, млн.м ³ /год	572,26 (2078 г.)
Собственные нужды, млн.м ³ /год	131,95 (2078 г.)
Избыток газа, млн.м ³ /год	440,31 (2078 г.)
Уровень использования газа,%	95.0%

ловной компрессорной станции КС «Чаяндинская» газопровода «Сила Сибири», где необходимо предусмотреть узел коммерческого учета газа ОАО «Сургутнефтегаз».

Основные показатели по добыче и использованию свободного газа представлены в таблице 2.

Для учета газа газовых шапок на вновь вводимых газовых скважинах предусматриваются узлы учета газа.

Все направления использования попутного нефтяного газа и газа газовых шапок Центрального блока Талаканского НГКМ, в том числе факельные установки, оснащены узлами учета газа, что позволяет достоверно определять ресурсы газа на рассматриваемом месторождении.

Уровень использования газа в течение всего срока разработки составит не менее 95%.

Литература:

1. О мерах по упорядочению государственного регулирования цен на газ и сырье для его производства, постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 1995 г. № 332.
2. Лисовский Н. Н., Базиев Т. В. Технологическая схема опытно-промышленной разработки Центрального блока Талаканского месторождения. — 2006.
3. Анализ результатов ОПР Талаканского месторождения», 2002. Гипровостокнефть.
4. Программа работ ОАО «Ленанефтегаз» по ОПР ЦБТМ на 2003 год.
5. Авторский надзор за реализацией технологической схемы опытно-промышленной разработки Центрального блока Талаканского месторождения — 2008. ТО «СургутНИПИнефть».10. Русак О. Н., Малаян К. Р., Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие СПб; Издательство «Лань», 2000. — 448 с.
6. Разработка и эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. Учебник / Ш. К. Гиматулинов и др. — М.: Недра, 1988—302 с.

Современные методы звукоизоляции в многоквартирных домах

Королева Алена Николаевна, студент магистратуры
Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные методы решения проблем звукоизоляции в многоквартирном доме. Освещены основные виды звукоизоляции и материалы.

Ключевые слова: звукоизоляция, шум, поглощение шума, вибрации.

Modern methods for solving sound insulation in apartment buildings

This article discusses modern methods for solving problems of sound insulation in an apartment building. The main types of sound insulation and materials are highlighted.

Key words: sound insulation, noise, noise absorption, vibration.

Звуки — это неотъемлемая часть нашей жизни. Они повсюду нас окружают и в той или иной степени влияют на наше сознание. Проблемой они становятся тогда, когда превращаются в шум. В повседневной жизни шум нас сопровождает везде. Шум от езды автомобилей, разговоры людей, лай собак и прочее. Это привычно, когда мы находимся на улице или работаем. Но придя домой, хочется побыть в тишине и отдохнуть от постоянно гула. Если взять дома 20-ти летней постройки то мы можем заметить отличие их от современных. Основное отличие заключается в толщине стен и материале, из которого они построены. Именно поэтому слышимость в современных домах повышена. Стены бывают настолько тонкими, что слышно, что говорят соседи, не говоря уже о криках детей и лае собак. Постоянный шум, будь то звук машин, едущих за окном, звук железнодорожного транспорта или просто шумные соседи, снижает внимание человека, приводит к увеличению ошибок при работе, угнетает центральную нервную систему и способствует развитию ряда других отклонений в нормальном функционировании здорового человеческого организма. Поэтому большинство людей при заезде в новую квартиру задаются вопросом шумоизоляции.

Эффективная шумоизоляция поможет избавиться от нежелательных звуков, чтобы свою очередь поможет уменьшить дискомфорт от раздражающих звуков, избавиться от шума или минимизировать его в тех комнатах, где мы находимся, а также достичь максимального качества звука там, где это необходимо. Для начала стоит рассмотреть виды шума. К ним относятся воздушный шум и структурный шум.

Воздушный шум окружает нас постоянно. Это звуки телевизора, разговора людей, лая собак, проезжающих автомобилей. Избавится от такого вида шума помогает частичная шумоизоляция стен и окон. Гораздо сложнее дела обстоят со структурным шумом. Он возникает в результате механического воздействия. Например, при сверлении стен, сдвигании мебели, беготне по комнате и прочее. В таком случае необходима комплексная шумоизоляция всего помещения. И не только своей квартиры, но и соседей.

Только шумоизоляция пола здесь не подходит. Так как такое мероприятие не решит проблемы. Однако, в случае выполнения такой конструкции непосредственно в помещении источником шума, данное мероприятие решает задачу распространения шума в близлежащие помещения.

Так или иначе установка шумоизоляции в помещении необходима. Для решения данного типа задач применяются современные звукоизолирующие материалы. Их выбор зависит от типа здания, в котором будут проводиться работы. Помимо всего прочего материалы должны в первую очередь отвечать правилам пожарной безопасности. Современный рынок строительных материалов широк и разнообразен. На нем представлены товары как Российского, так и зарубежного производства.

Тип и способ шумоизоляции помещения зависит от его предназначения. То есть если мы берем детскую комнату или спальню, тут акцент ставится на том, чтобы шум извне не по-

падал в помещение. Если же речь идет о шумоизоляции в кино-театре, то тут другой принцип — не дать звуку выйти за пределы помещения. При звукоизоляции помещения стоит уделять внимание стенам, окнам, полу и потолку.

Важно понимать, что застройщики еще на этапе строительства уделяли внимание шумоизоляции помещений. Это можно увидеть на примере соединенных в блок помещений общего назначения примыкающим к аналогичным помещениям смежных квартир. То есть ванная строится под ванной соседней квартиры. Основная функция звукоизоляции — предотвращение колебания звуковой волны, поглощение и рассеивание звуковой волны. Звукоизолирующие материалы стен представляют собой плиты из специального материала. Если говорить о материалах звукоизоляции перегородок, то это как правило, слоистые материалы из минваты. Для изоляции потолка используют подвесные потолочные системы, на пол стелют промежуточную подложку из звукоизолирующего материала. Шумоизоляция оконных проемов заключается в установке качественных ПВХ окон с трехкамерным остеклением.

Любая звукоизоляция строится на 4 принципах:

- Поглощение;
- Блокирование;
- Преломление;
- Изоляция.

Современные звукоизолирующие материалы делятся на несколько групп. Все они отличаются техническими характеристиками и областью применения. Самая масштабная группа — это вспененные материалы. К ним относятся рулонные или листовые вспененные материалы на основе полиуретана, синтетического каучука и полиэтилена. Данный вид изоляции получил широкую популярность благодаря низкой себестоимости и удобству в применении. Рулонные материалы также можно использовать для звукоизоляции в системе «плавающий пол».

Еще одна группа материалов — звукопоглощающие материалы. Их изготавливают из натуральных материалов, они более пожаробезопасны. К ним относятся базальтовая вата, каолиновая вата, вспененное стекло. Редко для звукопоглощающих материалов используют синтетические соединения, такие как пенополиуретан. Могут быть представлены в виде легких конструкций, так и монолитных систем.

Самой малочисленной группой являются готовые решения для звукоизоляции. Они и самые дорогие. Изготавливаются на заводе и комбинируются между собой. К ним относятся: виброакустические панели, сэндвич — панели.

В жилых домах чаще всего используют для звуко- и теплоизоляции каменную вату. Так как звукоизоляция помещений носит комплексный характер, то стоит обратить внимание на звукоизоляцию дверей и окон. Современные входные двери жилых квартир обеспечивают необходимую изоляцию. Но что делать, если входная дверь выходит непосредственно на улицу, а не в подъезд. В такой ситуации можно установить противопожарную дверь. Она характеризуется повышенной звукои-

золяцией. Все эти меры относятся к внешней шумоизоляции. Должное внимание также стоит уделить внутренней изоляции от посторонних звуков.

В первую очередь — это стены. Для их изоляции используют сэндвич — панели, отвечающие нормам пожарной безопасности. Они изготавливаются из каменной ваты и имеют многослойную структуру. Хорошим решением для стен является натяжной потолок. Звукопоглощающие свойства потолка образуются из-за перфорации в нем. Для пола, как и для стен, хорошим звукоизолятором будет являться каменная вата.

Помимо изоляции основных элементов: стен, полов, потолков и окон стоит уделить внимание герметичности самого помещения. Звук с легкостью пройдет через вентиляционные отверстия, через кабель-каналы. В таких случаях стоит использовать специальные

затворные клапаны для вентиляции, а для целей жидкую пену, которая обеспечивала необходимую звукоизоляцию.

В заключении хотелось бы отметить важность установки звукоизоляции квартиры. Учитывая негативное влияние шума на организм человека, шумоизоляция является необходимым элементом комфортной жизни. Выбор на современном рынке строительных материалов широк и разнообразен, а значит каждый найдет себе материал по карману. Все они обеспечивают необходимый уровень звукоизоляции, а значит создаст спокойную обстановку в помещении. Так или иначе качественная шумоизоляция невозможна без грамотных специалистов в данной области. Они помогут подобрать правильный материал или их комбинацию, а значит обеспечить оптимальную звуковую атмосферу.

Литература:

1. Жоголева О. А., Леденев В. И., Матвеева И. В., Федорова О. О. Внутриквартирный шум как параметр экологического качества жилища: его характеристики и пути снижения // В. И. Вернадский: устойчивое развитие регионов: мат. междунар. науч.—практ. конф. Тамбов: ТГТУ, 2016. С. 150–156.
2. Бобылев В. Н., Монич Д. В., Тишков В. А., Гребнев П. А. Резервы повышения звукоизоляции однослойных ограждающих конструкций. Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. 67 с.
3. Ярцев, В. П. Эксплуатационные свойства и долговечность теплоизоляционных материалов (минеральной ваты и пенополистирола) / В. П. Ярцев, А. А. Мамонтов, С. А. Мамонтов // Кровельные и изоляционные материалы. — 2017. — № 1. — С. 8–11.

Вторая жизнь мусора. Переработка бытовых отходов

Королева Алена Николаевна, студент магистратуры
Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова

В данной статье рассматривается вопрос о второй жизни мусора. Какой вид может стать вторсырьем, а какой уйдет на переработку в мусоросжигательные заводы.

Ключевые слова: вторсырье, мусор, бытовые отходы, переработка.

The second life of garbage. Recycling of household waste

This article discusses the issue of the second life of garbage. What type of recyclable materials may become, and what will it take for the processing in incinerators.

Key words: recyclable materials, garbage, household waste, recycling.

В современном мире объемы потребления, а соответственно производства постоянно растут. В связи с этим и увеличивается количество отходов. Если мы посмотрим на современные товары, то 95% из них упакованы в тот или иной вид обертки. Как правило это пластик или полиэтилен. Соответственно, используя товар, упаковка выбрасывается. Вместе с этим вокруг городов стремительно разрастаются свалки, которые отравляют воду, землю и воздух.

В связи с этим встает вопрос об утилизации и переработке мусора. Особое внимание уделяется переработке, так как если ее не будет, то вскоре вокруг городов не останется плодородной почвы, а вместо нее появятся горы отравляющего мусора.

Как уже было сказано ранее, самым распространенным компонентом вторсырья является пластик. Это происходит потому, что он разлагается более 100 лет, а соответственно его можно использовать повторно и не один раз. Основной задачей переработки является снизить влияние отходов на окружающую природную среду. Но в России с этим все плохо. И на это есть ряд причин. Первая — плохая оснащенность новейшими технологиями по переработке мусора. Эти технологии есть, но рентабельность минимальна. Но прогресс не стоит на месте, и уже сейчас многие современные компании задалась вопросом использования вторсырья для своего производства.

Помимо пластика на вторсырье идут следующие материалы:

- лом черных и цветных металлов;
- стекло и стеклянный бой;
- целлюлоза из макулатуры;
- резина;
- древесина;
- различные электронные компоненты;
- нефтепродукты.

Какая же выгода от продуктов вторичной переработки? Переработка вторичных ресурсов дает не только новые материалы, удобрения, но и энергию, которую можно использовать для обогрева.

Существует множество видов отходов. Условно их можно разделить на следующие группы:

- Биологические (отходы из больниц, ветклиник, общепита);
- Промышленные (отходы, появившиеся в результате работы производств);
- Радиоактивный мусор (газы и жидкости);
- Медицинские отходы (отходы из больниц).

К вторсырью можно отнести лишь промышленные и бытовые отходы, так как все остальные виды представляют опасность для человека.

Различные виды мусора по-разному перерабатываются. Например, металлический мусор разделяется на фракции с помощью магнита, а далее отправляется на переплавку. Стеклянный бой и бутылки измельчаются в крошку, далее они переплавляются, а уже потом на выходе получается техническое стекло, которое строители используют в своих целях.

Большое внимание уделяется переработке макулатуры, так как при этом на производстве используются опасные реагенты, а основной материал — ценная древесина. Именно поэтому вторичная переработка так важна. Благодаря ней, идет сокращение вырубки лесов и отравление окружающей среды.

Переработка в данном случае складывается из нескольких этапов. Сначала макулатура сортируется, а только потом идет на переработку. Там сырье прессуется, а после идет производство пульпы. Пульпа — это переработанная макулатура, измельченная и высушенная. Интересный факт, что 75% всей макулатуры превращается в бумагу и картон, 20% приходится на производство мягкой кровли и только 5% уходит на производство строительных материалов. Но все это ничто по сравнению с тем, что на вторичную переработку попадает лишь 12% всей произведенной макулатуры. Процесс переработки тоже весьма сложен. И главная причина этому — отсутствие в России хорошо организованных пунктов для сбора сырья. Как правило поставщиками макулатуры являются крупные предприятия или торговые сети.

Сложнее всего дела складываются с полимерами. Так как их переработка очень сложный процесс. Они подразделяются на несколько классов, а как известно в отходах все они перемешаны и нужна дополнительная сортировка. Поэтому чаще всего пластмассы и пластик изготавливают из чистых полимеров. По-

лимер в качестве вторсырья хорошо подходит для строительства. Он уже давно заменил дерево и металл из-за своей дешевизны.

Тем не менее переработка пластика дело весьма прибыльное и перспективное. Все потому, что в отличие от Запада, в России мало заводов, занимающихся рециклингом. Поэтому и конкуренция не велика и на этом можно построить весьма прибыльный бизнес. Прибыльный он еще и потому, что сырье валяется буквально под ногами. Существует два основных вида переработки полимеров: физико-химический и механический. Первый, из-за своей дороговизны не прижился в России, второй же — наоборот, является основным и ведущим на данный момент. Этот способ весьма прост и заключается перемалывание пластика в гранулы специальными машинами. При этом свойства материала не изменяются. Большие затраты в данном случае идут на закупку оборудования. На выходе из пластиковых бутылок, полиэтиленовых пакетов получают гранулы ПВХ, флекс, химволокно. Гранулы и флекс широко применяются в строительстве. Именно поэтому вторичное сырье этого вида пользуется наивысшим спросом.

Важно понимать такой момент, что переработка различных видов материалов преследует свои цели. К примеру, переработка пластмасс необходима для очистки от мусора и защита окружающей среды от вредных веществ, которые выделяют полимеры при нагревании. При чем нагревание может быть не только принудительным, но и естественным, например от солнечных лучей. Множество пластика попадает в океаны и моря. Большинство морских жителей глотают пакеты или же вовсе путаются в них и погибают.

Если же говорить о переработке макулатуры, то тут загрязнение имеет косвенный характер. Так как сама макулатура не опасна, за исключением красящих веществ на ней. Здесь рециклинг нацелен на сохранение от вырубки лесов. Известный факт, что 100кг макулатуры спасет от вырубки 1 дерево.

Переплав металла в разы облегчает получение изделий из него. Проще переработать уже имеющийся материал, чем добывать руду. В отличие от других видов переработок, вторчермет имеет наибольшее распространение. В каждом районе города десятки металлоприемов. И это не удивительно. Это весьма прибыльный бизнес. Так как килограмм металла в десятки раз дороже 1 кг макулатуры или пластика. С развитием промышленности потребность в данном материале возросла. Черный и цветной металл используется многими предприятиями. Важный фактор: при переработке металла он приобретает первоначальные свои свойства. Большим преимуществом рециклинга опять же является сохранение природных ресурсов, поскольку отработавшие свой срок эксплуатации изделия повторно используются.

Таким образом можно смело сказать, что за вторичной переработкой — будущее. Этот процесс позволяет более рационально использовать природные ресурсы. Рециклинг — это не просто бизнес, приносящий доход, но и благородное занятие.

Литература:

1. Цуцкарева Г. И. Размышления о рециклинге отходов, науке и высоких технологиях // Рециклинг отходов. 2015, № 2 (56)

2. Кусраева О. С. Формирование механизма управления рециклингом отходов промышленных предприятий: Автореф. дис. канд. эконом. наук. Санкт-Петербург, 2012, 20 с.
3. Емельянова Е. Г. Экономика отрасли. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. — 56 с.

