

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



2022
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 2 (397) / 2022

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Жураев Хусниддин Олгинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
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
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
Рахронов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досмубетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров 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)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Лев Александрович Зильбер* (1894–1966), советский иммунолог и вирусолог.

Лев Зильбер родился в Пскове в семье капельмейстера Абея Зильбера и его жены Анны Григорьевны Дессон, владелицы музыкальных магазинов. В семье было две дочери и четыре сына. Младший, Вениамин, стал писателем, взяв себе псевдоним Каверин — его романом «Два капитана» зачитывалось не одно поколение. А вот имя старшего сына, Льва, совершившего открытие мирового масштаба в вирусологии, многие годы пытались вычеркнуть из истории.

Окончив медицинский факультет Московского университета, Лев Зильбер пошел добровольцем в Красную армию, где боролся с сыпным тифом. После войны вернулся к науке, занимался вопросами иммунитета, образованием антител и антигенов, открыл трансформацию бактерий.

В 1925 году будущий ученый познакомился с Зинаидой Ермольевой, изучавшей холеру. Свадебным путешествием для молодоженов стала научная поездка в Институт Пастера. Льву хотелось самостоятельности, поэтому, получив приглашение возглавить Азербайджанский институт микробиологии, он отправился в Баку. Зинаида осталась в Москве: к этому времени в их отношениях уже пролегла трещина.

Когда в 1931 году в Нагорном Карабахе разразилась эпидемия чумы, Зильбера направили ее ликвидировать. В НКВД подозревали диверсию, но Лев Александрович выяснил, что распространение болезни связано с архаичным местным обычаем вырезать внутренние органы у первого заболевшего, чтобы «не тянул за собой остальных». В зараженном районе ввели строжайший карантин, и меньше чем за год чуму победили. В Баку Зильбера встречали как героя, представили к ордену Красного знамени, который он получил через 30 лет. Его арестовали по обвинению в распространении чумы, а лавры победителей эпидемии получили другие.

Узнав об аресте, Ермольева (к этому времени уже бывшая жена) хлопотала со стороны медицинской общественности, Вениамин попытался подключить Максима Горького. Известно, что именно помогло, но, проведя в заключении четыре месяца, Зильбер вернулся к работе, начал создавать всесоюзный вирусный центр.

В 1937 году на Дальнем Востоке участились случаи смерти от энцефалита среди местного населения и солдат. Эта болезнь была практически не изучена. Зильбер, возглавивший экспедицию эпидемиологов, обратил внимание на сезонность вспышек. Он первым понял, что переносчиком энцефалита являются клещи, и он же нашел способ лечения — сыворотку из плазмы крови выздоровевших, которая помогала выработать иммунитет. Все члены экспедиции были представлены к Сталинской премии — кроме Зильбера. Его вновь арестовали по доносу: якобы он собирался заразить членов Политбюро вирусом японского энцефалита. В 1937-м это тянуло на три статьи: диверсия, шпионаж и измена Родине. Научные работы об открытии переносчика вируса энцефалита вышли под другими именами, а в это время

их настоящий автор подвергался пыткам и издевательствам. Льву Александровичу отбили почки и сломали несколько ребер, однако признательных показаний не добились.

И опять его спасала Зинаида. Рискуя, держа наготове «арестный чемоданчик», она вместе с Кавериним около двух лет писала ходатайства, ходила по инстанциям, доказывала, что со времен Гражданской войны вся деятельность Льва Зильбера была направлена на благо Страны Советов. Зильбера освободили в 1939-м. Помог муж одной из его сестер, он же друг юности, Юрий Тынянов, которому удалось «достучаться» до Берии. С энтузиазмом Лев Александрович возглавил отдел вирусологии, но в 1940 году был арестован вновь.

Он мог сгинуть в Печорлаге — там редко кто выживал, но его направили работать в лазарет. Основными пациентами были доходяги-заключенные, страдающие от тяжелой формы авитаминоза — пеллагры. В условиях лагерного лазарета Зильберу удалось изготовить дрожжевой препарат на основе ягеля для лечения пеллагры, а еще он разработал способ получения спирта из того же ягеля. О достижениях Зильбера доложили наверх, и вскоре его перевели в Москву.

В НКВД Льву Александровичу предложили разрабатывать бактериологическое оружие, но он ответил отказом. На удивление упряма не этапировали обратно в лагерь, а отправили в химическую «шарашку» — наладить производство спирта для нужд фронта. У Зильбера появилось необходимое оборудование и материалы для продолжения работы над своей давней теорией о вирусной природе рака. Именно в неволе были заложены основы учения, ныне признанного во всем мире.

Недоброежелатели Зильбера могли украсть и это открытие: сотрудник НКВД предложил передать материалы опытов в Наркомздрав. Отдавать лавры открытия тем, кто планомерно пытался избавиться от него, Зильбер не захотел. На свидании с Ермольевой, которого она добилась с огромным трудом, он умудрился передать ей статью о своих исследованиях, написанную микроскопическим почерком на папиросной бумаге. Зинаида поняла: это прорывное открытие в науке.

Четыре года она не оставляла попыток оправдать бывшего мужа, но теперь у нее был авторитет создателя русского пенициллина, который спас жизни многих солдат. Она убедила академика Бурденко и других видных ученых подписать письмо Сталину в защиту Льва Зильбера, и это имело успех. Вскоре после освобождения Зильбер опубликовал свое открытие и получил Сталинскую премию. Говорят, вождь лично извинился перед ним.