Анализ конструктивных схем аккумуляторных батарей

Кузьмин Никита Александрович, студент;
Чусов Павел Владимирович, студент;
Сытник Игорь Викторович, студент;
Медведев Илья Александрович, студент;
Филонов Сергей Сергеевич, студент;
Богатов Вячеслав Владимирович, студент;
Поджигайло Роман Юрьевич, студент;
Аветисян Армен Аветисович, студент

Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове Московской области

Статья раскрывает сущность аккумуляторных батарей, преимущества и недостатки использования различных аккумуляторных батарей. Кроме того, описывается проблема, связанная правильным выбором аккумуляторных батарей.

Ключевые слова: аккумуляторные батареи, выбор аккумуляторных батарей.

Толчком к созданию первого аккумулятора послужил прообраз аккумулятора, который в отличие от батареи (рис. 1) Алессандро Вольты многократно заряжался, был он создан в 1803 году Иоганном Вильгельмом Риттером. Его аккумуляторная батарея (рис. 2) представляла собой столб из пятидесяти медных кружочков, между которыми было проложено влажное сукно. После пропускания через данное устройство тока от вольтова столба оно само начинало вести себя как источник электричества [1].

Источником постоянного тока, который накапливает и хранит энергию является аккумуляторная батарея. Большинство существующих аккумуляторных батарей основано на циклическом преобразовании химической энергии в электрическую, это позволяет многократно заряжать и разряжать батарею. Принцип работы аккумуляторной батареи приведен на (рис. 3).

Аккумулятор представляет собой емкость, наполненную электролитом, где размещаются свинцовые электроды. Электролит в свою очередь состоит из раствора серной кислоты и дистиллированной воды. Электроды выполнены в виде пластин, одна из которых изготовлена из губчатого свинца Pb, а вторая из диоксида свинца PbO₂. При взаимодействии электродов с электролитом возникает разность потенциалов.

Принцип работы аккумуляторов основан на электрохимической реакции свинца и диоксида свинца в одном растворе серной кислоты. При подключении к электродам аккумулятора внешней нагрузки начинается электрохимическая реакция взаимодействия оксида свинца и серной кислоты, при этом металлический свинец окисляется до сульфата свинца [2].

Современный мир сложно представить без резервных источников питания на основе батарей. Как известно аккумуля-

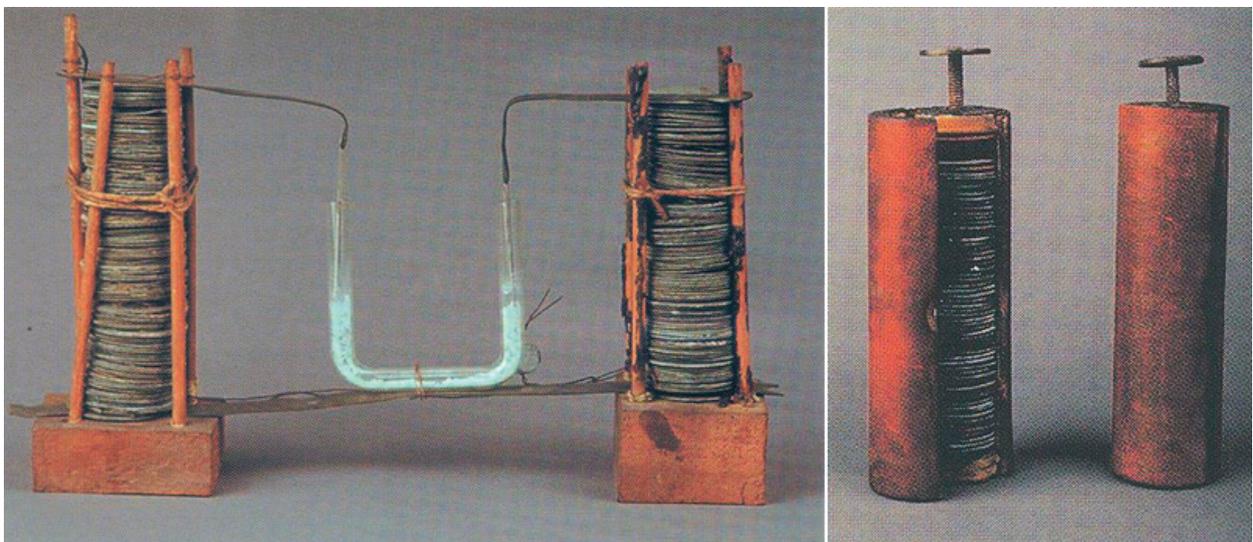


Рис. 1. Первая батарейка Алессандро Вольта



Рис. 2. Аккумулятор Иоганна Вильгельма Риттера

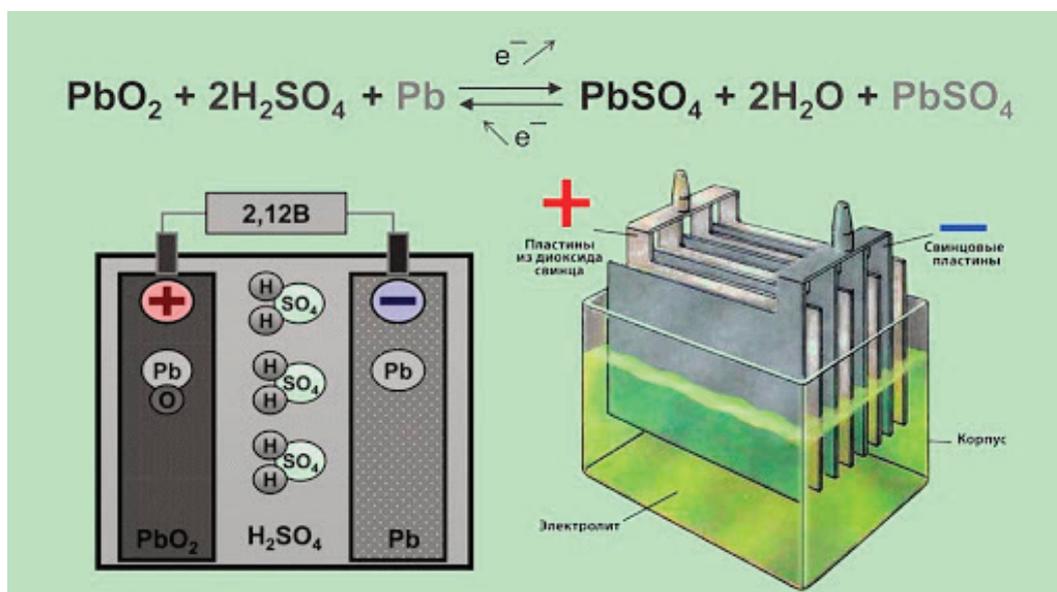


Рис. 3. Работа аккумуляторной батареи

ляторы применяются всюду, начиная от бытовых устройств: пульты управления, фонари, ноутбуки, телефоны, и заканчивая резервными источниками питания для центров хранения и передачи данных, атомной энергетикой (рис. 4).

Развивающийся мир нуждается в электрической энергии столь же сильно, сколько человек необходим кислород. Поэтому конструкторы и инженеры ежедневно ведут работу по оптимизации имеющихся типов аккумуляторов и периодически разрабатывают новые виды и подвиды. Основные виды аккумуляторов приведены на (рис. 5)

К сожалению, в настоящее время не все аккумуляторы обладают высоким потенциалом, многие из которых не способны прослужить до установленного срока службы. Однако, можно выделить ряд аккумуляторных батарей: литий — ионные (литиевые); свинцово — кислотные; никель — кадмиевые;

Литий — ионные (рис. 6). Принцип работы заключается в использовании ионов лития, которые связаны молекулами дополнительных металлов. При разрядке аккумулятора происходит переход ионов от отрицательного электрода к положительному и, наоборот, при зарядке. В положительную сторону отме-



Рис. 4. Повсеместное применение аккумуляторных батарей

чают: высокую плотность накапливаемой энергии и разрядных токов; выдача более высоких напряжений; минимальный саморазряд; широкий диапазон рабочих температур; возможность изготовления различных форм и размеров; большой эксплуатационный ресурс. В отрицательную сторону отмечается: дороговизна аккумуляторной батареи; невосприимчив к избыточным зарядам и полному разряду; слабый заряд аккумулятора при высоких температурах; взрывоопасен.

Эффективность данных аккумуляторов на высоте, они получили бурное развитие и множество подвидов, например, литий-железо-фосфатные аккумуляторы. Графическая схема работы этого подтипа имеет вид (рис. 7)

Свинцово-кислотные (рис. 8). Принцип работы основана на взаимодействии металлов и жидкости — обратимой реакции, которая возникает при замыкании контактов положительных и отрицательных пластин. Положительным является то, что данный вид аккумуляторных батарей имеет: низкий саморазряд, в 5–8 раз меньше, чем у никель кадмиевых батарей; хорошую переносимость мощных нагрузок; цена таких аккумуляторов вполне приемлемая. Отрицательным является: низкая плотность энергии в аккумуляторе, в связи с чем вес такой ба-

тареи значительно выше, чем у большинства других батарей; при низкой разрядке до 80% в значительной мере снижается продолжительность жизни батареи.

Никель-кадмиевые (рис. 9). Принцип работы данного аккумулятора идентичен с предыдущими. Особенность данного аккумулятора заключается в том, что при зарядке или разрядке не происходит осыпание пластин, а следовательно, долговечность таких аккумуляторов значительно выше, однако цены на такой аккумулятор очень высокие и не каждый в состоянии приобрести такой аккумулятор. Применяют данный вид аккумуляторов в основном в промышленности, где требуется обеспечить питанием разнообразные приложения [3].

Подводя итоги, хотелось бы обратить внимание, как читателя, так и покупателя на покупку аккумуляторных батарей. В первую очередь следует исходить из бренда, а именно никогда не покупайте батареи с неизвестным именем, даже по очень низкой цене. Во вторую очередь это правильный подбор аккумуляторной батареи в сопряжении с вашим устройством. В третью очередь это ценовой критерий, он обычно зависит от бренда и характеристики самой аккумуляторной батареи. В четвертую очередь это габаритный параметр, то есть покупаемый

Тип	Применение	Обозначение	Рабочая температура, °С	Напряжение элемента, В	Удельная энергия, Вт·ч/кг
Литий-ионный (Литий-полимерный, литий-марганцевый, литий-железно-сульфидный, литий-железно-фосфатный, литий-железо-иттрий-фосфатный, литий-титанатный, литий-хлорный, литий-серный)	Транспорт, телекоммуникации, системы солнечной энергии, автономное и резервное электроснабжение, Hi-Tech, мобильные источники питания, электроинструмент, электромобили и т.д.	Li-Ion (Li-Co, Li-pol, Li-Mn, LiFeP, LFP, Li-Ti, Li-Cl, Li-S)	-20 ... +40	3,2-4,2	280
никель-солевой	Автомобильный транспорт, ЖД транспорт, Телекоммуникации, Энергетика, в том числе альтернативная, Системы накопления энергии	Na/NiCl	-50 ... +70	2,58	140
никель-кадмиевый	Электрокары, речные и морские суда, авиация	Ni-Cd	-50 ... +40	1,2-1,35	40 – 80
железо-никелевый	Резервное электропитание, тяговые для электротранспорта, цепи управления	Ni-Fe	-40 ... +46	1,2	100
никель-водородный	Космос	Ni-H ₂		1,5	75
никель-металл-гидридный	электромобили, дефибрилляторы, ракетно-космическая техника, системы автономного энергоснабжения, радиоаппаратура, осветительная техника.	Ni-MH	-60 ... +55	1,2-1,25	60 – 72
никель-цинковый	Фотоаппараты	Ni-Zn	-30 ... +40	1,65	60
свинцово-кислотный	Системы резервного питания, бытовая техника, ИБП, альтернативные источники питания, транспорт, промышленность и т.д.	Pb	-40 ... +40	2, 11-2,17	30 – 60
серебряно-цинковый	Военная сфера	Ag-Zn	-40 ... +50	1,85	<150
серебряно-кадмиевый	Космос, связь, военные технологии	Ag-Cd	-30 ... +50	1,6	45 – 90
цинк-бромный		Zn-Br		1,82	70 – 145
цинк-хлорный		Zn-Cl	-20 ... +30	1,98-2,2	160 – 250

Рис. 5. Виды аккумуляторов

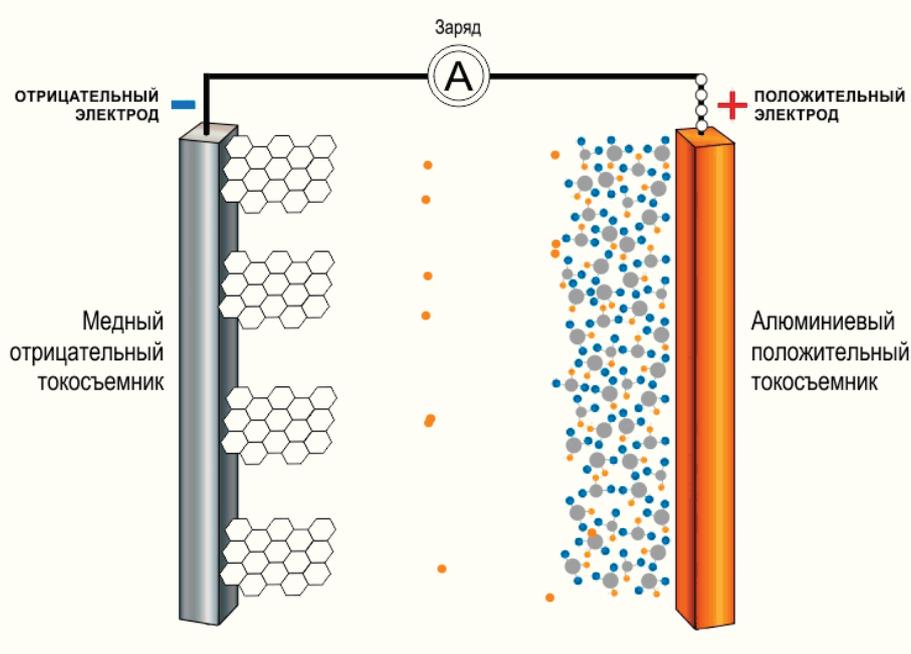


Рис. 6. Работа литий-ионной аккумуляторной батареи

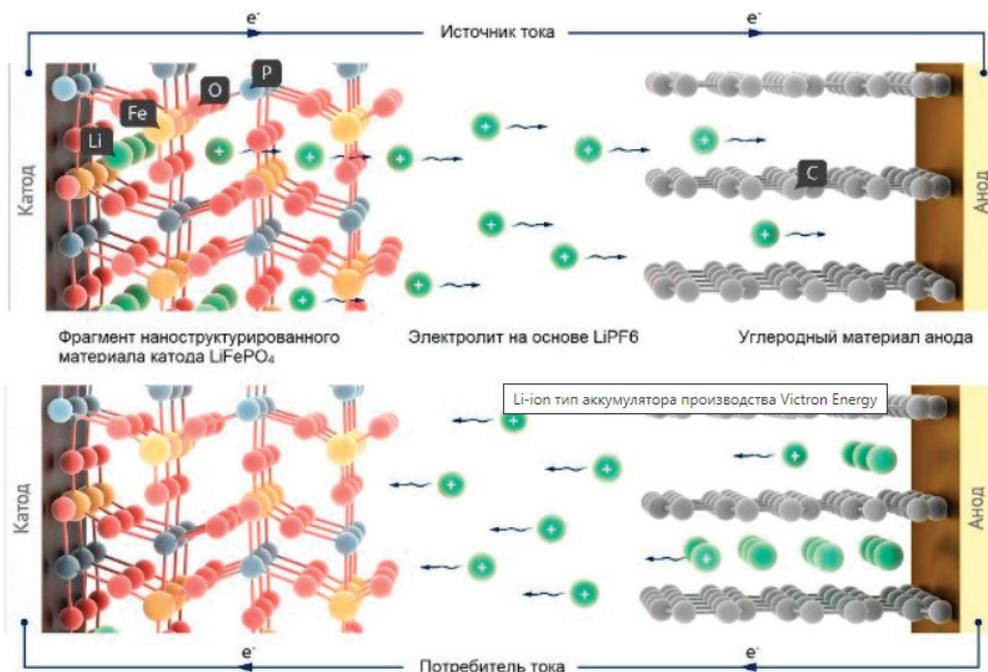


Рис. 7. Электрическая схема процесса разряда и заряда LiFePO4 батареи

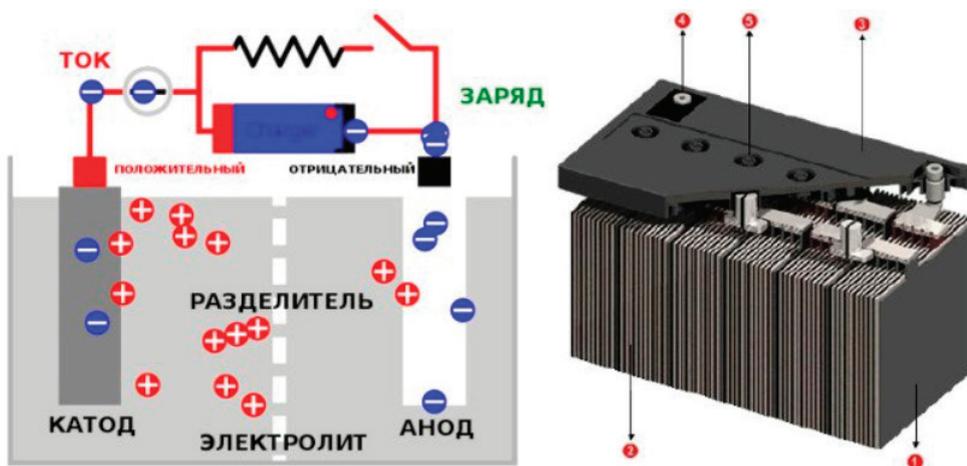


Рис. 8. Электрическая схема свинцово-кислотного аккумулятора



Рис. 9. Никель-кадмиевый аккумулятор

аккумулятор обязан уместиться на штатном месте — под капотом, в багажнике или под полом, ведь будет очень досадно

при покупке ошибиться на сантиметр или на два по габаритным размерам.