Льва Зильбера не сломали тюрьмы и лагеря: руководитель Института вирусологии, действительный член Академии медицинских наук СССР и почетный член зарубежных академий продолжал отстаивать вирусно-генетическую теорию возникновения рака до последнего дня.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Хамад А. М.**
Современная технология физической очистки воды рентгеновским излучением1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Алёшин С. Ю.**
Описание и классификация вредоносного программного обеспечения. Основные методы защиты, используемые антивирусными программами 5
- Букова А. А.**
Сравнительный анализ программных средств для организации командной работы в высшей школе10
- Ковальчук В. В., Бурзун М. С.**
Оценка параметров надежности при нормальном законе распределения отказов средствами Excel..... 12
- Макиев В. Г.**
Математические основы и программная реализация генератора псевдослучайных последовательностей.....18
- Нагель Т. А.**
Обзор программных продуктов для оформления досуговых мероприятий 22
- Орлова Д. Е.**
Исследование российского рынка недвижимости и цифровой зрелости компаний на нем25
- Талипова Д. А., Ершова Ф. А.**
Специфика медиапотребления молодого поколения..... 27

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Бегалы З. Д., Рыспаева М. Ж.**
Исследование образования продуктов реакции при горении жидкого топлива различной массы.....30
- Болотова А. С.**
Потенциал энергосбережения в жилых, общественных и административных зданиях 32
- Болотова А. С.**
Исследование проблемы качества воздуха как параметра микроклимата жилого помещения ... 34
- Болотова А. С.**
Концепция современного измерительно-вычислительного комплекса для контроля комфортности микроклимата36
- Земченко И. В., Осмоловский П. И., Гульков А. Н.**
Обзор выбросов коммерческих автотранспортных средств, функционирующих на природном газе.....39
- Калиев А. Ж.**
Перспективные процессы алкилирования с целью получения высокооктановых компонентов бензина 47
- Осмоловский П. И., Земченко И. В., Ем Ю. М., Гульков А. Н.**
Влияние ультрафиолетового излучения на формирование гидрата метана в присутствии наноструктурированного анодным оксидированием покрытия титана49
- Рудой В. И.**
Построение температурного графика при качественном регулировании отпуски тепловой энергии54

Тищенко И. Ю., Тищенко Д. Ю., Завгородний С. А. Возобновляемые источники электроэнергии. Их преимущества и недостатки.....	56
---	----

МЕДИЦИНА

Кабисова Э. Н., Хадаева Д. Т. Алкогольный абстинентный синдром (обзор литературы)	59
Кучергин Н. И. Факторы, влияющие на иммунитет человека, и способы его укрепления	60
Новиков А. А. Изменение биохимических показателей ротовой жидкости при различных воспалительных заболеваниях пародонта	62
Рудикова А. А. Железодефицитная анемия как фактор риска развития осложнений во время беременности (обзор литературы)	64

Рудикова А. А. Субклинический гипертиреоз: этиология, клиническая картина, диагностика	66
Садрисламова А. Р., Корнеева В. В., Гусева П. М. Кандидоз полости рта	68

ГЕОГРАФИЯ

Никитин К. А. Наледи долины реки Муя по космоснимкам Landsat	72
---	----

ЭКОЛОГИЯ

Каракулов Ф. А. Исследование проб воды, отобранных в парке «Ангарские пруды» г. Москвы.....	74
Яценко А. А., Анашкина А. Е. Экология выбросов нефтеперерабатывающих заводов	76

ФИЗИКА

Современная технология физической очистки воды рентгеновским излучением

Хамад Амин Мохаммед Сабер Хамад Амин, аспирант
Воронежский государственный университет

В статье раскрыт массовый способ физической очистки воды рентгеновским излучением. Рассмотрен уровень эффективности обеззараживания рентгеновским облучением.

Ключевые слова: физическая очистка, рентгеновское излучение.

Modern technology of physical water purification

The article reveals a mass method of physical purification of water by X-ray radiation. The level of efficiency of disinfection by X-ray irradiation is considered.

Keywords: physical purification; X-ray radiation.

Введение

Рациональными способами фильтрации можно настолько освободить воду от микроорганизмов, что во многих случаях ее можно практически считать обезвреженной. Однако, уже давно стремились уничтожить бактерий, находящихся в питьевой воде, вместо простого механического задержания их, имеющего место при фильтрации воды. Эти попытки привели к ряду способов дезинфекции воды, как в малых количествах, так и в больших; однако, лишь в последнее время достигнуты способы дешевой массовой дезинфекции воды, применимые в центральных водоснабжениях.

Действие рентгеновских лучей при обеззараживании

Все способы дезинфекции воды стараются воздействовать на бактерий, как на живые организмы, умерщвляя их. Дезинфекция уничтожает одни лишь болезнетворные бактерии, которые обладают меньшей стойкостью и способностью сопротивляться средствам, чем многие виды безразличных бактерий.

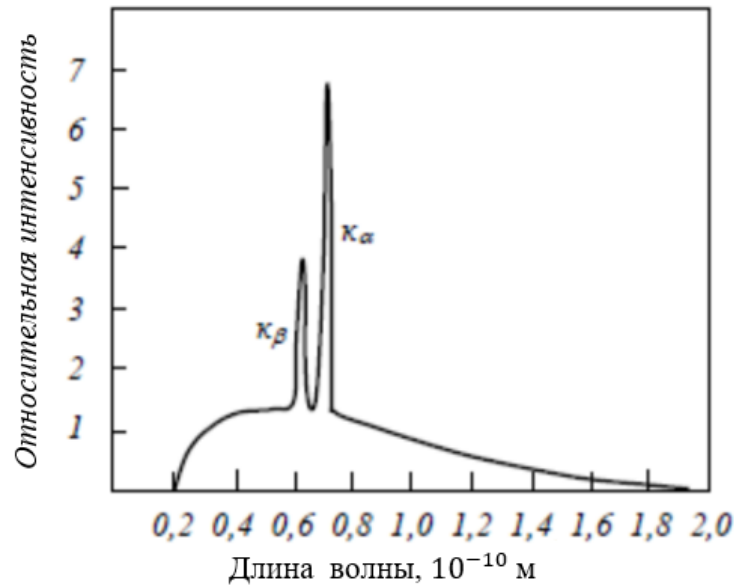
Уничтожение бактерий в настоящее время достигается физическим или химическим путём.

К физическим способам очистки воды относят кипячение, дистилляция, дезинфекция ультрафиолетовыми и рентгеновскими лучами. Для очистки большого объема воды без чрезмерных издержек пригоден только последний способ.