Литература:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F
2. http://k-a-t.ru/mdk.01.01_elekto/2-ab/index.shtml
3. <https://best-energy.com.ua/support/battery/414-vidy-i-tipy-akkumulyatornykh-batarej-v-podrobnostyakh#battery-info-Nickel-cadmium>

Очистка нефтесодержащих сточных вод автотранспортной промышленности с применением замкнутой системы водоснабжения

Матвеева Кристина Алексеевна, студент
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Рассмотрены современные схемы очистки сточных вод от гидрофильных частиц предприятий автотранспорта. Выявлены особенности замкнутых систем водоснабжения, а также принципиальные положения для гидроструйной системы промывки поверхностей, как неотрывной части технологического процесса.

Ключевые слова: автотранспорт, железные дороги, загрязняющие вещества, замкнутое водоснабжение, локомотивы, нефтепродукты, ПАВ, сточные воды, очистка сточных вод от нефтепродуктов, флотация, флотокомбайн.

Modern schemes of wastewater treatment from hydrophilic particles of automobile enterprises are considered. The features of closed water supply systems, as well as the fundamental provisions for a hydro-jet system of washing surfaces, as an integral part of the process, are revealed.

Key words: motor vehicles, railways, closed water cycle, locomotives, oil, surfactant, wastewater, wastewater from oil, flotation, flotocombine.

Введение

Сточные воды предприятий железнодорожного транспорта, производственные и дождевые, относятся к опасным для окружающей среды последствиям. По статистике подавляющее число объектов по очистке сточных вод предприятий автотранспорта имеют весьма примитивные локальные очистные сооружения, нередко на данных очистных сооружениях не удается добиться требуемых показателей качества сточных вод, позволяющих применять высокотехнологичное оборудование гидроструйной промывки поверхностей. Неблагоприятная ситуация с очисткой сточных вод в Российской Федерации обусловлена недостаточно эффективной работой очистных сооружений.

Приоритетными загрязняющими веществами продолжают оставаться нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества, сульфаты и хлориды.

В данной работе проанализированы основные тенденции и современные технологии очистки сточных вод, обозначены перспективные направления исследования и продемонстрированы основные схемы, применяемые на предприятиях не только железнодорожного, но также автотранспорта, поскольку состав сточных вод является подобным.

I

Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных и опасных веществ, загрязняющих воду. Нефть и продукты ее переработки представляют собой чрезвычайно сложную, непостоянную и разнообразную смесь веществ.

В естественной среде нефтепродукты находятся в различных миграционных формах: растворенной, эмульгированной, сорбированной на твердых частицах взвесей и донных отложений, в виде пленки на поверхности воды. Обычно в момент поступления масса нефтепродуктов сосредоточена в пленке.

Фоновое содержание нефтепродуктов в речных, озерных, морских, подземных водах и атмосферных осадках колеблется в довольно широких пределах и чаще всего составляет сотые и десятые доли мг/дм³.

Нефть и ее производные опасны для здоровья человека, ухудшают органолептические качества воды, придают ей стойкий «нефтяной» запах. В присутствии нефтепродуктов вода приобретает специфический вкус, изменяется ее цвет, pH, ухудшается газообмен с атмосферой. Отрицательное их влияние, особенно в концентрациях 0,001–10 мг/дм³, и присутствие в виде пленки сказывается и на развитии высшей водной растительности и микрофитов.

Предельно допустимая концентрация нефтепродуктов в воде по СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» составляет 0,1 мг/дм³. ПДК_в — 0,3 мг/дм³ (лимитирующий показатель вредности — органолептический при сливе в сети канализации), ПДК_{вр} — 0,05 мг/дм³ (лимитирующий показатель вредности — рыбохозяйственный). Присутствие канцерогенных углеводов в воде недопустимо.

В составе сточных вод, образующихся на предприятиях железнодорожного транспорта, содержатся загрязняющие компоненты в различных фазово-дисперсных состояниях, поэтому для достижения требуемого эффекта очистки стоков необходимо применять комплексные системы, включающие различные методы выделения и деструкции.

Имея данные по расходам сточных вод, их подробную характеристику, в том числе и по содержанию примесей, а также требования к очищенной воде, отбирают для проверки несколько методов. На основании экспериментальных исследований с учетом технико-экономических показателей выбирают оптимальный метод. Выбор зависит от многих факторов:

количества сточных вод различных видов, их расхода, возможности и экономической целесообразности извлечения обнаруженных вредных примесей;

требований к качеству очищенной воды при ее использовании для повторного и оборотного водоснабжения и сброса в водоем, мощности водоема, наличия районных или городских очистных сооружений.

II

Выбор схемы очистки, удовлетворяющей всем основным требованиям, является многозадачным вопросом. Проектирование системы водоснабжения должно осуществляться с учетом наилучших доступных технологий. Для сточных вод железнодорожного транспорта характерно большое содержание нефтепродуктов, взвешенных веществ, высокие показатели ПАВ, большое количество кислот, щелочей, тяжелых металлов и прочих соединений. Как правило, очистка таких вод включает в себя следующие стадии: отстаивание, реагентная

обработка, флотирование, фильтрование и обеззараживание. Любая очистка сточных вод до требуемой степени достигается путем создания многоуровневого комплекса, состоящего из вышеперечисленных систем очистных сооружений. Сброс очищенных вод осуществляется согласно требованиям Заказчика и законодательства РФ. В литературе представлено множество схем, используемых в практике очистки нефтесодержащих сточных вод. Компанией ЗАО «Экологический промышленно-финансовый концерн» была разработана установка Мойдодыр Л(Н)-Ф, которая осуществляет очистку производственных сточных вод с территорий локомотивного депо и других частей ж/д объекта. Очистка воды производится преимущественно от взвешенных веществ и нефтепродуктов как в эмульгированном, так и растворенном состоянии.

Установка должна быть размещена в отдельном здании, которое согласно требованиям к эксплуатации должно иметь отопление и вентиляцию. Предусмотрены три последовательно расположенные ступени очистки воды:

Первая из них (флотатор) содержит тонкослойный полочный отстойник и флотатор, расположенный в одном блоке.

Вторая ступень (доочистки) имеет четыре фильтра с синтетическим материалом «Уремикс-913», установленных параллельно.

Третья ступень (сорбционной очистки) включает два адсорбционных фильтра, загруженный активированным углем марки АГ-3. Данная схема достаточно универсальна в эксплуатации, однако недостатками данной установки являются: отсутствие контроля за качеством воды в режиме реального времени, отсутствие блока обеззараживания воды. Длительное время срабатывания накопленного стока, тоже может быть отнесено к недостаткам. Более того, установка рассчитана на малопроизводительное производство. Воду, полученную после данной установки, нельзя сбрасывать в водоемы рыбохозяйственного назначения.

На рисунке 2 представлена одна из принципиальных схем очистки сточных вод нефтесодержащих стоков, разработанная на кафедре «Водоснабжение и водоотведение» уфимского государственного нефтяного технического университета [2]. Ключевым узлом данной схемы стал аппарат электрофлотации с раздельным использованием водорода и кислорода, полу-

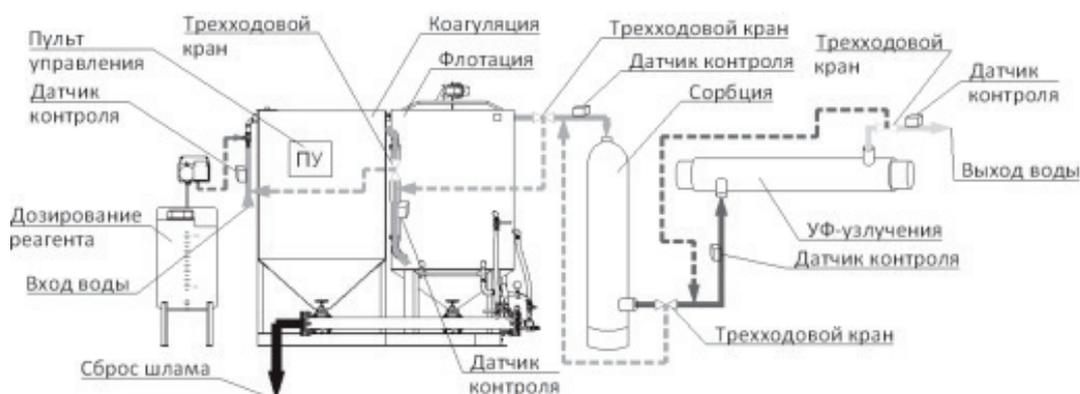


Рис. 1. Примерный общий вид установки Мойдодыр Л(Н)-Ф

ченных при электролизе очищаемой воды, представленный на рисунке 2. Очистка сточных вод производится следующим образом. Вода через патрубок 17 подается в приемную камеру 3, откуда во флотационную камеру 4, где происходит флотация за счет выделившегося в процессе электролиза водорода. Шлам

через пеносборное устройство 14 удаляется в шламовую камеру 12, водород отводится через патрубок 15, а предварительно очищенная вода попадает в каталитическую камеру 10, заполненную каталитической минеральной загрузкой, где смешивается с насыщенной кислородом водой из анодной камеры.

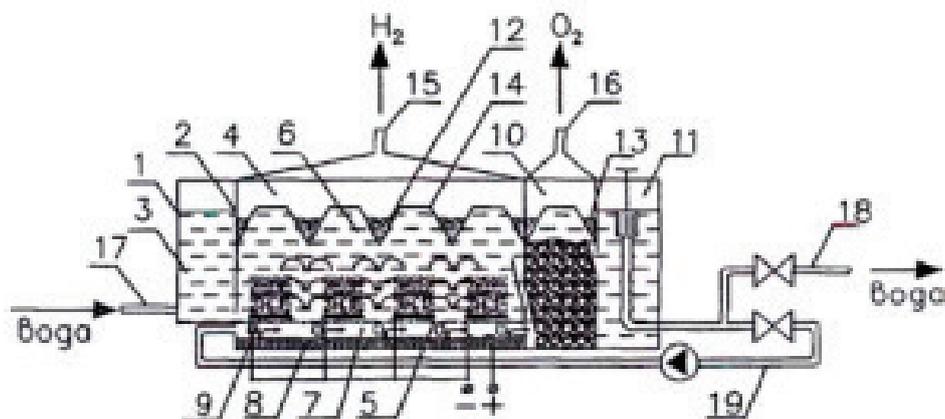


Рис. 2. Электрофлотатор с разделением кислорода и водорода

В качестве каталитической загрузки применен алюмомарганцевый катализатор АОК-7541 производства ОАО «Катализатор» (г. Новосибирск). За счет кислорода, полученного электролизом очищаемой воды, происходит окисление органических веществ, причем эффект окисления усиливается каталитической загрузкой. Загрязняющие вещества флотируются и удаляются с помощью пеносборного устройства 14 в шламовую камеру 12, кислород отводится через патрубок 16, а вода поступает в камеру сбора очищенной воды 11 и отводится из аппарата через патрубок 18. Часть очищенной воды через систему рециркуляции 19 подается на вход анодной камеры 7. Схема установки представлена на рис. 3.

Сооружение очистки нефтесодержащих сточных вод работает следующим образом. Сточные воды поступают в накопитель-усреднитель 1, в котором осаждаются крупные взвешенные вещества и удаляются на шламовые площадки 12, а вода забирается насосной станцией 2 и подается на трехпродуктовый гидроциклон 3, в котором от воды отделяются эмульгированные нефтепродукты и взвешенные вещества. Последние удаляются на шламовые площадки 12, а обводненные нефтепродукты поступают на гидрофобный фильтр 8, в котором концентрируются и подаются в накопитель 9, а извлеченная вода поступает в «голову» сооружений. Далее сточные воды подлежат тонкой очистке на электрофлотаторе 4. Очистка воды от взвешенных веществ и нефтепродуктов происходит в камере флотации пузырьками водорода, образующимися за счет электролиза воды. В вершинах пирамид пеносборного устройства образуется пена, содержащая извлеченные загрязняющие вещества. Флотошлам подается в гидрофобный фильтр 9 для концентрирования нефтепродуктов. Очищенная от диспергированных загрязнений в камере флотации вода поступает в каталитический блок 10, загруженный зернистым алюмомарганцевым катализатором АОК-7541. В этот же каталитический блок поступает

вода из анодной камеры, содержащая газообразный кислород, образующийся за счет электролиза воды на аноде, выполненном из графита. Кислород окисляет органические вещества, растворенные в воде, причем его окислительная мощность существенно увеличивается за счет каталитической активности катализатора, размещенного в каталитическом блоке. Продуктами окисления являются углекислота и вода, а также водорастворимые альдегиды, кетоны и нерастворимые органические вещества в виде коллоидных частиц. Дальнейшая глубокая очистка воды от коллоидных частиц и растворенных трудно окисляемых органических веществ происходит в электрохимическом фильтре 5 и сорбционном фильтре 6, при этом снижается значение химического потребления кислорода (ХПК), нормируемое при сбросе сточных вод в водные объекты, и концентрация нефтепродуктов.

Регенерация фильтров 5 и 6 производится обратной промывкой чистой водой, забираемой из резервуара чистой воды 7 промывным насосом 10. Промывная вода отстаивается в отстойнике 11, после чего возвращается в «голову» сооружений, а осадок обезвоживается на иловых площадках 12, оборудованных дренажной системой. Дренажная вода откачивается дренажным насосом 13 в «голову» сооружений. Сточная вода нефтехимического производства содержит нефтепродукты, взвешенные вещества, органические кислоты, анионоактивные ПАВ.

Данная схема обладает высокой эффективностью очистки, также преимуществом использования данной схемы является наличие модернизированного аппарата электрофлотации, в котором за счет разделения отвода газообразного водорода и кислорода увеличивается надежность и безопасность использования аппарата электрофлотации, поскольку снижается вероятность образования гремучего газа. Однако, несмотря на свои достоинства, данная схема обладает существенным недо-

статком — усовершенствованный аппарат электрофлотации требует больших энергозатрат, а также экономических вложений, что увеличивает срок окупаемости данной установки

Далее, рассмотрим схему, предложенную для очистки сточных вод автомойки ОАО «ЦПП» (рис. 3). Данные очистные сооружения предназначены для очистки сточных вод в системах оборотного водоснабжения при мойки грузовых, лег-

ковых автомобилей и автобусов независимо от вида топлива и типа предприятия и рассчитаны на пропуск сточных вод, поступающих от обмыва при максимальной пропускной способности мойки:

- грузовых автомобилей III категории до 60 авт./сут.
- автобусов III категории до 100 авт./сут.
- легковых автомобилей до 150 авт./сут.

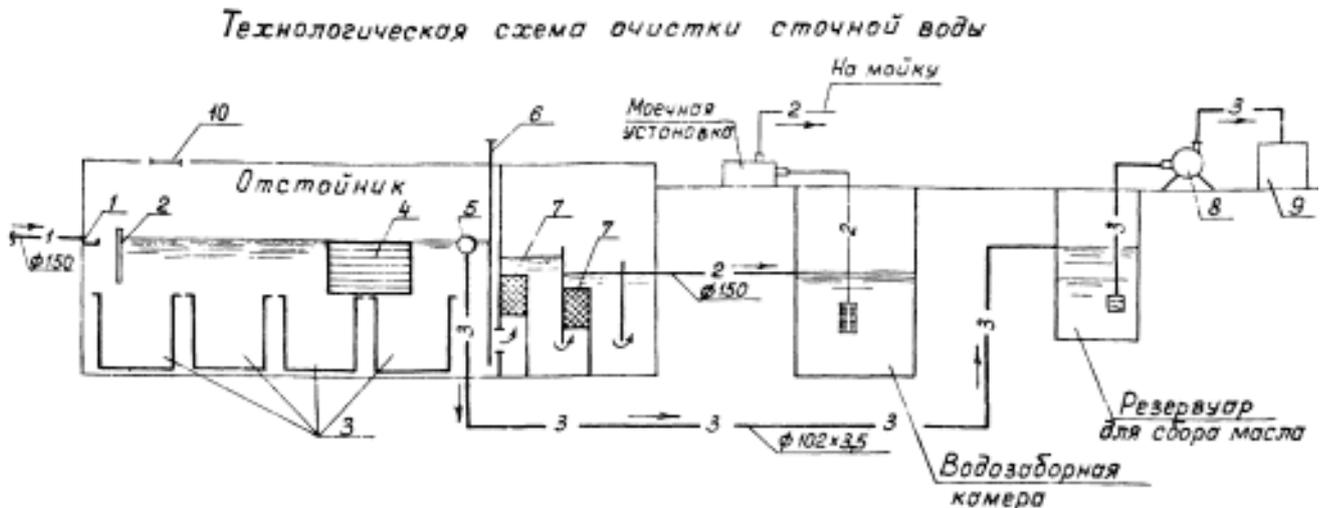


Рис. 3. Технологическая схема очистки сточных вод

Сточные воды с поста мойки автомобилей самотеком поступают в подземный резервуар, размещаемый в участке мойки и оборудованный решетчатым контейнером для задержания крупных предметов и погружным насосом типа ГНОМ, подающим сточные воды на напорный гидроциклон для осветления. Затем под остаточным напором сточные воды поступают в очистную установку, представляющую из себя блок, состоящий из тонкослойного отстойника, кассетных фильтров с сипроновой загрузкой, бака и насоса очищенной воды, откуда насосом очищенной воды подаются снова на мойку автомобилей. В холодное время года очищенная оборотная вода подается на водоподогреватель и затем на мойку автомобилей.

Осадок от очистной установки самотеком выпускается в подземный резервуар для осадка, откуда самовсасывающим грязевым насосом перекачивается на фильтр-транспортёр для обезвоживания. Осадок от напорного гидроциклона непосредственно поступает на фильтр-транспортёр для обезвоживания.

Всплывшие в очистной установке нефтепродукты самотеком сливаются в разделительный бак для масла, из которого сливаются в емкость вывоза.

Подпитка системы оборотного водоснабжения предусмотрена автоматической подачей свежей воды от сети водопровода предприятия в приемный резервуар сточных вод при установлении в нем уровня воды ниже расчетного.

III

На основании вышеприведенного обзора существующих схем была предложена следующая схема очистки сточных

вод с расходом 5 м³/ч, показанная на рисунке 4. Данная схема очистки включает в себя: песколовку, тонкослойный отстойник, флотокомбайн, в который предварительно подается доза реагентов. А также система механических и сорбционных фильтров, после которых вода подается на обессоливание.

Сточная вода после технологического процесса с целью предварительного удаления грубодисперсных примесей поступает в песколовку, размещенную перед отстойником, далее сточная вода. В отстойнике осаждается большая часть взвешенных веществ. Во входной камере флотоотстойника происходит смешение сточной воды с реагентами, которые подаются насосами-дозаторами из емкостей для реагентов 4 и 5. После смешения сточная вода подается в камеру отстаивания, где происходит извлечение взвешенных веществ с высокой гидравлической крупностью. Далее очищаемый сток проходит через блок расходящихся пластин, который служит для согласования гидродинамических режимов в камерах отстаивания и флотации. После этого очищаемый сток попадает в камеру флотации, куда также подается рабочая жидкость из сатуратора 6. В камере флотации происходит процесс образования флотокомплексов и всплытие их в пенный слой, а также происходит осаждение гидрофильных загрязнений. После сточные воды подаются сперва на систему доочистки, состоящую из механических зернистых фильтров с загрузкой сорбент АС, а далее на сорбционные фильтры с загрузкой из активированного угля. При этом механические фильтры работают последовательно, тогда, как сорбционные включены параллельно. Основными достоинствами представленной схемы является ее компактность за счет применения комбинированной фло-

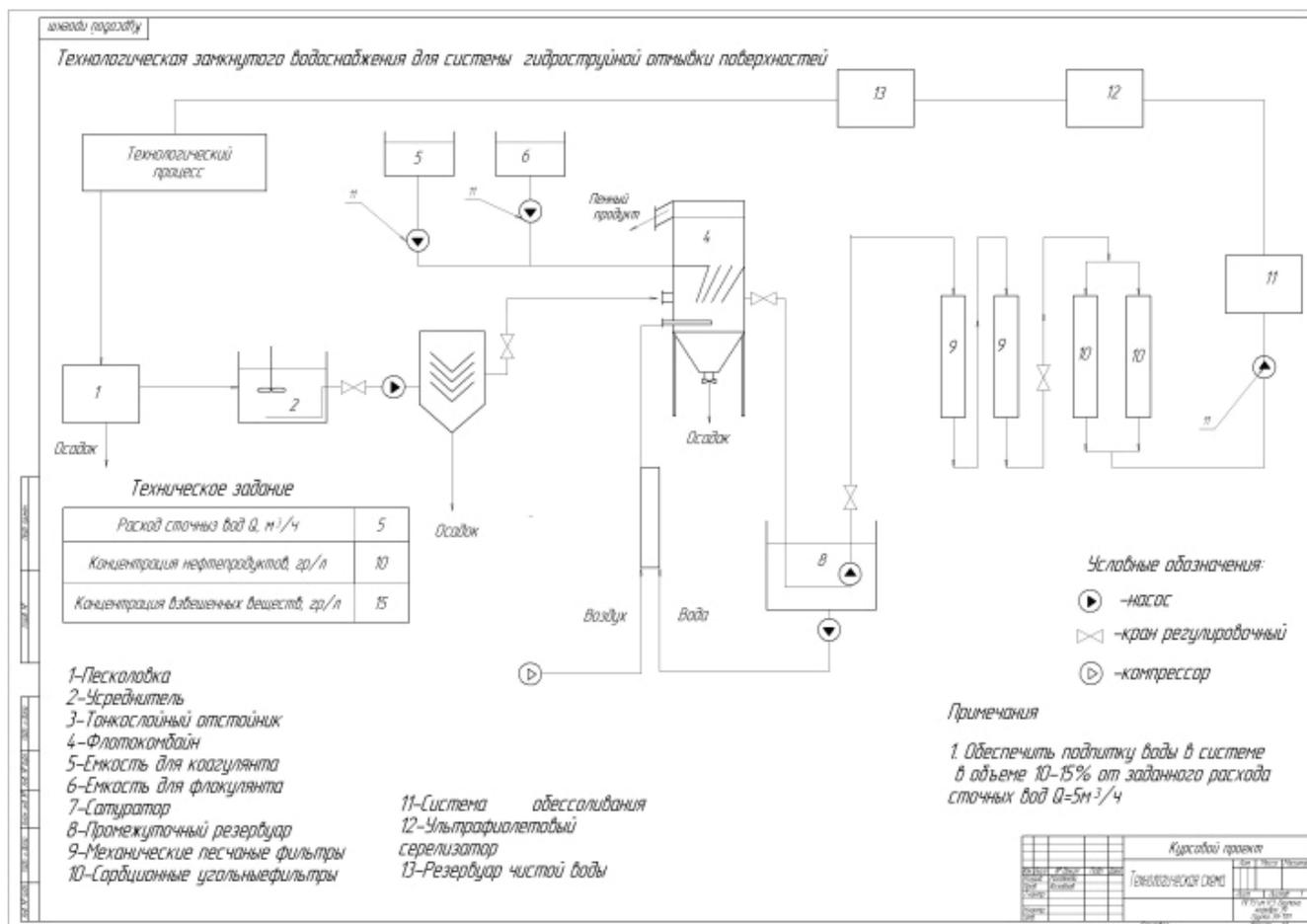


Рис. 4. Технологическая схема очистки сточных вод. МГТУ им Н. Э. Баумана, кафедра экологии и промышленной безопасности

томшины. Высокая эффективность очистки достигается: за счет уменьшения турбулентности вследствие отсутствия перехода сточных вод из одного функционального блока в другой. Также схема является более экономичной, поскольку применение флотационной машины позволяет сократить количество используемых реагентов. После прохождения всех этапов этой схемы сточные воды своим количественным и качественным составом соответствуют требованиям, предъявля-

емым к водам, сбрасываемым в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Выводы

Таким образом, в настоящей работе показана возможность применения флотокобайнов для интенсификации флотационной очистки вод для оборотных систем водопользования.

Литература:

1. СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
2. Райзер Ю.С, Назаров М.В «Очистка нефтесодержащих сточных вод с применением электрофлотации. —Уфа: Нефтегазовое дело, 2010.
3. Коваленка М.А, Пашинин В.А «Блочно-модульная установка для очистки сточных вод». — М: Мир транспорта, 2012.
4. Типовой проект 902–2–416–86 «Очистные сооружения от сточных вод для мойки автомобилей».

Анализ опыта применения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП для разработки низкопроницаемых коллекторов нефтяных залежей

Овчарова Лариса Петровна, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В данной работе представлен краткий анализ публикаций по опыту применения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП для разработки низкопроницаемых коллекторов нефтяных залежей зарубежных и отечественных нефтяных месторождений, сделаны выводы об оптимальных решениях.

Ключевые слова: горизонтальная скважина, многостадийный ГРП, низкопроницаемый коллектор, нефть, месторождение.

Введение

В настоящее время состояние нефтяной отрасли характеризуется вступлением все большего числа крупных и уникальных месторождений в позднюю и завершающую стадии разработки, что приводит к значительному снижению добычи нефти и росту обводненности продукции. На фоне постепенного падения уровней добычи нефти основные перспективы на зрелых месторождениях Западной Сибири во многом связаны с вовлечением в активную разработку низкопроницаемых коллекторов с трудноизвлекаемыми запасами нефти (ТРИЗ).

Важным элементом развития нефтегазового комплекса явились санкции, последовательно вводимые с 2014 г. Это явилось мощным фактором консолидации отрасли для преодоления собственной технологической отсталости и запустило процесс импортозамещения. Интенсификация процесса произошла в 2017 г. Одной из наиболее критических технологий, которая нуждается в российских аналогах, является гидроразрыв пласта (ГРП), включающий программное обеспечение моделирования, пропант, флот ГРП и т.д. В 2017–2018 г. подготовлен и запущен в реализацию проект «Гипер ГРП», направленный на создания российских аналогов в области моделирования ГРП. Ожидается, что уже в ближайшие несколько лет Россия может составить значительную конкуренцию в этом вопросе всем зарубежным аналогам. [1]

Несмотря на санкции и снижение цен на нефть, компании запустили инвестиционные программы по освоению новых месторождений, оптимизации и повышению эффективности на традиционных объектах. Так, в стратегиях крупнейших нефтедобывающих компаний (ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть») запланирован рост среднего дебита новых скважин, снижение стоимости их строительства, существенное увеличение доли горизонтальных скважин (ГС).

Учитывая современные тенденции в нефтегазовой отрасли России, одной из наиболее актуальных задач является изучение опыта применения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП (МГРП).

Проблематика

Разработка низкопроницаемых коллекторов имеет ряд хорошо известных проблем: низкие нерентабельные дебиты скважин, низкая приемистость нагнетательных скважин, низкая эффективность системы поддержания пластового давления (ППД) и т.д.

Бурение горизонтальных скважин повышает требования к техническому оснащению буровых установок, что связано с увеличением нагрузок на колонну в процессе бурения горизонтальной части ствола скважины. Повышенные требования и увеличение времени бурения скважины приводит к росту стоимости скважин, наряду с увеличением рисков потери устойчивости ствола и снижения эффективности проходки по коллектору (в случае «потери» продуктивного пласта). Стоимость бурения скважины довольно часто линейно зависит от общей длины, которая ограничена возможностями буровой установки.

В процессе разработки горизонтальные скважины менее управляемы: узкий круг возможных геолого-технических мероприятий (ГТМ) и исследований, что, в большей степени, связано с высокой стоимостью работ.

При разработке горизонтальными скважинами с МГРП возникают риски соединения трещин между добывающими и нагнетательными скважинами (автоГРП).

Преимущества технологии горизонтального бурения с МГРП на низкопроницаемых отложениях

В настоящее время существует ряд льгот, благодаря которым разработка низкопроницаемых объектов выглядит более привлекательной, нежели третичные методы на объектах с высокой выработкой запасов. Наряду с большими рисками и высокой стоимостью, применение горизонтальных скважин с МГРП позволяет получать рентабельные дебиты и добычу. Применение новых технологий (ГС с МГРП) на ряде объектов позволяет увеличить конечный коэффициент нефтеотдачи, поддержать или увеличить уровень добычи на зрелых месторождениях, вовлечь в разработку ранее нерентабельные новые месторождения.

Технологические достижения

По данным из [2] на восточном побережье острова Сахалин есть ряд компаний, осуществляющих бурение скважин с целью вскрытия отдаленных углеводородных пластов. Данные скважины имеют протяженность превосходящую любые другие скважины в мире, общая длина одной скважины достигает 13–15 км. Эти скважины со сверхбольшим горизонтальным отходом и характеризуются рекордным соотношением их горизонтальной протяженности к глубине по вертикали превышающим 5:1 и 6:1. Таким образом, технологических ограничений для бурения длинных горизонтальных скважин в современном мире нет.

В работе [3] проводится анализ опыта увеличения количества ГРП на скважинах ОАО «Самотлорнефтегаз». В первой половине 2011 года на рынке Российской Федерации стали доступны специальные компоновки МГРП муфты активируемы сбросом шара и технологии проведения операции в одну стадию, ввозимые из-за рубежа. Но специалисты ОАО «Самотлорнефтегаз» остановились на интересном методе проведения многостадийных ГРП с использованием разрывных муфт активируемых давлением BPS и специального чашечного пакера. Данная технология совершенствовалась в течение 4х лет. Благодаря затраченным усилиям удалось вначале 2016г произвести уникальный 29-стадийный гидравлический разрыв пласта.

Полученные результаты по стартовым дебитам показали правильность выбора стратегии по направлению увеличения количества стадий МГРП. Об этом говорят полученные запускные дебиты, которые выше в 2–3раза в сравнении со скважинами, на которых было выполнено всего 4–6 стадий ГРП.

Опыт проведенных работ показал, что увеличение числа стадий ГРП по технологии разрывных муфт с применением чашечного пакера не влечет за собой увеличения осложнений или аварийности. Увеличение числа стадий по всем целевым объектам Самотлорского месторождения показало прямую зависимость увеличения дебетов скважины от числа зон стимуляции, чем больше стадий, тем больше дебит.

Опыт применения ГС с МГРП для разработки низкопроницаемых низкопроницаемых пластов зарубежных месторождений

Канадский нефтяной бум последних лет, в отличие от «сланцевой революции» в США, связан в основном с активным разбуриванием горизонтальными скважинами с МГРП традиционных коллекторов с низкой проницаемостью и легкой нефтью (аналогично тому, что в последние годы массово делается в России). Опыт применения ГС с МГРП в Канаде (более 29 тысяч скважин) несопоставимо больше опыта использо-

вания таких скважин в России. Кроме того, в Канаде такого типа скважины стали массово применять гораздо раньше, чем в России, соответственно, на сегодняшний день там уже накоплен огромный опыт. Помимо всего прочего, многие данные по разработке, заканчиванию, ГРП в Канаде открыты и доступны для анализа. По этим причинам изучение опыта разработки месторождений Канады представляет большой интерес. [4]

В Канаде с 50-х годов XX века месторождения с низкой проницаемостью разрабатывались вертикальными скважинами. В начале XXI века акцент в разработке сместился на использование горизонтальных скважин с МГРП. Новые месторождения разбуриваются целиком ГС с МГРП, преимущественно с длиной ствола в 1 милю (1500–1600 м).

В [4] были рассмотрены тринадцать крупнейших низкопроницаемых терригенных месторождений. Ниже (табл. 1) приведена основная информация об этих месторождениях, указано количество ГС с МГРП и текущий уровень внедрения вторичных методов нефтедобычи. Одно из преимуществ рассмотрения именно крупных месторождений состоит в том, что разбуривание таких месторождений осуществляется в течение длительного срока. Соответственно, компании-операторы имеют возможность по мере накопления знаний оптимизировать применяемые системы заканчивания и системы разработки в целом.

Авторы в статье [4] отмечают ниже следующие выводы.

Процент скважин с цементированным хвостовиком увеличивается, а с открытым забоем — снижается. На сегодняшний день цементированные хвостовики используются примерно в 50% горизонтальных скважин с МГРП, тогда как в 2007–2009 годах цементированный хвостовик применялся только в 20–30% скважин.

Средняя длина горизонтального участка скважин увеличилась с 2007 г. до настоящего момента с 1000 м до 1600 м. Средняя масса проппанта на порт — 41 т для всех рассматриваемых ГС, 58 т — для газовых ГС, 20 т — для нефтяных ГС. Среднее расстояние между портами ГРП снизилось с 200 м в 2007 г. до 100 м в 2015 г.