Различные лучи спектра характеризуются длиной световых волн. Лучи с длиной волны от 0,005 до 100 нанометров называются рентгеновскими лучами и не видны человеческому глазу [1].

Спектральный состав рентгеновского излучения имеет сложную форму, зависит от вещества анода и энергии электронов. При взаимодействии ускоренных электронов и электронов внутренней K-оболочки возникают компоненты линий K_{α} и K_{β} .

Непрерывный спектр называют широким «континуумом». Всплески — рентгеновскими линиями испускания. Энергия бомбардирующих электронов создают непрерывный спектр. При резком торможении электроны около атомных ядер примесей, содержащих в воде, излучают коротковолновые импульсы. Максимальной интенсивностью обладают K_{α} линии. Данная линия состоит из $K_{\alpha 1}$ и $K_{\alpha 2}$ линий. Это обусловлено тем, что существуют два перехода $1s \rightarrow 2s$.



Энергия электрона после прохождения электродов:

$$E_e = eU.$$

Энергия кванта при торможении:

$$E = h\nu_0.$$

Тогда по закону сохранения энергии:

$$h\nu_0 = eU,$$

$$\frac{hc}{\lambda_0} = eU,$$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{eU}.$$

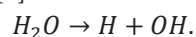
Тем самым получаем границу тормозного излучения — λ_0 , которое воздействуют на молекулы воды.

Таблица 1. Длины волн K_α линий

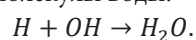
Элемент анода	Элемент фильтра	$\lambda, 10^{-10} \text{ м}$		
		K_α	$K_{\alpha 1}$	$K_{\alpha 2}$
железо	марганец	1,93597	1,93991	1,9373
кобальт	железо	1,78892	1,79278	1,7902
медь	никелин	1,54051	1,54433	1,5418
молибден	ниобий	0,70926	0,71354	0,7107

Способ обеззараживания жидкости при помощи рентгеновских лучей в массовое применение вошел лишь в 21 веке. Метод обеззараживания заключается в том, что вода поступает в специальные емкости, где подвергается воздействию рентгеновских лучей, которые совмещаются с рентгеновским аппаратом. Время облучения каждого объема обеззараженной жидкости составляет не менее 15 минут.

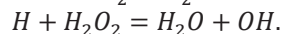
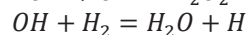
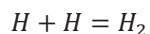
Рентгеновские лучи воздействуют на молекулы воды и активизируют их. При этом происходит образование свободных гидроксидов OH и водородных атомов H : [2]



Некоторая часть рекомбинируется и образует молекулы воды:



Другая часть прореагирует по реакции:



Результатом двух последних реакций молекулы водорода и перекиси водорода разрушаются и снова образуют воду. Длительные экспозиции выделяют атомы кислорода. В результате превращений появляется вода неизменного состава.

Растворенные вещества в воде окисляются или восстанавливаются. Органические вещества разлагаются и выделяют водород и углекислый газ. Концентрация перекиси водорода и водорода повышается.

В качестве рентгеновского аппарата часто используют переносно-импульсные наносекундные рентгеновские аппараты.

Опытами было установлено, что бактерицидное действие рентгеновских лучей уменьшается с удалением от источника их быстрее, чем увеличивается квадрат расстояния [3].

Для быстрого и полного уничтожения патогенных микроорганизмов, дезинфицируемая вода (а равно и другая дезинфицируемая жидкость) должна быть свободна от мути, мало окрашена (по возможности бесцветна) и не должна содержать много коллоидальных примесей.

Присутствие, в воде мути, т. е. твёрдых непрозрачных взвешенных частиц, нежелательно, так как каждая частица составляет как бы экран, не пропускающих рентгеновских лучей в часть пространства позади этой частицы. Коллоидальные частицы, прозрачные для обыкновенных световых лучей, непроницаемы для рентгеновских лучей [4]. Окраска жидкости поглощает часть рентгеновских лучей, преобразовывая их в лучи с длинными волнами (голубые, зеленые, красные и др.), не обладающие бактерицидными свойствами.

Ввиду сказанного, обеззараживание воды рентгеновскими лучами совершается легче, чем других жидкостей (молока и т. п.); но для успешного воздействия лучей на бактерии, вода должна быть предварительно вполне осветлена путём отстаивания, фильтрования и т. п.

Опыты показали, что после воздействия рентгеновских лучей физическая и химическая свойства воды не изменяются; под влиянием лучей происходит лишь образование перекиси водорода в воде, но при достаточной для стерилизации продолжительности действия лучей, количество образующейся перекиси водорода ничтожно и совершенно безвредно для потребителя (а равно не может оказать никакого влияния на развитие микроорганизмов, бактерии и т. д., попадающих в обработанную лучами воду) [5]. Уничтожение бактерии в воде вызывается непосредственно воздействием лучей, а не окислением, так как лучи оказывают такое же убивающее действие и на бактерии, находящиеся вне воды, а также при отсутствии доступа кислорода к бактериям; кроме того, количества перекиси водорода, образующегося в воде при действии рентгеновских лучей, совершенно недостаточно для умерщвления бактерий.

Для лучшего обеззараживания воды желательно, чтобы она находилась в движении в том резервуар, где производится обеззараживание, так как при этом частицы не перемешиваются и более равномерно попадают в сферу действия рентгеновских лучей.

Резервуары для дезинфекции воды устраивают так, чтобы вся вода проходила около аппарата, на расстоянии от неё, по возможности, не свыше 30 сантиметров, и чтобы каждая частица оставалась в сфере действия лучей в течение времени, необходимого для уничтожения патогенных бактерий (зависящего от силы аппарата) [6].

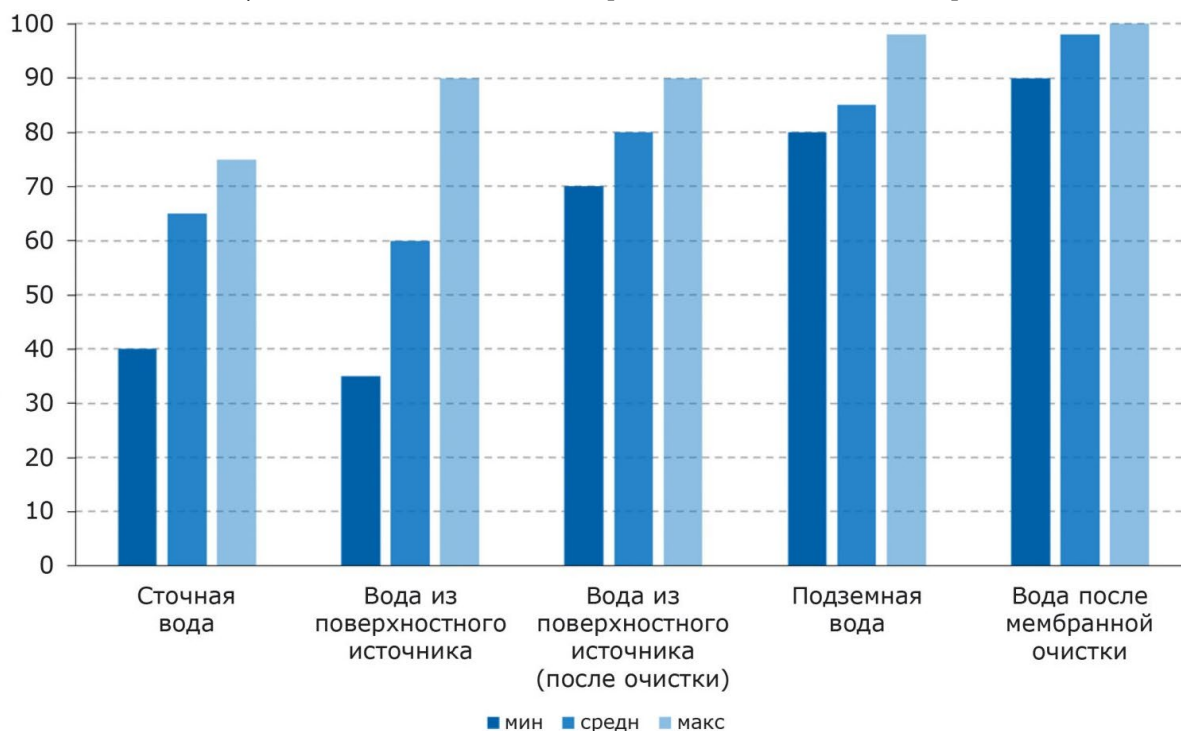


Рис. 1. Коэффициенты пропускания рентгеновских лучей в зависимости от источника воды

При стерилизации какой-либо жидкости желательно поместить рентгеновский аппарат по возможности в самой жидкости, для того, чтобы, во-первых, рентгеновские лучи не поглощались при прохождении через воздух, и, во-вторых, чтобы все лучи, исходящее из лампы в разные стороны, проникали в жидкость и были использованы для её стерилизации [7] [8]. Однако, при помещении аппарата в стерилизуемой воде возникают два затруднения: с одной стороны, более высокая температура лампы вызывает отложения извести из воды на поверхности аппарата при непосредственном соприкосновении с ней воды; с другой стороны, для интенсивного выделения рентгеновских лучей, аппарата должен работать при нормальных условиях, и понижение температуры её при соприкосновении с водой вызывает ослабленное лучеиспускание.

Заключение

Так как такие традиционные методы очистки воды, как механическая, биологическая, химическая, термическая больше не соответствуют современным экологическим требованиям [9] [10], то необходимо обратиться к помощи радиационно-химических методов. Ионизирующее излучение создает высокоактивные продукты радиолитического распада в любой системе (электроны, свободные радикалы, ионы, возбужденные частицы), которые взаимодействуют с присутствующими в воде загрязнителями, инициируя их химические превращения, которые в конечном итоге приводят к полной очистке системы. Работа демонстрирует, что наиболее эффективным методом очистки сточных вод, которые в большинстве случаев представляют собой водные растворы фенолов, является комбинированное воздействие радиации и рентгеновского облучения.

Литература:

1. Jung, Y. J., Oh B. S., Kang J. W. Synergistic effect of sequential or combined use of ozone and UV radiation for the disinfection of *Bacillus subtilis* spores // *Water Research*. March 2008. V. 42, Issues 6–7.
2. GwyAm Shin, Zuzana Bohrerova, Karl G. Linden, and Gaetan Faubert. (2015). DNA repair of UV-irradiated *Giardia lamblia* cysts detected by both infectivity and molecular biological assays. Third International Congress on ultraviolet Technologies, May
3. Henniker, J. C. The Depth of the Surface Zone of a Liquid / J. C. Henniker // *Reviews of Modern Physics*. — 1949. — V. 21, № 2. — P. 322–341.
4. Gleick, P. H. *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources* / P. H. Gleick. — Oxford University Press, 1993.
5. Радиационная химия. Энциклопедический словарь юного химика / Сост. В. А. Крицман, В. В. Станцо. — М.: Педагогика, 1990. — с. 200.
6. Le Caër S. Water Radiolysis: Influence of Oxide Surfaces on H₂ Production under Ionizing Radiation / S. Le Caër // *Water*. — 2011. — V. 3. — P. 236.
7. Оценочное использование воды в Соединенных Штатах в 2015 году / Дитер, Шерил А. и др. — 2018.
8. Глейк, П. Х. Пиковая вода / П. Х. Глейк, М. Паланиаппан, // *Труды Национальной академии наук*. — 2010.
9. Пресс-релиз Организации Объединенных Наций POP/952 (13 марта 2007 года). Население мира увеличится на 2,5 миллиарда человек к 2050 году.
10. Betterton, C. Introduction to Structured Water with Clayton Nolte / C. Betterton. — Ultimate Destiny Network, 2011. — P. 5–7.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Описание и классификация вредоносного программного обеспечения. Основные методы защиты, используемые антивирусными программами

Алёшин Сергей Юрьевич, студент
Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева

В данной статье кратко описываются способы проникновения и влияния на систему наиболее распространённых видов вредоносного программного обеспечения, рассматриваются несколько подходов к классификации угроз, а также основные методы борьбы, используемые современными антивирусными программами.