Таблица 1. Информация о крупных терригенных низкопроницаемых месторождениях в Канаде по данным FracDB и публичных данных правительства Канады

Месторождение	Провинция	Пласт	Число ГС с МГРП в базе	Текущий статус ППД
PEMBINA	AB	Cardium	1920	пилотные проекты
REDWATER	AB	Viking	426	пилотные проекты
WILLESDEN GREEN	AB	Cardium	355	нет заводнения
POUCE COUPE SOUTH	AB	Montney	277	нет заводнения
WASKADA	MB	Amaranth	572	2 пилотных проекта
DALY SINCLAIR	MB	Bakken	538	широко применяется
VIEWFIELD	SK	Bakken	2925	широко применяется
WHITESIDE	SK	Viking	385	нет заводнения
PLATO NORTH	SK	Viking	320	нет заводнения
KERROBERT	SK	Viking	312	нет заводнения
AVON HILL	SK	Viking	281	нет заводнения
LEITCHVILLE	SK	Shaunavon	235	широко применяется
DODSLAND	SK	Viking	824	пилотные проекты

Средняя стоимость скважины за рассмотренный период времени остается постоянной, в то время как длина скважины и количество портов увеличиваются. Доля заканчивания в стоимости строительства скважины стабильна и составляет около 40–50%.

Были проанализированы применяемые системы разработки, типовые кривые падения добычи, подходы к заканчиванию скважин (влияние на добычу длины скважины, ориентации относительно направления главного стресса и расстояния между портами), схемы заводнения, эффективность поддержания пластового давления (ППД) и ряд других вопросов. Основными источниками информации служили базы данных по ГРП в Канаде (FracDB) и публичные данные правительства Канады.

Плотность сетки скважин на Канадских низкопроницаемых месторождениях высокая. В подавляющем большинстве случаев расстояние между горизонтальными скважинами составляет от 200 до 400 м.

Многие месторождения разрабатываются на истощении значительные периоды времени (более 5 лет). К широкому внедрению ППД операторы относятся осторожно. На практике, эффект от использования ППД в низкопроницаемых коллекторах не всегда очевиден, однако многие операторы думают в этом направлении и проводят пилотные работы по проверке эффективности заводнения. Полномасштабное ППД с использованием ГС с МГРП организовано на 3-х крупных месторождениях, еще на четырёх идут опытно-промышленные работы (ОПР).

В качестве нагнетательных скважин для низкопроницаемых месторождений в Канаде в последнее время используются только горизонтальные скважины с МГРП (после отработки на нефть в течение 2–5 лет для повышения экономической эффективности), вертикальные скважины показали меньшую эффективность (несколько пилотов на Daly Sinclair и Bakken ViewField) и не применяются при разработке новых участков и месторождений.

Для всех рассмотренных месторождений тестируются схемы заводнения с применением ГС с МГРП как вдоль, так и поперёк ствола. При наличии трещин поперёк ствола иногда наблюдаются быстрые прорывы воды. Однозначного ответа на вопрос, какая схема лучше, на сегодняшний день нет.

Для ряда низкопроницаемых месторождений заводнение оказалось эффективным. Конечный КИН при применении системы ППД возрастает в 1.5–2 раза по сравнению с КИН, который достигается на истощении (рост КИН с 6–12% до 12–25% и выше). Скважины с трещинами ГРП вдоль ствола работают на истощении хуже, чем скважины с трещинами поперек ствола.

Опыт применения ГС с МГРП для разработки низкопроницаемых пластов отечественных месторождений

Наряду с зарубежным опытом в России в начале XXI века также началось бурное развитие технологий горизонтального бурения и МГРП. Так, согласно данным из технологического справочника ПАО «НК «Роснефть», [5] на месторождениях обществ массово проводится многостадийный ГРП.

Цель технологии: увеличение продуктивности скважины, площади дренирования скважины, сокращение сроков ремонта ГРП.

Область применения: низко- и среднепроницаемые пласты; анизотропные и гетерогенные пласты; создание гидродинамического контакта со всеми пропластками продуктивного интервала; возможность применять на высокопроницаемых пластах.

Технология опробована на месторождениях следующих обществ компании: АО «Самотлорнефтегаз», ПАО «Верхне-чонкнефтегаз», АО «РН-Няганьнефтегаз», ПАО «Варьеганнефтегаз», ООО «РН-Юганскнефтегаз», ООО «РН-Пурнефтегаз», ОАО «Томскнефть» ВНК, ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз», ООО «Башнефть-Добыча», ООО «Соровскнефть».

Ниже приводится информация о стимуляции низкопродуктивных горизонтальных скважин на месторождениях НК «Роснефть» согласно [6].

В начале и первой половине 90-х годов на месторождениях НК Роснефть было пробурено более сотни горизонтальных скважин, значительная часть которых относится к низкопроницаемым пластам с высокой расчлененностью (Тарасовское, Харампурское, Комсомольское и Фестивальное месторождения ОАО «РН-Пурнефтегаз», Приразломное и Мало-Балыкское месторождения ОАО «РН-Юганскнефтегаз»). Средняя проницаемость на данных объектах составляет 1–15 мД, мощность — 6–30 м, в большинстве случаев имеется близко расположенный водо- или газоносный пласт. Часть скважин оборудована хвостовиком с нецементированным щелевым фильтром, часть — горизонтальные скважины с открытым стволом. Длина горизонтального участка составляет от 35 м (фактически, наклонно направленные скважины) до 450 м.

Значительная часть пробуренных горизонтальных скважин работает с низкой продуктивностью вследствие различных причин. Такие способы повышения продуктивности скважин как промывка горячей нефтью и соляно-кислотные обработки давали непродолжительный эффект и не приводили к значительному приросту дебитов.

Для оценки перспектив применения горизонтальных скважин на низкопроницаемых пластах месторождений Западной Сибири был реализован исследовательский проект в рамках Системы Новых Технологий НК Роснефть. Были произведены работы на 21 скважине Приразломного, Приобского и Мало-Балыкского месторождений ООО «РН-Юганскнефтегаз», Тарасовского, Фестивального, Харампурского и Комсомольского месторождений ООО «РН-Пурнефтегаз». Все скважины являлись действующими, то есть тип заканчивания не подбирался с учетом перспективы проведения ГРП.

По результатам опытных работ технология ГС с МГРП была признана эффективной и рекомендована к тиражированию в компании. В результате доля горизонтальных скважин с МГРП на месторождениях НК Роснефть ежегодно увеличивается. Опыт применения ГС с МГРП ПАО «Газпромнефть» на Приобском месторождении описан в [7].

На Южной лицензионной территории Приобского месторождения опробованы следующие технологии ГС с МГРП:

- ГС с длинами ствола от 400 до 1500 м;
- МГРП с числом стадий от 4 до 30 и массой пропантанта на стадию от 33 до 140 т, максимальная масса пропантанта на скважину — 1187 т;
- установка равнопроходных цементируемых хвостовиков с целью проведения адресных инициаций трещин и определение влияния их числа на продуктивность (11 скважин);
- кластерный МГРП (около 50 скважино-операций);
- раздвижные муфты многоразового использования для открытия/закрытия порта (более 80 скважин).

На начало 2017 г. фонд ГС с МГРП составлял около 200 скважин, или 14% действующего фонда, эти скважины обеспечивают сегодня примерно 24% всей суточной добычи нефти. На продуктивность ГС с МГРП влияют такие параметры, как длина ГС, дизайны и технологии МГРП, возможность проведения дополнительной стимуляции, система разработки и др. Различные типы заканчивания ГС с МГРП и технологии МГРП опробованы в течение первого года примерно на 50 опытных участках. Это позволяет выделить технологии и инженерные решения, которые обеспечивают большую продуктивность скважин. Выявлено, что увеличение длины ГС приводит к росту дебита нефти. Оптимальное расстояние между трещинами ГРП — 100 м.

Таким образом, выявление лучших технологических решений с подтверждением теоретических обоснований опытно-промышленными испытаниями позволяет планировать освоение запасов нефти, которые ранее считались нерентабельными.

Системы разработки ГС с МГРП

С увеличением количества горизонтальных скважин с МГРП, все более актуальным становится вопрос оценки эффективности проведения многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП) в горизонтальных скважинах, как метода заканчивания скважин и интенсификации добычи. В частности, важной задачей является определение оптимального количества стадий МГРП, параметров трещин и расстояния между ними. Более обширная задача — оптимизация схемы разработки месторождений на основании полученных данных.

В 2013 г. для повышения эффективности разработки краевых участков северной лицензионной территории Приобского месторождения началась активная реализация бурения горизонтальных скважин с МГРП. Продуктивность, запускной дебит и накопленная добыча ГС с МГРП относительно показателей по наклонно направленным скважинам (ННС) кратно увеличились. Кроме того, значительно возрос темп отбора запасов. Однако с выходом бурения в краевые ухудшенные зоны эффективность работы ГС с МГРП также снижается, и для ее повышения требовались решения по оптимизации. В статье [8] рассмотрен подход к оптимизации дизайна МГРП в ГС путем увеличения числа стадий ГРП и были сделаны следующие выводы:

- при увеличении числа стадий МГРП повышаются дебит и, соответственно, добыча нефти в течение первых лет работы;

– при уменьшении общей массы пропантанта сохранение запускных уровней дебита ГС возможно за счет увеличения числа стадий.

– наличие большего числа трещин МГРП в ГС обеспечивает больший объем притока, однако существует оптимальное соотношение между числом трещин МГРП и загрузкой пропантанта на скважину, при котором значение чистого дисконтированного дохода будет максимальным.

В рамках опытно-промышленных испытаний на Приобском месторождении реализованы первые ГС с увеличенным числом стадий МГРП. Прирост дебита нефти на запуске ГС с 8 стадиями МГРП относительно ГС с 5 стадиями составил 30–50%. На основании описанного подхода [8] и согласно данным оценки экономической эффективности в разрезе отдельных кустов на месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаз» с начала 2017 г. выполняется активное бурение ГС с числом стадий МГРП, равным 8 и 10.

В статье [9] рассмотрена проблема низкой эффективности схемы разработки месторождений горизонтальными скважинами с трещинами МГРП, пробуренными и законченными в низко- и средне-проницаемых нефтяных коллекторах (менее 100 мД), подвергающихся заводнению водой. Определена новая и оптимальная схема разработки для ГС с МГРП, разработанная для обеспечения экономического успеха, поскольку нынешние скважина серии ГС с МГРП демонстрируют либо ранний прорыв воды, либо более высокое, чем было запланировано, снижение дебита жидкости.

Новая разработанная схема в [9] состоит из рядов добывающих ГС с МГРП и нагнетательных скважин ГС с МГРП, расположенных между рядами добывающих. Отличием от всех известных ранее схем является то, что скважины, нагнетательная ГС с МГРП и добывающая ГС с МГРП, бурятся по направлению минимального горизонтального напряжения и заканчиваются с МГРП. Скважины заканчиваются таким образом, что трещины ГРП, на всех скважинах, располагаются в контролируемой манере и порты ГРП, как на нагнетательных, так и на добывающих скважинах, контролируемы. Таким образом эта схема обеспечивает высокий начальный дебит, сохранение высокого дебита со временем и снижает риск раннего прорыва воды от нагнетательных скважин по неконтролируемым трещинам автоГРП.

С 2013 г. на Ем-Ёговском лицензионном участке началось внедрение технологии бурения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП перпендикулярно линии максимального регионального стресса [10]. Система ППД на ГС с МГРП реализована в шахматном порядке. На момент принятия проектных решений были обоснованы параметры системы разработки и сделаны прогнозы на основе следующих допущений: трещины ГРП полностью вскрывают продуктивный разрез объекта ЮК₂₋₉; прямые прорывы нагнетаемой воды минимальны; система ППД работает эффективно.

Согласно данной стратегии к середине 2015 г. были пробурены и введены в эксплуатацию 49 скважин. Дебиты ГС с МГРП превысили дебиты ННС с ГРП в 2 раза и более. Однако темпы падения дебитов жидкости оказались очень резкими. В среднем, запускные дебиты снижались за год на 70%, что свойственно низкопроницаемым коллекторам. После 2,5 лет реали-

зации ОПР в горизонтальных скважинах с МГРП можно отметить, что предположения о геометрии ГРП и эффективности системы ППД не оправдались, и проблемы, свойственные разработке сверхнизкопроницаемого коллектора, до сих пор остаются актуальными.

В работе [10] оптимальной системой разработки с технологической точки зрения среди вариантов с ГС обоснована рядная система — комбинация добывающих ГС с МГРП и нагнетательных ННС+ГРП. Горизонтальные скважины бурятся соответственно линии стресса на участках преобладания русловых фаций с этажом нефтеносности, не превышающим 60 м, а за периметром — бурение наклонно направленных скважин по квадратной сетке.

Заключение

С начала XXI века основной эффективной технологией разработки низкопроницаемых коллекторов является применение

горизонтальных скважин с МГРП. Данная технология была впервые внедрена на зарубежных месторождениях, но на сегодняшний день повсеместно применяется и на отечественных месторождениях.

Опыт эксплуатации ГС с МГРП показал, что наиболее эффективным является увеличение длины горизонтального ствола и количества ГРП с подбором оптимального дизайна и расстояний между портами ГРП. Для эффективного вытеснения нефти применяются системы разработки, в которых горизонтальные скважины расположены вдоль линии максимального напряжения, в качестве нагнетательной в большинстве случаев эффективно применять горизонтальные скважины. Оптимальное расстояние между рядами 200–400 метров.

При наличии трещин поперёк ствола иногда наблюдаются быстрые прорывы воды, но однозначного ответа на вопрос, какая схема лучше, на сегодняшний день нет. Скважины с трещинами ГРП вдоль ствола работают на истощении хуже, чем скважины с трещинами поперек ствола.

Литература:

1. Нефтегазовый комплекс России — 2017. Часть 1. Нефтяная промышленность — 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние // Л. В. Эдер, И. В. Филимонова, В. Ю. Немов, И. В. Проворная, М. В. Мишенин, А. В. Комарова и др. / под ред. А. Э. Конторовича. — Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2018. — 86 с.
2. Преодоление сложностей в определении положения ствола скважины при бурении со сверхбольшим горизонтальным отходом на Дальнем Востоке России/ Б. Поджоно, Ш. А. Роулинз, и др. // SPE160784.
3. Опыт проведения МГРП с 20-ю и более стадиями на Самотлорском месторождении С.С Кудря, АО «Самотлорнефтегаз» / К. Н. Байдюков, М. И. Самойлов и др.// SPE-182-038-RU.
4. Повышение эффективности разработки крупного месторождения ТРИЗ в Западной Сибири на основе опыта Канадских месторождений-аналогов / В. Б. Карпов, Н. В. Паршин и др.// SPE-182572-RU.
5. Технологический справочник ПАО «НК «Роснефть», 2016, — 88–89 с.
6. Опыт применения гидроразрыва пласта на горизонтальных скважинах ОАО «НК «Роснефть» / Хайдар А., Вафин И., и др.// SPE117418.
7. Выбор лучших технологических решений для повышения эффективности применения горизонтальных скважин с МГРП на Приобском месторождении / А. Р. Листик, Н. Г. Попов и др.// Нефтяное хозяйство. — 2017.
8. Повышение эффективности работы горизонтальных скважин путем оптимизации дизайна многостадийного гидроразрыва пласта на северной лицензионной территории Приобского месторождения / А. М. Зорин, Т. С. Усманов и др.// Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. — 2017.
9. Проблемы разработки месторождений и новая схема разработки с применением горизонтальных скважин, законченных МГРП, для средне-проницаемых нефтяных коллекторов, разрабатываемых заводнением / К. К. Бутула, С. Верещагин и др.// SPE-181983-RU.
10. Эволюция проектных решений по разработке отложений тюменской свиты на примере месторождений Красноленинского свода/ А. А. Чусовитин, Р. А. Гнилицкий и др.// Нефтяное хозяйство. — 2016. с 54–58.

Технология и материалы 3D-печати

Ременяк Роман Алексеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье представлен обзор одной из самых быстроразвивающихся в нашей дни технологий. Затрагиваются вопросы её применения в различных областях промышленности, целесообразности и преимуществах её использования. Также в статье представлен обзор различных материалов, используемых в 3D печати, а также их спецификации и особенностей.

Ключевые слова: 3D печать, материалы 3D печати, металлы, полимеры, прогрессивные технологии.

3D printing technology and materials

The article provides an overview of one of the fastest growing technologies in our day. It touches on the issues of its application in various fields of industry, the feasibility and advantages of its use. The article also provides an overview of the various materials used in 3D printing, as well as their specifications and features.

Keywords: 3D printing, 3D printing materials, metals, polymers, advanced technologies.

3D-печать может создавать физические объекты из геометрического представления путем последовательного добавления материала. Этот трехмерный процесс получил феноменальное расширение в последние годы. Впервые этот процесс был коммерциализирован в 1980 году Чарльзом Халлом. В настоящее время 3D-печать может использоваться для изготовления абсолютно различных объектов, таких как искусственный сердечный насос, ювелирные коллекции, 3D-роговицы с печатным рисунком, ракетные двигатели, стальные мосты в Амстердаме и др. Технология 3D-печати возникла из технологии послойного изготовления трехмерных (3D) структур непосредственно из чертежей автоматизированного проектирования (CAD). Технология 3D-печати является по-настоящему инновационной и стала универсальным технологическим этапом. Это открывает новые возможности и дает надежду многим компаниям, которые хотят повысить эффективность производства.