Ключевые слова: вредоносное программное обеспечение, вирус, компьютерный червь, троянская программа, антивирусная программа, сигнатурное детектирование, поведенческий анализ, проактивная защита.

В настоящее время общество не может нормально функционировать без использования электронно-вычислительных машин, так как почти все сферы деятельности человека связаны с хранящейся на них информацией. Управление различными электронными устройствами, персональные данные, важнейшие документы, огромные денежные средства и многое другое — доступ ко всему этому осуществляется с помощью непрерывных процессов передачи и обработки информации, следовательно вредоносное программное обеспечение является реальной угрозой, способной парализовать работу различных организаций и принести многомиллиардные убытки. Исследование вредоносных программ с целью нахождения эффективных способов противодействия их влиянию на заражённые системы является не просто одним из направлений развития информационных технологий, а настоящей необходимостью, обладающей крайне высоким приоритетом, ведь с ростом значения компьютеров в жизни общества растёт и потенциальная опасность, которую несут различные вредоносные программы.

До настоящего времени не была разработана универсальная система классификации вредоносного программного обеспечения, а многие крупные антивирусные компании используют свои собственные методы распознавания и разбиения угроз на различные классы, однако, несмотря на это, существуют определённые исторически сложившиеся способы, позволяющие достичь в данном вопросе некоторой общности.

Одним из таких способов, обладающим минимальной точностью, является классификация по типу операционной системы, устройства под управлением которой заражает вирус. Большая часть существующих в мире вредоносных программ рассчитана на ОС семейства

Windows. Второе место занимает ОС Android, в которой число заражений ежегодно увеличивается экспоненциально (смартфоны позволяют злоумышленникам рассылать платные СМС-сообщения, совершать звонки на различные коммерческие номера, покупать подписки на те или иные виртуальные услуги, а если владелец использует системы мобильного банкинга, — просто снимать деньги с его счёта). Третью позицию по количеству известных угроз занимают операционные системы семейства Linux (это связано с активным использованием данных систем на различных «умных» устройствах). Четвёртое место по распространённости занимает вредоносное ПО для операционной системы Apple macOS. Другие системные платформы обладают намного меньшим в абсолютных значениях числом известных угроз. Например, по данным на 2020 год, число вредоносных программ, разработанных под Apple iOS, не превышает десяти [3].

Более распространённой и логически точной является классификация вредоносных программ по ряду формальных признаков, определяющих их вредоносные функции.

Вирусы. Вредоносной программе для отнесения к классу вирусов необходимо соответствовать двум основным критериям: обладать способностью к саморепликации и умением инфицировать файловые объекты. Возможностью самореплицироваться (распространяться в автоматическом режиме путём создания собственных копий без участия пользователя) обладают ещё и компьютерные черви, однако умение заражать файлы характерно в первую очередь для вирусов. Под заражением понимается процесс внедрения вируса в файл исполняемого приложения (программы), при котором не нарушаются основные функциональные возможности данного прило-

жения. При запуске такой программы автоматически запускается и вирус [5].

Полиморфные вирусы — это разновидность вирусов, представители которой способны изменять свой код непосредственно в процессе его исполнения. Процедура, осуществляющая динамическую правку кода вируса, также может самостоятельно изменяться при переходе от одного заражённого устройства к другому. Простейшим способом модификации структуры вируса без изменения его функционала является добавление в него различного «мусорного кода», к которому относятся пустые циклы, пустые строки и т. п. Такого рода модификации приводят к значительному усложнению процесса обнаружения подобной вредоносной программы, поэтому практически все современные вирусы используют те или иные полиморфные технологии [5].

Стелс-вирусы — вирусы, способные частично или полностью скрывать своё присутствие на заражённом устройстве путём перехвата системных запросов к инфицированным файловым объектам, памяти или загрузочным областям диска и возврата недостоверной информации, не позволяющей компьютеру обнаружить угрозу. В настоящее время данный термин устарел и подобные программы принято называть «руткитами» [5].

Макровирусы — разновидность вирусов, создающихся с помощью макроязыков, встроенных в различные приложения пакета Microsoft Office, и изменяющих или замещающих макросы, представляющие собой последовательности команд [4].

Резидентные вирусы — вирусы, осуществляющие свою деятельность в памяти заражённого устройства параллельно с другими активными приложениями. После запуска эти вирусы либо удаляли исходный файл, либо перемещали его в места, недоступные операционной системе и пользователю. С момента появления операционных систем, обладающих многозадачностью, понятие «резидентного вируса» устарело, а вредоносное ПО, действующее в оперативной памяти компьютера, стали называть общим термином «бесфайловые вредоносные программы» [5].

Компьютерные черви — разновидность вредоносных программ, обладающих способностью к саморепликации без возможности заражения файловых объектов (из данного правила имеются некоторые исключения). В наши дни широко распространены так называемые почтовые черви, рассылающие свои копии по всем почтовым адресам, имеющимся в списке контактов на инфицированном компьютере. Многие черви распространяются с помощью съёмных носителей информации. Они могут размещать в корневой папке накопителя файл, часто носящий название autogun.inf, обеспечивающий автоматический запуск червя при каждом обращении к накопителю, или перемещать всё содержимое съёмного носителя в скрытую папку, замещая её собственной копией с такими же названиями директорий и файлов, при нажатии на которые запустится вредоносная программа [3].

Троянские программы (трояницы или трояны) — это широко распространённый и наиболее многочисленный тип вредоносного программного обеспечения. Особенности троянских программ являются их неспособность к саморепликации и заражению файлов, а также то, что «жертва» самостоятельно запускает их на своём компьютере. Это происходит из-за того, что трояницы умело маскируются под различные полезные приложения, антивирусы, игры и даже простые текстовые документы. Существует огромное количество хитроумных схем, с помощью которых злоумышленники вынуждают человека скачать вредоносную программу, однако чаще всего они ограничиваются массовой рассылкой троянцев в виде вложений в почтовые сообщения и включением их в пиратские и взломанные коммерческие программы [4].

Бэкдоры — это вредоносные программы, которые открывают злоумышленникам полный доступ к инфицированному устройству. К ним относят некоторые виды вирусов и троянцев [2].

Буткиты — это вирусы или троянские программы, способные путём заражения загрузочной записи на диске компьютера запускаться раньше антивирусного программного обеспечения, одновременно с запуском ОС или даже перед ним. Это даёт им возможность перехватывать управление операционной системой, тем самым парализуя запуск и нормальную работу антивирусов и блокируя возможность удалить буткит с компьютера. Неудачная попытка удаления такой программы может привести к повреждению логической структуры диска, что повлечёт за собой полную неработоспособность устройства. Особая опасность буткитов заключается ещё и в их возможности получить в системе максимальные привилегии, дающие доступ к файловой системе, компонентам ОС, памяти и драйверам [3].

Руткиты — это вредоносное программное обеспечение, специализирующееся на сокрытии своего присутствия в инфицированной операционной системе и противодействии попыткам его обнаружения и удаления. Некоторые руткиты специально разрабатывают с целью сокрытия на инфицированном устройстве других вредоносных программ, тем самым создавая связку из «воздействующего» и «прикрывающего» вредоносного ПО [3].

Биоскиты — это тип вредоносного ПО, обладающего способностью изменять содержимое микросхем BIOS. В настоящее время они практически не встречаются — последнее обнаружение подобной программы, получившей название «Trojan.Bioskit.1», произошло в 2011 году, — поэтому серьёзной угрозы не несут [3].

Боты — вредоносные программы, особенностью которых является возможность объединения в ботнеты. Ботнеты представляют собой удалённо управляемые с использованием командных серверов сети, состоящие из инфицированных устройств, предназначением которых является осуществление централизованных атак на серверы различных сайтов сети Интернет. Например, несколько сотен тысяч компьютеров посылают запросы с интервалом в несколько микросекунд, загружая сервер

до отказа. Данный вид атак носит название «атака на отказ в обслуживании» — «Distributed Denial of Service» (DDoS-атака). Другой пример — массовая рассылка спама миллионами компьютеров, входящих в спамерскую бот-сеть. Некоторые боты в случае необходимости способны динамически настраивать свою принадлежность к тому или иному командному серверу, а другие — вовсе обходиться без такового, формируя децентрализованные P2P-сети, тем самым многократно усложняя задачу обнаружения и ликвидации таких сетей [3].

Шпионы — данный тип вредоносного ПО предназначен для слежки за пользователем и передачи информации, получаемой с его устройства. Шпионское программное обеспечение широко распространено в настоящее время, а значи-

тельная его часть реализована в виде классических троянцев. Наиболее распространёнными видами программ-шпионов являются кейлоггеры (приложения, регистрирующие и запоминающие коды клавиш, нажимаемых пользователем), грабберы (фиксирующие не все нажатия клавиш, а только интересующие злоумышленника, например, пароли от различных аккаунтов), троянцы-шпионы, отправляющие скриншоты с заражённого компьютера, и программы-шпионы, ориентированные на ОС Android, которые могут отслеживать местоположение инфицированного устройства, просматривать журнал звонков, личные данные, а также вести фото- и видеосъёмку [3].

Пример классификации по вредоносным функциям приведён на рисунке 1.

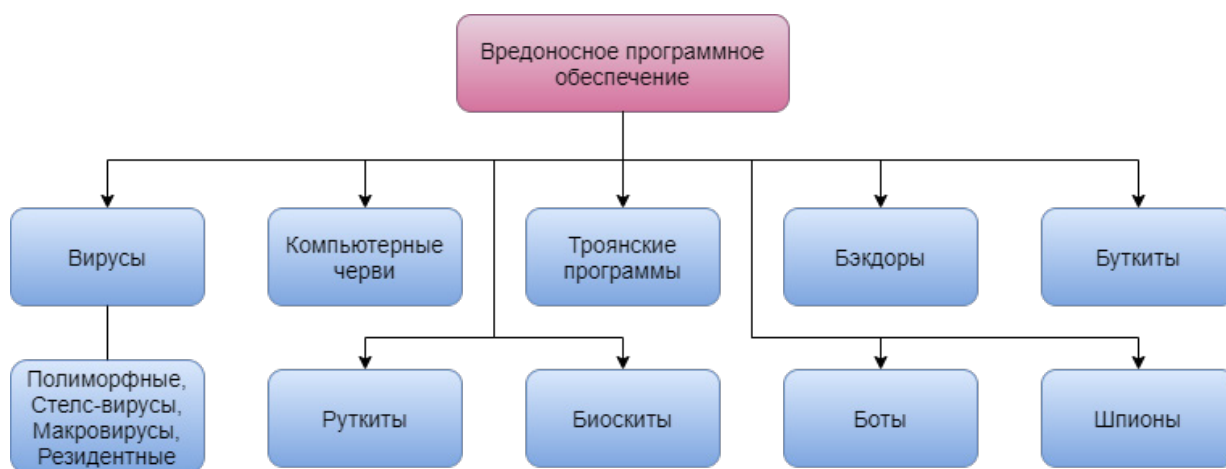


Рис. 1. Классификация по вредоносным функциям

В настоящее время многими антивирусными компаниями используется принцип классификации по степени опасности. Данный способ схож с предыдущим, однако его основной отличительной чертой является разбиение на классы не по набору вредоносных функций, реализованных в программе, а по совокупному уровню угрозы,

которую она представляет системе. В данном способе классификации используется некоторая устанавливающая иерархию среди различных видов угроз шкала опасности, на вершине которой, как правило, расположены файловые вирусы и черви (рис. 2).