Обычные термопласты, керамика на основе графена и металл — это материалы, которые теперь можно печатать с использованием данной технологии. 3D печать технология имеет потенциал революционизировать отрасли и изменить производственную линию. Использование 3D-печати на предприятиях увеличит скорость производства при одновременном снижении затрат. В то же время спрос потребителя будет иметь больше влияния на производство. Потребители имеют больший вклад в конечный продукт и могут попросить изменить объект, чтобы он соответствовал их техническим требованиям. По словам представителя авиакосмической компании, Pratt & Whitney «стоимость разработки сложного продукта может очень сильно снизиться, если предложить инженерами вместо десятков чертежей посмотреть на реальную деталь». Кроме того, на готовой модели можно проводить различные тесты еще до того, как будет готов окончательный вариант изделия. [1]

Между тем объекты технологии 3D-печати будут располагаться ближе к потребителю, что обеспечит более гибкий и оперативный производственный процесс, а также более высокое качество и контроль. Кроме того, при использовании технологии 3D-печати потребность в глобальных перевозках значительно уменьшится. Производственные площадки будут расположены ближе к конечному пункту назначения, производственный процесс станет более гибким, что сэкономит энергию и время. Наконец, принятие технологии 3D-печати может изменить логистику компании. Логистика компаний может управлять всем процессом, предлагать более комплексные услуги и влиять на процесс от начала до конца.

В наше время 3D печать широко распространяется в мире. Технология 3D-печати все чаще используют для массового из-

готовления на заказ, изготовления любых видов конструкций, в сфере сельского хозяйства, здравоохранения, автомобильной промышленности и аэрокосмической промышленности. В то же время существует ряд недостатков внедрения технологии 3D-печати в производство. Например, эффект от использования технологии 3D-печати уменьшит использование рабочей силы, что сильно повлияет на экономику стран, которые полагаются на большое количество рабочих мест с низким уровнем квалификации. Кроме того, используя технологию 3D-печати, пользователи смогут печатать множество различных типов объектов, таких как ножи, пистолеты. Поэтому использование 3D-печати должно быть ограничено только определенными людьми для предотвращения использования террористами и преступниками, носящих оружие без обнаружения. В то же время люди, получившие чертежи, смогут легко начать осуществление контрафактной продукции. Это обусловлено тем, что использование технологии 3D-печати является простым — при нахождении необходимых чертежей распечатка деталей не составляет особых трудностей. Если в 2011 году такие образцы были скорее одноразовыми, то последние «печатные» экземпляры оружия становятся всё более надежными и настоящими. [2]

Подводя итог, можно сказать, что в последние годы технология 3D-печати стала гибкой, мощной, передовой обрабатывающей промышленностью. Эта технология широко используется во многих странах. В данной статье представлен обзор типов технологий 3D-печати, их применение и, наконец, материалы, используемые для данной технологии в производстве и промышленности.

Как и в любом производственном процессе, для 3D-печати требуются высококачественные материалы, которые должны обеспечивать качественную работу принтера. Для этого процедуры, требования и соглашения материального контроля устанавливаются между поставщиками, покупателями и конечными пользователями материала. Технология 3D печати способна производить полностью функциональные детали из широкого спектра материалов, включая керамику, металл, полимеры и их комбинации в форме гибридов, композитов или функционально-градиентных материалов.

Металлы

Технология 3D-печати металлом привлекает большое внимание в аэрокосмической, автомобильной, медицинской, обрабатывающей промышленности, так как дает ощутимые преимущества. Материалы из металла имеют отличные физические свойства и могут быть использованы производителями от пе-

части человеческих органов до аэрокосмических составляющих. Примерами таких материалов являются алюминиевые сплавы, сплавы на основе кобальта, никеля, нержавеющей стали и титановые сплавы. Сплав на основе кобальта применяется в стоматологии. Это связано с тем, что он обладает высокой удельной жесткостью, упругостью, высокой восстановительной способностью, удлинением и поддается термообработке.

3D-печать металлами потребляет меньше энергии и сокращает количество отходов до минимума. Кроме того, готовое 3D-печатное изделие может быть до 60% легче, по сравнению с фрезерованной или литой деталью. Одна лишь авиационная промышленность сэкономит миллиарды долларов на топливе — за счет снижения веса конструкций. А ведь прочность и легкость нужны и в других отраслях. Да и экономичность тоже. [3]

Кроме того, технология 3D-печати позволяет производить аэрокосмические детали с использованием сплавов на основе никеля. 3D-печатные объекты, изготовленные на основе никелевых сплавов, могут быть использованы в опасных средах. Это связано с тем, что он обладает высокой коррозионной стойкостью и может нагреваться до 1200°C. И, наконец, технология 3D печати также позволяет распечатывать объекты с использованием титановых сплавов. Титановый сплав имеет такие свойства как пластичность, хорошая коррозия, стойкость к окислению и низкая плотность. Используется в условиях высокого давления и температур, например, в аэрокосмической и биомедицинских сферах.

Полимеры

Технологии 3D печати широко используются для производства полимерных компонентов от прототипов до функциональных структур со сложной геометрией. Используя сплавленное моделирование осаждением (FDM), можно сформировать деталь, напечатанную путем нанесения последовательных слоев экструдированной термопластичной нити, такой как полимолочная кислота (PLA), акрилонитрил-бутадиен-стирол (ABS), полипропилен (PP) или полиэтилен (PE). В последнее время термопластичные нити с более высокими температурами плавления, такие как PEEK и PMMA, уже можно использовать в качестве материалов для 3D печати. 3D-печать полимерных материалов в жидком состоянии или с низкой температурой плавления широко используется в промышленности и обусловлена их низкой стоимостью, малым весом и гибкостью обработки.

Полимеры (не только органические) имеют всего два агрегатных состояния — аморфное и кристаллическое. В аморфном состоянии, полимерный материал может существовать как вязко текучей жидкостью, так и высокоэластичным соединением. В кристаллическом состоянии полимеры обладают большей прочностью, но либо малой текучестью, либо полным ее отсутствием. [4]

Полимерные материалы часто играют важную роль в биоматериалах и изделиях медицинского назначения в качестве инертных материалов, способствуя эффективному функционированию устройств, а также оказывая механическую поддержку во многих ортопедических имплантатах.

Керамика

В настоящее время технология 3D-печати может производить 3D-печатные объекты с использованием керамики и бетона без больших пор или трещин путем оптимизации параметров с настройкой определенных механических свойств. Керамика прочна, долговечна и огнестойка. Благодаря своему текучему состоянию перед установкой, керамика может применяться для изготовления деталей практически любых геометрий и форм, что очень подходит для современных отраслей строительства.

Одна из особенностей, являющаяся одновременно сложностью, в данной сфере — это необходимость обработки готовых моделей последующим обжигом и глазурированием. Кроме того, полученные методом 3D печати керамические изделия часто бывают слишком хрупкими, это связано как со свойствами используемых порошковых расходных материалов, так и с технологией нанесения слоев. [5]

Керамические материалы также будут полезны в стоматологии и аэрокосмической промышленности. Примерами таких материалов являются: глинозем, биоактивные стекла и диоксид циркония. Например, порошок глинозема может быть переработан по технологии 3D-печати. Глинозем является отличным керамическим оксидом с очень широким спектром применения, в качестве катализатора, адсорбента, химиката, в микроэлектронике, аэрокосмическая промышленности и других высокотехнологичных отраслях. Используя технологию 3D-печати, детали глинозема сложной формы имеет высокую плотность после спекания, а также имеет высокую зеленую плотность. Увеличение механической прочности раскройте потенциал для применения биоактивного стекла в соответствующих клинических структурах, таких как строительные леса и кости. Используя стереолитографическое производство керамики (SLCM), возможно производить твердую сыпучую керамику с высоким коэффициентом плотности, имеющую очень однородную микроструктуру, с высокой прочностью на сжатие и изгиб. Между тем, диоксид циркония является основным строительным материалом в атомной энергетике, использующие для изготовления труб. Цирконий без гафния очень подходит для этого применения, потому что имеет низкую восприимчивость к излучению, а также имеет низкий уровень поглощения тепловых нейтронов.

Композиты

Композитные материалы с исключительной универсальностью, малым весом и настраиваемыми свойствами революционизируют высокопроизводительные отрасли. Примерами композиционных материалов являются армированные углеродные волокна, полимерные композиты и армированные стекловолокном полимерные композиты. Композитные конструкции на основе углеродных армированных полимеров широко используются в аэрокосмической промышленности из-за их высокой удельной жесткости, прочности, хорошей коррозионной стойкости и усталостных характеристик. В то же время, данные ком-

позиты нашли множество различных применений в 3D-печати и имеют большой потенциал

из-за экономической эффективности их использования и высокой производительности. Стеклопластик обладает высокой теплопроводностью и относительно низкий коэффициент теплового расширения. Кроме того, стекловолокно не может гореть, и на него не влияют температура отверждения, используемая в производственных процессах, поэтому она очень подходит для использования в 3D-печати.

Умные материалы

Умные материалы так названы, поскольку могут изменить геометрию и форму объекта под влиянием внешних условий, таких как нагрев и вода. Примером трехмерного печатного объекта, созданного с использованием интеллектуальных материалов, являются саморазвивающаяся структура и мягкая робототехническая система. Умные материалы также могут быть классифицированы как 4D печатные материалы. Примерами групповых интеллектуальных материалов являются сплавы с памятью формы и полимеры с памятью формы. Некоторые сплавы с памятью формы, такие как никель-титан могут быть использованы в биомедицинских имплантатах для применения в микроэлектромеханических устройствах. При производстве 3D-печатной продукции с использованием никель-титана важными являются температура преобразования, воспроизводимость микроструктуры и плотность. Между тем, полимер с памятью формы (SMP) является своего рода функциональным материалом, который реагирует на такие раздражители, как свет, электричество, тепло, некоторые химические вещества и т.д. Используя технологию 3D-печати, можно легко и удобно производить сложную форму полимера с памятью формы. Оценка качества этого материала проводится на основе точности размеров, шероховатости поверхности и плотности детали.

Литература:

1. 3D-принтеры // 3D news [Электронный ресурс] URL: <https://3dnews.ru/160001> (дата обращения: 10.01.2020)
2. 3D-печать: третья индустриально-цифровая революция. Часть 1 // Bloggerator.org [Электронный ресурс] URL: <http://bloggerator.org/page/3d-pechat-industrialno-cifrovaja-revoljucija-3d-printer-makerbot-cena-opisanie-perspektivy-1> (дата обращения: 15.01.2020)
3. 3D-печать металлами — технологии и принтеры // Хабр [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/company/top3d-shop/blog/400731/> (дата обращения: 17.01.2020)
4. Использование полимеров в 3D-печати// 3dgram [Электронный ресурс] URL: <https://3dgram.ru/ispolzovaniye-polimero-v-3d-pechati/> (дата обращения: 17.01.2020)
5. Печать изделий из керамики// 3dToday [Электронный ресурс] URL: <https://3dtoday.ru/blogs/mygadgetshop-ru/printing-ceramics/> (дата обращения 18.01.2020)

Специальные материалы

Примеры специальных материалов служат:

– Еда

Технология 3D печати может обрабатывать и производить желаемую форму и геометрию с использованием пищевых материалов, например, шоколад, мясо, конфеты, пицца, спагетти, соус и т.д. 3D-печать продуктов позволяет производить здоровую пищу, так как этот процесс позволяет клиентам корректировать ингредиенты материалов без уменьшения питательных веществ и вкуса ингредиентов.

– Лунная пыль

Процесс 3D-печати позволяет непосредственно производить многослойные детали из лунной пыли, которая имеет потенциальную применимость к будущей колонизации Луны.

– Текстиль

С развитием технологий 3D печати, ювелирная и швейная промышленность будут стремительно развиваться. Некоторым преимуществом технологии 3D-печати в индустрии моды является короткое время обработки для изготовления продукта, возможность сократить расходы, связанные с упаковкой и снизить стоимость цепочки поставок.

Выводы

На сегодняшний день человечеству только предстоит познать богатые возможности, которые предоставляет технология 3D печати. Неоспоримо то, что она имеет множество преимуществ и способна предложить современные решения для модернизации инфраструктуры многих отраслей промышленности. Разнообразие материалов, используемых при печати позволяют выбирать их наиболее эффективным образом под конкретные задачи. В будущем данная технология будет способна значительно упростить жизнь человека и станет еще одним шагом к более прогрессивным технологиям и открытиям.

Анализ автоматизированных систем противопожарной защиты станций метрополитена

Соловьёв Евгений Евгеньевич, студент магистратуры
Академия государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва)

Проведено исследование и анализ комплекса противопожарной защиты, а также оценка эффективности работоспособности автоматизированных систем противопожарной защиты станций метрополитена. Функциональные возможности систем противопожарной защиты предназначены для обеспечения безопасности на высоком уровне. Для создания устойчивых взаимосвязей между компонентами структуры системы были предложены некоторые изменения в системах автоматической противопожарной защиты, которые позволяют улучшить работоспособность противопожарной защиты и увеличить эффективность автоматизированных систем для наилучшей защиты станций метрополитена.

Ключевые слова: противопожарная защита, автоматические системы пожаротушения, обеспечение безопасности метрополитена.

Ежедневно миллионы москвичей пользуются услугами метрополитена. Когда столичный мегаполис задыхается от автомобильных пробок, метро — это самый быстрый вид городского транспорта.

Общее количество пассажиров, перевезенных метрополитеном за 2019 год 2560,4 млн человек. Общее среднесуточное количество пассажиров Московского метрополитена — 6,92 млн человек. Огромное количество людей может находиться в опасности при возгорании в метрополитене.

Актуальность работы заключается в предотвращении опасных ситуаций, связанных с пожарами в метрополитене и обеспечение технических помещений надежной противопожарной защитой, а это значит степень разработанности и важности исследуемой темы очень важна, ведь на счету могут оказаться жизни людей, а это безусловно самое важное что у нас есть.

Объектом исследования является московский метрополитен, а предметом противопожарная защита технических помещений с помощью автоматических установок. В составе метрополитена сегодня — 252 станции (включая станции МЦК и монорельса) и 17 электродепо, обеспечивающих его функционирование со всей инфраструктурой. Здесь и наземные сооружения, и подземные, подвижной состав, сложнейшее кабельное хозяйство, эскалаторы, железнодорожные пути. Станции различаются по срокам их ввода в эксплуатацию, по глубине заложения, по архитектуре. Конечно, такая разнохарактерность объектов создает свои трудности в обеспечении пожарной безопасности. Московский метрополитен постоянно обеспечивает контроль за соблюдением требований правил пожарной безопасности и обеспечением противопожарного режима.

Главная цель противопожарной защиты объектов метрополитена — обеспечить безопасность людей, а главная задача — создание современных автоматизированных систем противопожарной защиты (АСППЗ) объектов особой важности. С каждым годом все более отчетливо наблюдается рост спроса на решения, способные обеспечить не только высокий уровень обнаружения возгораний и их быстрого тушения, но и стопроцентную безопасность таких систем для защищаемого оборудования, а также — и это, пожалуй, самая главная тенденция — безопасность АСППЗ для людей, находящихся на этих объектах или поблизости от них.

Большое количество потенциальных источников пожара в метрополитене обусловлено сложностью технического оборудования станций. Неисправности электрооборудования, механические поломки эскалаторов, нарушение запрета на курение, ремонтные работы на станциях — вот далеко не полный перечень возможных причин пожара.

Пожары на таких объектах могут сопровождаться быстрым ростом температуры, выделением токсичных продуктов горения, блокированием путей эвакуации, и без того ограниченных, повреждением и обрушением конструкций.

Большинство объектов метрополитена объединяет, во-первых, наличие высокой пожарной нагрузки и, во-вторых, непосредственная близость огромного количества людей. Эти два фактора становятся критически важными при выборе установки автоматического пожаротушения. Наиболее часто на объектах метрополитена системами автоматического пожаротушения защищаются кабельные коллекторы, подэскалаторные пространства, помещения серверных, электрощитовых, шкафов автоматики и т.д.

Важным фактором комплексной оценки объекта исследования является анализ противопожарных систем, находящихся в эксплуатации действующего метрополитена, нахождение наилучших путей и технических решений в данном направлении и реализация оптимальных технических решений в строительстве новых станций.

Также, безусловно, важна научная новизна и практическая значимость исследуемой проблемы. Так как огнетушащее вещество и способ тушения должны, помимо быстрого тушения огня, обеспечить максимальную сохранность защищаемого оборудования и при этом не представлять угрозы здоровью и жизни людей, которые могут оказаться внутри или поблизости от помещения, где в этот момент срабатывает система пожаротушения.

Требования к системам пожаротушения

Ключевые моменты, которым должны соответствовать системы пожаротушения, это:

- быстрое и эффективное тушение возгорания, в особенности тлеющие пожары, характерные для оплетки силовых и сигнальных кабелей;
- безопасность для обслуживающего персонала и пассажиров в случае выпуска огнетушащего вещества;

- отсутствие следов на оборудовании и поверхности предметов, находящихся в помещении, как при штатном тушении, так и при несанкционированном выпуске;
- максимально долгий срок службы;
- отсутствие повышенных расходов на обслуживание и эксплуатацию. [2]

Технические проблемы применения систем противопожарной защиты станции метрополитена

Подземные сооружения метро имеют высокую степень пожарной опасности. Степень этой опасности определяется, исходя из множества факторов. Однако не все системы установлены уместно и существуют некоторые технические проблемы такие как:

1. Практически отсутствуют требования к пожаротушению.
2. Помещения для установки вентиляционного оборудования категории В1 защищаются автоматическими установками порошкового пожаротушения, что может привести к выходу вентиляторов из строя при ложном срабатывании.
3. Для защиты кабельных коллекторов, где предусматривается автоматическая установка водяного пожаротушения тонкораспыленной водой (ТРВ). В кабельных коллекторах проходят кабели с напряжением 20 кВ, при ложном срабатывании установки пожаротушения ТРВ и возможном нахождении людей в кабельном коллекторе возможно поражение человека электрическим током, так как электричество не отключается при срабатывании установки пожаротушения ТРВ.
4. Для тушения тупиков предусмотренных для отстоя поездов применяется спринклерная установка пожаротушения ТРВ. При возможном возгорании вагона, сила теплового потока будет испарять мелкодисперсную воду, так еще по требованиям нормативных документов должна включаться система дымоудаления. При защите тупиков традиционной системой водяного пожаротушения, при пожаре необходимо отключить контактный рельс, только потом дежурный вручную включает систему водяного пожаротушения. Но на отключения контактного рельса уходит более 15 мин. При таком подходе поезд выгорит полностью. На данный момент нет результатов испытаний по тушению вагонов метро и какой-то определенности как тушить тупик. Хотя в Ленинградском метро еще в конце 80-х годов был реализован способ тушения высокократной пеной на одной из станций метро.
5. Нет единообразия по пожаротушению станций метро, каждая станция защищается разными установками пожаротушения.
6. В СП 5.13130.2009 (п 14.3) для формирования команды управления по 14.1 в защищаемом помещении или защища-

емой зоне должно быть не менее: двух пожарных извещателей, удовлетворяющих требованию 13.3.3 (а, б, в), включенных по логической схеме «И» при условии своевременной замены неисправного извещателя; [1]

Далее в этих требованиях описывается: «обеспечивается идентификация неисправного извещателя с помощью световой индикации и возможность его замены дежурным персоналом за установленное время, определяемое в соответствии с приложением О».

Установленное время обнаружения неисправности и ее устранения в случае, когда функции системы можно передать персоналу, не должно превышать 70% времени, определяемого исходя из согласованных с заказчиком затрат на содержание выделенного персонала на время выполнения им функций контроля.

При расчете этих 70% получается 4,5 минуты, т.е. любое помещение на станциях метро может находиться без защиты 4,5 минуты. За это время необходимо, что бы дежурный по станции нашел сотрудника и приказал ему находиться в данном помещении до приезда обслуживающей организации.

Технические решения для разработки автоматизированных систем противопожарной защиты станций метрополитена

1. Разработать требования и нормативно правовые документы для обеспечения станций метрополитена современной противопожарной защитой.
 2. Защитить помещения для установки вентиляционного оборудования категории В1 автоматизированной системой пожаротушения тонкораспыленной водой. Так же необходимо при срабатывании сигнала на тушение отключать вентиляционные установки.
 3. Для защиты кабельных коллекторов использовать порошковые огнетушащие вещества.
 4. Для тушения тупиков предусмотренных для отстоя поездов использовать пенные установки тушения пожаров.
 5. Обеспечить все станции метрополитена нормативными документами и едиными требованиями по противопожарной защите.
 6. Согласовать применение четырех пожарных извещателей для избежание проблем ложного срабатывания автоматической пожарной сигнализации и для соблюдения пункта 14.3 в СП 5.13130.2009.
- Все эти изменения позволят значительно повысить уровень противопожарной защиты объектов метрополитена, что в свою очередь при пожаре приведет к спасению жизни людей и предотвращению больших материальных потерь.

Литература:

1. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования
2. ППБ 147–87. Правила пожарной безопасности на метрополитенах

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Life cycle of construction object. Optimization methods in the construction industry

Stukalin Andrey Alexandrovich, student;
Klokov Igor Alexandrovich, student;
Andreeva Kristina Alekseevna, student;
Pechkurov Nikita Sergeevich, student
Voronezh State Technical University

The article provides a general analysis of the construction object life cycle. At the planning stage, the time required to create a calendar plan that indicates the acceptable run-time and additional time in case of unforeseen factors must be precisely determined. Also, the optimization methods should not be forgotten that help to plan the process of performing work without equipment downtime.

Keyword: Life cycle, planning issues, building codes, optimization methods, restrictions, optimization.

The construction industry is currently one of the most dynamic, labor-intensive and energy-intensive on resource spend in industry, as in terms of human factor, monetary and technical [4]. Any stage of construction, starting with the most basic — for example landed work and ending with the final stages such as finish indoor spaces requires a large economic base. Since the customer needs to build a building, structure or any object, he will be interested in the following issues that will arise during the planning [3]:

- Determination of construction terms and an attempt to minimize them
- Determination of material and labor costs on each stage of construction
- Determination of the main technical and economic indicators of the project

Planning the construction process is a difficult task, in which it is necessary to make large calculations for a cost-effective result in which you can perform more work.

Knowing the stages of the product life cycle, the company has a concrete idea of how soon the product will be released and what target audience. In «Fig. 1» presents a general view of the product life cycle [4].

At the stage of collecting information, it is necessary to conduct an analysis of the subject area, which will determine the most optimal version implementation of the project and compare the needs of the audience with the capabilities of the organization. At the planning stage solves the main problems of product development [3]. If certain deadlines and rules are not followed in process the work, this can lead to large monetary losses. At the stage of drawing up the terms of reference, a document is compiled that sets out the main goals of the project development, requirements for it, regulated the terms, and stages of construction are.

Since project planning is a rather difficult task, one of the key points is the selection of resources. Every selection will be unique for

each construction object because each object has its own conditions inherent in it, such as technological, organizational methods and the restrictions that arise during their execution as well as the availability of a resource base to ensure that customer need, and requirements in terms of time, cost and quality been completed.

However, the duration of the work can often be reduced, by high costs, if the prerequisite is precisely the time of the construction object, as many works can be carried out in parallel, thereby accelerating the overall progress of construction. The goal of the work at this stage is to create a schedule of work that will bring the project to a faster time finishing, low cost, achieve maximum profit or avoid problems that can somehow limit the work.

There are quite a few mathematical methods of optimization; these include: task of scheduling theory, task of search, task of distribution, task of queues, task of replacement [1].

Distribution tasks help to rationally distinguish available resources with upcoming work. This method solves such issues as: minimizing total costs and maximizing the benefits, efficient distribution and management of resources. Search tasks come down to finding methods to minimize the total amount of expenses. She is used in the analysis of economic activity of a construction organization.

The tasks of the section of scheduling theory appear always and everywhere where there are deadlines and a certain order of work. This theory main focuses on distribution optimization issues. When solving problems, two main objects are always distinguished — a device and a requirement. As the device may appear: machine tools, construction equipment, classrooms, etc. Requirements can be presented as a customer, director and computer programs [4].

The process of functional maintenance of the system can be described by setting schedules of the calendar plan or by a temporary totality indicating relative to what particular requirements, by which

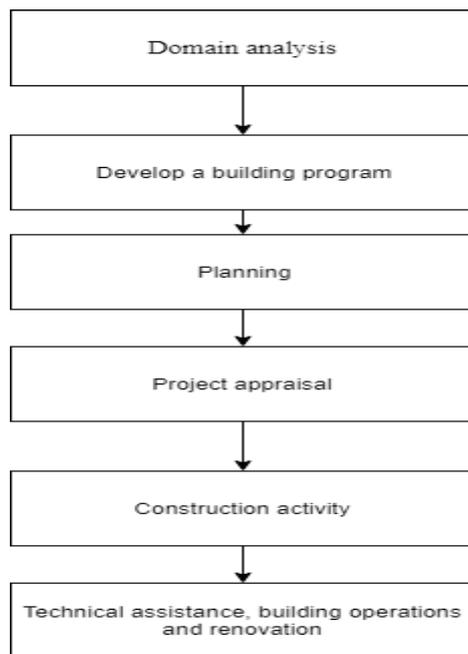


Fig. 1. The life cycle of the construction project

device are serviced at each moment of time. Replacement tasks need to be solved at material wear of the equipment, the characteristics of which wear out during operation, fail when performing a long work cycle. With prolonged use of the facility, there is a large cost for repair or a complete replacement of the necessary part. The replacement task is used to establish the timing and order of replacement. To solve the given types of tasks, static, probabilistic methods and dynamic programming are used [1].

At the stage of examination, an expert commission that evaluates the quality of work and adopts an act on compliance with the basic requirements carries out a detailed study. Examination is the main and mandatory stage of any activity, because it should be evaluated at each stage of the stated requirements with the available result. In cases where it is impossible to obtain estimates due to the lack of a sufficient statistical or other base about factors, scenarios and events, as well as mathematical models, the method of expert assessments, which is based on obtaining generalized expert data, is used. A study is being carried out, which is the amount of mathematical methods and practical experience of experts [4].

After the project was planned, all measures taken to optimize the facility have been completed, the documentation is fully in line with the standards, and the customer and contractor have come to a common agreement on the economic and technological base, the construction object is being built and after that it is put into operation. The operation of the building is the use of the building for its intended purpose, in accordance with the rules and regulations. During operation, the building will wear out. Deterioration of construction projects consists in a gradual loss of the initial strength of structural elements. Repair of buildings — a set of measures aimed at maintaining or partial restoration of the initial technical operational qualities of a building or a separate structure [2].

At the end, we want to say that the planning of the construction process is a difficult task, for which it is necessary to determine the correct technical task that governs the basic norms and rules. To select the optimal solution, should be used mathematical methods of calculation and computer facilities. If you optimally allocate available resources, you can reduce the time of work, increase productivity and make big profits [4].

References:

1. N. G. Asnina Operations Research and Optimization Techniques: practicum/ N. G. Asnina. Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering 2 edition. Voronezh 2012.—68c.
2. S. A. Barkalov Theory and practice of scheduling of construction production/ Voronezh Voronezh State Academy of Architecture and Civil Engineering 1999.—216c.
3. Telichenko V.I. Technology of construction processes. Textbook V.I. Telichenko, O.M. Terentyev, A. A. Lapidus.— 2007.—512 c.
4. Andreeva K. A., Klokov I. A. Methods of planning optimization in construction [Text]/ Andreeva K. A., Klokov I. A. / Intelligent information systems: proceedings of the International scientific and practical conference: at 2 hours; Voronezh state technical University.— Voronezh: VSTU publishing House, 2019. Part 2. 171 PP.

ГЕОГРАФИЯ

Проблема разрушения озонового слоя Земли

Королева Алена Николаевна, студент магистратуры
Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова

В данной статье рассмотрены проблемы разрушения озонового слоя, а также пути решения данной проблемы. Раскрыты основные термины и понятия.

Ключевые слова: озоновый слой, атмосфера, оболочка Земли.

The problem of destruction of the earth's ozone layer

This article discusses the problems of ozone layer destruction, as well as ways to solve this problem. The main terms and concepts are disclosed.

Key words: the ozone layer, the atmosphere, the earth's shell.

Озоновый слой Земли — это часть стратосферы, находящаяся на высоте 12–50 км над поверхностью земли. Озон является разновидностью кислорода, состоит из трехатомного кислорода. Он был обнаружен еще в 1873 году немецким ученым Шенбейном. Наибольшая концентрация озона находится на расстоянии 23 километров. При нормальных условиях этот газ голубого цвета и имеет характерный запах. Его можно ощутить после грозы. Основная функция озонового слоя заключается в защите Земли от ультрафиолетового излучения. Он выступает неким фильтром, защищая людей и всю биосферу от прямых солнечных лучей. Именно поэтому разрушение озонового слоя приведет к страшным и необратимым последствиям.

Много десятилетий люди даже не подозревали о существовании озонового слоя. Тем самым пагубно на него влияли. Со временем этот слой истощился и появились озоновые дыры. Это происходит по ряду причин:

- запуск ракет в космос;
- самолеты на высоте 12–15 км;
- выбросы различных фреонов в воздух.

Самыми главными разрушителями являются хлор и водород. Из-за повышения температуры в аэрозолях фреоны начинают разлагаться. Как известно, фреоны широко применяются в охлаждающем оборудовании: холодильных камерах, кондиционерах. В тот момент, когда фреоны поднимаются в слои атмосферы, происходит отщепление хлора, из-за чего происходит реакция превращения из озона в кислород.

Ученые еще в XX веке забили тревогу о разрушении озонового слоя. Как уже было сказано, что озон является фильтром солнечных лучей, именно поэтому его разрушение приведет

к изменению температурного режима Земли. Температура повысится на все ее поверхности. Все это привело к массовому подписанию различных договоров и соглашений на сокращение производства фреонов. Фреон стали частично заменять на пропан-бутан. Это вещество является достойным аналогом и может применяться там, где это необходимо.

На сегодняшний день проблема разрушения озонового слоя является актуальной. Фреоны не ушли с рынка, они также применяются и по сей день. Ведутся активные работы и разработки по уменьшению использования фреона.

С 1985 года начались активные шаги к спасению планеты. Правительство утвердило Венскую конвенцию. Она была направлена на охрану озонового слоя. В ней освещались следующие положения:

- сотрудничество разных стран, направленное на исследование процессов и веществ, влияющих на озоновый слой;
- постоянные наблюдения за состоянием озонового слоя;
- создание технологий, минимизирующих негативное влияние;
- передача полученных знаний в данной сфере.

Все эти нововведения ударили по кошельку предпринимателей, занимающихся производством фреона. Тем не менее его стали заменять другими веществами, которые смогли участвовать в эндотермической реакции с поглощением тепла. Ученые также предлагали и другие методы борьбы. Один из них был весьма радикальным. Он заключался в очистке атмосферы с помощью энергоблока АЭС, мощность которого должна быть не ниже 10 гВт. Эта конструкция является мощным источником энергии. Так как Солнце способно всего

лишь за 1 секунду произвести от 5 до 6 т озона, то увеличивая этот показатель с помощью энергоблока можно достичь баланса между разрушением и производством озона. Разные ученые предлагают и массу других способов по улучшению состояния озонового слоя Земли. Но все упирается в деньги. Большие финансовые вложения отодвигают эксперименты на дальний план.

Но давайте разберемся, так ли страшно планете остаться без озонового слоя? На самом деле — да! Без него все живое просто-напросто бы сгорело заживо. Озон является щитом на пути ультрафиолетовых лучей. Важно понимать, что озоносфера находится в разных уголках планеты на разной высоте. В тропических широтах он находится выше, чем в северных. Именно из-за этого во многом зависит климат данной местности.

По сравнению с другими сферами Земли озоносфера является самой тонкой оболочкой и составляет около 3мм. Она пропускает около 3% уф-лучей. Они необходимы организму человека, так как способствуют выработке витамина D. Но когда этих лучей становится слишком много, они могут нанести непоправимый вред всему живому. Самое малое-это ожоги на теле человека. Масштабнее — засуха и изменение климата.

Первую озоновую дыру обнаружили в районе Антарктиды. По сей день она является самой масштабной. Причиной стал антропогенный фактор. То есть влияние промышленности. Эти вещества, как уже было сказано, превращают озон в кислород. К счастью, как таковой дыры нет, ученые под этим понятием понимают истончение слоя озоносферы. Иначе если бы там она вообще отсутствовала, то в этом районе растаяли все льды и не было бы жизни. Возникает вопрос: почему брешь образовалась именно над Антарктидой? Все просто. Туда воздушным потоком переносятся хлорфторуглероды, также низкие температуры способствуют формированию стратосферных облаков. В них и происходят химические реакции. Но стоит отметить, что дыра над Антарктидой — она не единственная. Их количество растёт с каждым годом. В связи с этим возникают вспышки раковых заболеваний в тех районах, где сформировались озоновые дыры.

Литература:

1. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой. Принят 16 сентября 1987 года [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООН http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/montreal_prot.shtml (дата обращения: 10.02.2020).
2. Сывороткин В. Л. Экологические угрозы Монреальского протокола // *Пространство и Время*. 2014. № 4 (18).— С. 211–221.
3. Леонов В. Е., Ходаковский В. Ф., Куликова Л. Б. Основы экологии и охрана окружающей среды: Монография. / Под редакцией доктора технических наук, профессора Леонова В. Е. / Херсон: Издательство Херсонского Государственного морского института, 2010–352 с

Многие ученые озадачились вопросом, что же станет с планетой если озоновый слой разрушится вовсе. Мнения большинства сходятся на том, что это будет смертельно для планеты Земля. Раковые заболевания будут неуклонно расти, вместе с ними и мутации ДНК. Усиление УФ — излучения приведет к гибели планктона в океане, а как следствия начнут вымирать рыбы. Большой вред будет нанесен сельскому хозяйству.