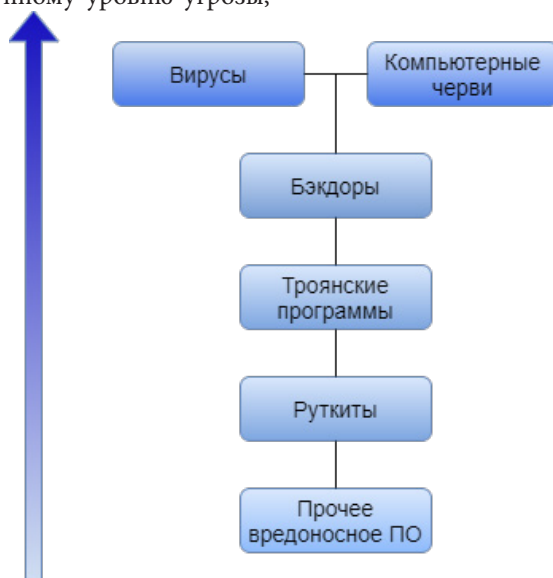


Рис. 2. Иерархия вредоносного ПО по степени опасности

Этот способ классификации наиболее широко распространён из-за того, что большая часть появляющихся вредоносных программ сочетает в себе функционал, относящийся одновременно к нескольким классам угроз. В таком случае специалист, руководствуясь описанной ранее иерархией, отделяет второстепенные по уровню опасности признаки от первостепенных и относит образец к классу, степень опасности которого наиболее высока, не забывая при этом дополнить описание вредоносной программы признаками других классов [3].

Со второй половины 80-х началась гонка между создателями вредоносного ПО и разработчиками антивирусных программ, которая продолжается и в настоящее время.

Само понятие «антивирус» применительно к современным приложениям такого рода является скорее данью моде, нежели отражающим суть термином, так как классические вирусы, заражающие исполняемые файлы, в наше время практически не встречаются.

Современные антивирусные приложения состоят из большого числа модулей, обладающих различным функционалом и обеспечивающих всестороннюю защиту устройства, однако набор таких модулей, присутствующих в той или иной программе, ограничен и зависит от её ориентации на различные сегменты рынка. К стандартным и часто встречающимся в современных антивирусах можно отнести следующие модули:

Антивирусный сканер — компонент, предназначенный для поиска угроз в оперативном и постоянном запоминающих устройствах компьютера по желанию пользователя или по заранее составленному графику.

Резидентный монитор — модуль, в реальном времени осуществляющий анализ состояния системы с целью предотвращения деятельности вредоносных программ на устройстве.

Анти-руткит — компонент, предназначенный для борьбы с руткитами.

Модуль превентивной защиты — модуль, отвечающий за сохранение наиболее важных для функционирования системы данных и блокирующий угрозы до нанесения ими серьёзного вреда устройству.

Карантин — некоторая защищённая область памяти, используемая антивирусом для проверки всех подозрительных файлов путём помещения их в данную область и наблюдения за их дальнейшими действиями.

Брандмауэр (файрвол) — модуль, выполняющий анализ интернет-соединения, проверяющий адреса отправителя и получателя каждого пакета данных, а также фильтрующий данные, полученные компьютером без предварительного запроса. Данный компонент является своего рода фильтром, регулирующим обмен информацией между защищённым устройством и остальной сетью Интернет.

Веб-антивирус — модуль, ограничивающий пользователю доступ к сайтам, признанным опасными и занесённым в особые базы данных в связи с возможностью

фишинговых атак или содержанием на них вредоносного программного обеспечения.

Почтовый антивирус — компонент, основной задачей которого является поиск потенциально опасных ссылок и вложений, присылаемых по электронной почте.

Модуль обновления — компонент, следящий за выходом обновлений для остальных модулей приложения и обеспечивающий актуализацию информации в соответствии с изменениями в вирусных базах.

Перечисленные выше модули являются основными и наиболее распространёнными, однако антивирусные программы также могут включать в себя множество других более специализированных компонентов, присутствие или отсутствие которых обуславливается назначением и версией самой программы [3].

Обнаружение вредоносных программ современными антивирусными приложениями производится путём комбинирования нескольких различных методик, главной из которых является сигнатурное детектирование угроз. Данный метод основывается на создании сигнатур вредоносных программ — уникальных цифровых идентификаторов файла, получаемых на основе содержимого исследуемого файла и представляющих собой специальный набор байтов. Сигнатуру можно сравнить с «отпечатком пальцев», присущим только одному конкретному файлу, что позволяет безошибочно опознавать ту или иную вредоносную программу. Сигнатуры собираются в набор, называемый вирусной базой, из которого в процессе проверки защищаемого устройства берутся образцы для сравнения с файлами, хранящимися на этом устройстве. В случае совпадения такой файл считается вредоносным. Данная методика имеет значительный недостаток: при малейшем изменении структуры вредоносной программы её сигнатура меняется, что делает её необнаружимой для антивирусной программы до тех пор, пока её сигнатура не попадёт в вирусную базу [1].

Не менее популярным является метод поведенческого анализа, используемый многими современными антивирусными программами. Его суть заключается в слежении за поведением приложений, и, если какое-то из них покажется антивирусу «подозрительным», оно будет мгновенно заблокировано. Поведение приложения изучается путём помещения его в виртуальный контейнер, ограничивающий доступ к памяти устройства и компонентам операционной системы. Если программа пытается взаимодействовать с запущенными процессами, структурой исполняемого файла или загрузочной записью, то она получает статус потенциальной угрозы. Как правило, для всех экземпляров вредоносных программ создаются особые записи, содержащие шаблоны поведения этих экземпляров. В случае совпадения поведения одного из запущенных приложений с какой-либо записью такое приложение мгновенно помечается как вредоносное.

Благодаря описанию одним поведенческим шаблоном сразу группы схожих вредоносных программ данный подход способствует сокращению размера вирусных баз.

Кроме того, использование поведенческого анализа позволяет обнаруживать ранее не встречавшиеся опасные программы, так как совпадение их поведения с одним из известных шаблонов сразу позволяет отнести их к категории вредоносных [3].