Представив весь это ужас, ученые задумались о том, как этого не допустить. Как отмечают ученые-экологи, медленно идет восстановление озонового слоя. Примерно на 1–3% в десятилетие. По благоприятным прогнозам, если люди поменяют свое отношение к этой проблеме, уже к 2060 году дыры вовсе исчезнут. Этому позитивному фактору мы обязаны Монреальскому протоколу. В нем содержатся положения для сохранения озонового слоя Земли. Этот протокол международный был приурочен к Венской конвенции. Если же страны, подписавшие его будут придерживаться правил, то постепенно озоносфера придет в то начальное состояние, которое позволит не навредить всему живому на планете.

В 2018 году произошел беспрецедентный случай. США заметил огромные выбросы озоноразрушающего газа — трихлорфторметана. Позже выяснилось, что это отходы из фабрик, расположенных в Восточной Азии.

Важно понимать, что состояние озонового слоя зависит не только от крупных фабрик и промышленных предприятий, но и от нас самих. Ведь парниковые газы также влияют на озоносферу. Наземный и воздушный транспорт также наносит вред озоновому экрану Земли. С этой проблемой поможет справиться замена топлива на более экологичное.

Проблема разрушения озонового слоя тесно связана с глобальным потеплением на планете Земля. Восстановив озоносферу, можно остановить таяние льдов. Если владельцы крупных корпораций что-то поменяют в своих производствах в лучшую сторону, то это даст толчок для дальнейшего развития. Когда спасение Земли станет первоочередной задачей каждого, пагубное влияние УФ-излучения для нашей планеты достигнет минимума.

ЭКОЛОГИЯ

Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды Верхнеуральского муниципального района Челябинской области

Барбашенко Георгий Максимович, исследователь научной мысли;
Шонин Максим Юрьевич, учитель математики;
Горбунова Наталья Васильевна, учитель биологии;
Пензина Ирина Владимировна, учитель математики;
Пензина Лидия Николаевна, учитель математики;
Мухаметрахимова Айслу Амангильдовна, учитель начальных классов;
Лаптева Галина Александровна, учитель начальных классов;
Кирсанова Галина Александровна, учитель начальных классов
МОУ Петропавловская СОШ (Челябинская обл.)

Антропогенное давление на окружающую среду возрастает с каждым годом. Охрана окружающей среды и контроль над уровнем ее загрязнения требует привлечения эффективных и недорогих методов изучения природных комплексов. Одним из таких перспективных направлений является фитоиндикация, основанная на изучении оценки экологического состояния окружающей среды посредством реакции растений-индикаторов на антропогенное воздействие. В данной статье приводится оценка степени загрязнения окружающей среды Верхнеуральского района с помощью сосны обыкновенной.

Ключевые слова: биоиндикация, сосна обыкновенная, фитоиндикация, некрозы, хлорозы, дефолиация.

Верхнеуральский муниципальный район специализируется на выращивании сельскохозяйственных культур и, несмотря на то, что крупных промышленных предприятий нет, негативные воздействия на экологическое состояние природы присутствуют. Так, применение ядохимикатов при обработке полей, присутствие автомобильных трасс, может отрицательно сказываться на состоянии растительности. Выявленная проблема определила тему исследовательской работы: «Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды Верхнеуральского муниципального района».

Целью исследования была оценка степени загрязнения окружающей среды с помощью растения индикатора — сосны обыкновенной. Была выдвинута следующая гипотеза: сосна обыкновенная выступает в роли действенного фитоиндикатора, позволяющего оценить степень влияния антропогенных факторов на лесные насаждения.

В соответствии с целью и выдвинутой гипотезой исследования были поставлены и решены следующие его задачи:

1. Изучить морфологические особенности сосны обыкновенной и выделить их реакции на изменение внешней среды средствами анализа научной литературы по проблеме исследования.
2. Рассмотреть физико-географические характеристики Верхнеуральского района, определить участки исследований, на модельных деревьях сосны обыкновенной получить пробы хвои с 1–3-х летних побегов.

3. Выявить степень выраженности хлорозов и некрозов на хвойных и дефолиации хвои и сравнить экологическое состояние сосны обыкновенной на двух лесных участках и выявить влияние загрязнения воздуха на показатели хвои модельных деревьев.

Обзор литературы

С глубокой древности античные ученые — Теофраст, Катон и Плиний Старший (III — I век до н.э.) наблюдали чувствительность живых организмов к загрязнению окружающей среды.

М. В. Ломоносов, А. Н. Радищев в своих трудах отмечали, что растения являются указателями особенностей горных пород, подземных вод и почв. Но основоположником биоиндикационного использования растений считают российского ученого А. П. Карпинского, так как именно он применил данный метод для оценки свойств почв и подстилающих горных пород по особенностям развития растений и составу растительного покрова.

Растения являются эффективными объектами экологического мониторинга загрязнения окружающей среды. Согласно определению Мэнинга У. Д. и Федера У. А. (1985) растение-индикатор — это «растение, у которого признаки повреждения появляются при воздействии на него фототоксичной концентрации одного загрязняющего вещества или смеси таких веществ» [1, с. 25]. Кашин В. К., Иванов Г. М. (1998) дают следу-

ющую формулировку: «растения являются высокоинформативным индикатором уровня доступных форм химических элементов в окружающей среде и основным источником их для человека и животных. В развитие метода биоиндикации внес существенный вклад и известный ученый — почвовед В.В. Докучаев.

Во время проведения биологического мониторинга необходимо сочетать метод биоиндикации и биотестирования, использовать объекты разных уровней организации. Комплексный подход и систематическое наблюдение определяют перспективы изменения структуры сообществ, продуктивности популяции и устойчивости экосистем по отношению к антропогенным факторам [3]. Живые организмы, способные реагировать на изменения воздействия окружающей среды, являются точными биоиндикаторами.

Биоиндикаторы могут быть прямыми и косвенными. При прямой индикации живой организм реагирует на непосредственное воздействие внешнего фактора. При косвенной индикации реакция живого организма возникает через систему опосредованных взаимосвязанных реакций, напрямую не связанных со стрессовым воздействием.

Биоиндикаторы бывают положительными и отрицательными. Для положительных биоиндикаторов характерно увеличение реакций (количественных характеристик) вследствие нарастания стресса. Биоиндикация может иметь специфический и неспецифический характер. В случае специфической биоиндикации реакция организма является характерной для какого-либо определенного стрессора [2].

Оценку экологического состояния можно осуществлять как в результате наблюдений за отдельными растениями-индикато-

рами, популяцией определенного вида, так и за состоянием фитоценоза.

На уровне вида определяют специфическую индикацию одного загрязнителя, а на уровне популяций или фитоценоза определяют индикацию общего состояния природной среды [2]. В качестве фитоиндикаторов состояния загрязнения воздушной среды можно использовать ель, сосну и пихту.

Хвоя сосны обыкновенной является живым накопителем аэрогенных загрязнений, так как обладает способностью эффективно поглощать загрязняющие вещества в виде аэрозолей за счет проникновения и осаждения их в полостях и воздушных каналах листовой пластинки. Поглощение может быть как метаболическим, так и пассивным. Небольшая поверхность листа, толстая кожица и малое количество устьиц не может способствовать удалению поглощенных микроэлементов с поверхности листовой пластинки сосны во время транспирации и газообмена с атмосферой. За время продолжительности жизни хвои в ее массе накапливаются характерные для данной местности микроэлементы в количествах, достаточных для аналитического определения.

Сосна обыкновенная, как фитоиндикатор, указывает на присутствие загрязняющих веществ в воздухе морфологическими реакциями — изменение окраски хвои; преждевременное пожелтение хвои — хлороз, отмирание тканей — некроз; преждевременное опадание хвои — дефолиация [6].

Материалы и методы исследования

Собранные хвоинки были поделены по признакам повреждений, классификация которых представлена на рисунке 1.

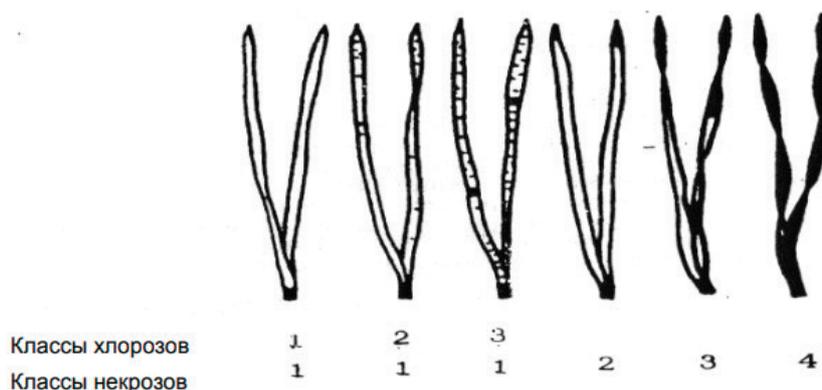


Рис. 1. Шкала бонитетных классов повреждений хвои

Некрозы: 1 — пятна отсутствуют, 2 — имеется небольшое количество мелких пятен, 3 — присутствуют во всю ширину хвоинки большое число желтых и черных пятен.

Хлорозы: 1 — отсутствуют сухие участки, 2 — усохший кончик имеет длину в диапазоне 2–3 мм, 3 — усохла больше трети части хвоинки (3–5 мм), 4 — практически вся хвоинка желтая.

Хлорозы — это «пожелтения, являющиеся участками, где происходит либо разрушение, либо недостаточное образование

хлорофилла в клетках фотосинтезирующей ткани листа» [3, с. 32]. Некрозы — это «участки хвои с омертвевшими участками мезофилла листа» [3, с. 33]. Данные сводились в таблицы, на их основе составляли диаграммы.

Оценка дефолиации проводится путем визуального осмотра побегов в нижней части кроны, где проявляются внешние признаки снижения обычной густоты хвои. Выделяют четыре класса дефолиации, где каждому классу соответственно был установлен определённый процент опадания хвои: 0 — норма

(опало менее 10%); 1 — слабая (12–27%); 2 — средняя (27–62%); 3 — сильная (более 62%) [4].

Для проведения работ были выбраны 6 пробных участков: 3 в лесном массиве Карагайского бора, 3 в искусственном лесонасаждении поселка Сухтелинский. Первый участок относится к природной экологической системе, не испытывающий антропогенного влияния, второй участок — располагается на расстоянии 20 м от земельных участков, принадлежащие Петропавловскому зерновому комплексу (подразделение ОАО «Птицефабрика Челябинская»), где ведутся полевые работы с применением ядохимикатов. Были взяты пробы с 60 деревьев сосны обыкновенной (по 10 деревьев на каждом участке). Все сосны имеют приблизительно одинаковый возраст — от 25 до 30 лет. Высота деревьев на всех участках составляла от 5 до 7 метров. Были исследованы годовичные приросты за последние 3 года (2017–2019 годы), определены степень дефолиации, а также выраженность на хвое хлорозов и некрозов по бонитентным классам. Для этого с каждого годового прироста изымалась хвоя с середины побега по 4 см [5, 7].

Обсуждение результатов исследования

В результате проведенных исследований, были установлены признаки загрязнения воздушной среды в искусственном лесонасаждении поселка Сухтелинский. Этому свидетельствуют показатели выраженности некрозов, хлорозов и степень дефолиации.

Анализ однолетних побегов показал, что около 88% хвои не имеет видимых повреждений и усыханий на обоих участках. При этом на участке около поселка Сухтелинский отмечаются незначительный некроз и хлороз (2 класс), что свидетельствует о повышенной степени загрязнения на данном участке.

Двулетние побеги второго участка имеют некрозы 2 класса (40%), на побегах первого участка существенного изменения доли некрозов не обнаружено. Увеличивается доля хлорозов 2 класса, появляются хлорозы 3 (12%) и 4 (8,5%) классов у сосен Сухтелинского лесонасаждения, в Карагайском бору — 2,4%.

У трехлетних побегов показатель некроза 3 класса в Сухтелинском лесонасаждении — 6%, а степень хлорозов 3 и 4 класса повышается почти вдвое. В свою очередь, у сосен Карагайского бора хлорозы третьего класса практически не встречаются, а некрозы 3 и 4 класса незначительны.

В ходе исследования также измерялась длина и ширина хвои. Было выяснено, что ширина всех хвоинок одинакова и равняется 2 мм, а длина варьируется от 47 до 84 мм (у сосен на участке Сухтелинского лесонасаждения — (47–62); у сосен на участке Карагайского бора — (64–84)). Отклонение длины хвои от нормы отмечается у сосен Сухтелинского лесонасаждения на протяжении всего срока исследования. Наименьшая длина хвоинок наблюдается на участках, прилегающих к полям и трассе, что объясняется влиянием на сосны антропогенных факторов (климатические факторы не могли оказать влияние как соответствующие показателям наблюдаемой местности).

Полученные данные показывают, что средняя длина побегов у сосен Сухтелинского лесонасаждения показывает слабую динамику (однолетние побеги — 143,7 мм; двулетние побеги 146,4 мм; трехлетние побеги — 149,2 мм), что говорит об уг-

нетении роста деревьев на данном участке. С другой стороны, на исследуемом участке Карагайского бора отмечается интенсивное повышение длины побегов (166,3 мм, 174 мм, 181,9 мм соответственно), что свидетельствует об отсутствии угнетения роста деревьев.

Наибольшая степень опадения хвои сосны (32,7% — 2 класс дефолиации) наблюдается в лесном насаждении поселка Сухтелинский, что связано с накоплением токсичных веществ в полостях и воздушных каналах хвои. Вместе с тем, опадение хвои у сосен на исследуемом участке Карагайского бора незначительно и варьируется от 0,5% до 5%, что соответствует 0 классу дефолиации.

Заключение

По результатам проведенных исследований можно сформулировать следующие выводы:

1. Рассмотрение научной литературы позволило установить морфологические особенности сосны обыкновенной и их реакции на изменение окружающей среды. Так хвоя сосны способна накапливать аэрогенные загрязнения. В условиях атмосферного загрязнения наблюдается изменение ее размеров; изменение окраски хвои; преждевременное пожелтение — хлороз хвои, отмирание тканей хвои — некроз; преждевременное опадение хвои — дефолиация;

2. Изучение физико-географических особенностей Верхнеуральского района позволило выделить две территории исследования: первый участок — хвойное лесное насаждение поселка Сухтелинского, подвергающееся антропогенному воздействию; второй — участок Карагайского бора, тесно прилегающий к поселку Карагайский, изолированный от внешнего негативного воздействия. В течение трех лет были взяты побеги модельных деревьев сосны обыкновенной;

3. Для оценки экологического состояния сосны обыкновенной на наблюдаемых участках применялся доступный метод фитоиндикации, позволивший выявить и проанализировать степень выраженности хлорозов и некрозов на хвоинках и дефолиации хвои деревьев исследуемых территорий и сделать вывод о наличии и характере воздействия антропогенных факторов на экологическое состояние участков. Средствами математической статистики были рассчитаны среднеквадратические отклонения показателей длин побегов и хвоинок в течение всего срока проведения исследования.

Заявленный метод фитоиндикации, описанный в данной работе, пригоден для качественной оценки урбанизированной среды. Изучение реакций сосны обыкновенной на загрязнение окружающей среды формирует более наглядную картину его последствия. Таким образом, в процессе решения поставленных задач выдвинутая гипотеза нашла свое полное подтверждение, цель исследования достигнута.

Данная работа имеет практическую значимость, поскольку ее содержание можно использовать в процессе проведения краеведческих кружков, акций экологической направленности. Дальнейшее рассмотрение данной проблемы обусловлено изучением иных групп растений-индикаторов и их возможностей предупреждать увеличение антропогенной нагрузки на ту или иную природную среду.

Литература:

1. Буйволов Ю. А. Методика оценки жизненного состояния леса по сосне / Ю. А. Буйволов, М. В. Кравченко, А. С. Боголюбов — М.: Экосистема, 2001.— 25 с.
2. Криволицкий Д. А., Степанов А. М. и др. Экологическое нормирование на примере радиоактивного и химического загрязнения экосистем // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. Сборник научных трудов. М., Наука, 1988. С. 4–16.
3. Родзевич Н. Н. Геоэкология и природопользование. — М.: Дрофа, 2003.— 256 с.
4. Степанов А. М. Методология биоиндикации и фоновый мониторинг экосистем суши // Экотоксикология и охрана природы. — М., 1988.— С. 28–108.
5. Федорова А. И. Биоиндикация состояния городской среды по реакциям древесных растений / А. И. Федорова // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды. Воронеж: Изд-во Квадрат, 1996.— С. 212–213.
6. Чекмарева О. В., Бондаренко Е. В. Комплексная оценка источников выбросов в атмосферный воздух: Методические указания к практическим занятиям. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004.— 34 с.
7. Якушкина Н. И. Физиология растений: учебник для вузов / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко.— М.: Владос, 2005.— 463 с.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 8 (298) / 2020

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова

Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга

Художник Е. А. Шишков

Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

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»

Номер подписан в печать 04.03.2020. Дата выхода в свет: 11.03.2020.

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

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

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.