Ещё одним из основных методов детектирования вредоносного ПО является эвристический анализ. Его принцип работы заключается в присваивании условного рейтинга опасности каждой функции, реализованной в программе. Некоторые функции характеризуются меньшими числовыми значениями опасности, а некоторые — большими. В том случае, если сумма оценок всех функций данной программы превышает определённый «порог безопасности», программа признаётся вредоносной. Главным недостатком этого метода является большая вероятность ложного срабатывания, так как многие программы, не являющиеся вредоносными, превышают установленное значение и признаются таковыми (например, некоторые утилиты обновления браузеров, действующие в фоновом режиме и отправляющие запросы на удалённые серверы с целью загрузки с них обновлений, могут быть спутаны с троянцем-загрузчиком). Эвристический анализ используется для обнаружения и блокировки новых угроз, не занесённых в вирусные базы, поэтому очевидным становится ещё один его значительный недостаток: далеко не всегда получается устранить обнаруженную угрозу, так как её сигнатура отсутствует в вирусной базе и алгоритмов её устранения ещё не было разработано [4].

Последним рассматриваемым методом борьбы с вредоносными программами является проактивная антивирусная защита HIPS (Host-based Intrusion Prevention System, система предотвращения вторжений), представляющая собой одну из форм поведенческого анализа, то есть следящая за поведением приложений и оценивающая их воздействие на систему. Проактивная защита бывает классической, оставляющей решение о блокировке или

игнорировании угрозы пользователю, или экспертной, содержащей набор настраиваемых разрешений и правил, на основе которых она самостоятельно выполняет те или иные действия с вредоносными программами [3].

Несмотря на то, что создание принципиально новых вредоносных программ, способных обойти все методы защиты, не является невозможным, оно требует много времени, большого числа профессионалов и значительных денежных вложений, что сводит количество таких приложений к минимуму.

Таким образом, возможности современных антивирусных приложений позволяют в большинстве случаев успешно обеспечивать безопасность устройства: реактивная защита, к которой относится, например, сигнатурное детектирование, позволяет бороться с большинством известных угроз, а проактивная, представленная поведенческим анализом, — блокирует ранее не встречавшиеся. Именно поэтому, согласно последним данным [6], основным методом заражения (до 83 % случаев атак на частных лиц) становится социальная инженерия, при которой злоумышленники обманным путём вынуждают пользователя самостоятельно запускать на своём устройстве вредоносные программы или делиться конфиденциальной информацией.

Учитывая всё вышесказанное, можно сделать вывод о том, что в настоящее время защитное программное обеспечение способно конкурировать с «атакующим» и даже немного опережать его, а среднестатистическому пользователю для максимального снижения риска заражения достаточно установить качественное антивирусное приложение и следовать набору простых правил, заключающихся в избегании подозрительных ссылок и вложений, полученных по электронной почте, отказе от скачивания пиратского программного обеспечения, осторожном сёрфинге в сети, то есть без кликов на различные рекламные баннеры, всплывающие окна и т. п., а также регулярном сканировании состояния системы.

Литература:

1. Безбогов, А. А. Безопасность операционных систем: учебное пособие / А. А. Безбогов, А. В. Яковлев, Ю. Ф. Мартымянов. — М.: Машиностроение-1, 2007. — 220 с. — Текст: непосредственный.
2. Масалков, А. С. Особенности киберпреступлений: инструменты нападения и защиты информации / А. С. Масалков. — М.: ДМК Пресс, 2018. — 226 с. — Текст: непосредственный.
3. Холмогоров, В. PRO Вирусы / В. Холмогоров. — 4. — СПб.: Страта, 2020. — 224 с. — Текст: непосредственный.
4. Козлов, Д. А. Энциклопедия компьютерных вирусов / Д. А. Козлов, А. А. Парандовский, А. К. Парандовский. — М.: СОЛОН-Р, 2001. — 464 с. — Текст: непосредственный.
5. Гошко, С. В. Технологии борьбы с компьютерными вирусами. Практическое пособие. / С. В. Гошко. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 352 с. — Текст: непосредственный.
6. Актуальные киберугрозы: III квартал 2021 года. — Текст: электронный // Positive Technologies: [сайт]. — URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2021-q3/> (дата обращения: 06.01.2022).

Сравнительный анализ программных средств для организации командной работы в высшей школе

Букова Анна Антоновна, студент

Научный руководитель: Лыгина Нина Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент
Новосибирский государственный технический университет

В статье приведены результаты сравнительного анализа нескольких программных продуктов для организации работы над проектами в команде. Дана таблица сравнительных характеристик выбранных для рассмотрения программных средств. Определены преимущества каждого из продуктов для создания собственного.

Ключевые слова: организация командной работы, управление проектами, обзор программных средств, Jira, Github, Moodle, Wrike, ProofHub.

В профессиональной деятельности высоко ценится умение работать в команде [1]. Важной составляющей успешно выполненного командного проекта является продуманная организация ведения и контроля качества работы. На сегодняшний день в мире создано достаточно большое количество программ по управлению проектами, однако не существует универсальной, полностью подходящей для командной работы в высшей школе. Поэтому далее будут рассмотрены несколько программных продуктов для управления проектами, а также выявлены их функциональные преимущества, которые можно включить в разработку новой программы для командной работы в высшей школе.

Одной из популярных программ для командной работы над проектами является Jira Software. Эту программу создавали для разработчиков, поэтому она выглядит не слишком универсально. В связи с этим существует ряд конкретных сценариев, в которых применяется Jira [2]:

- наглядная организация списка задач;
- управление проектом и командой, занимающейся его развитием;
- разработка ПО с нуля или добавление новых функций;
- управление задачами, связанными с маркетинговой составляющей продукта;
- отслеживание ошибок в программе и их своевременное исправление.

Данная программа предоставляет огромный набор возможностей для кастомизации, мощный API, удобное планирование спринтов, Agile-бэклог, более 3000 приложений Jira Software, расчет скорости и объема работы команды за спринт. Прогресс работы по каждому проекту можно измерить и визуализировать. Однако среди слабых сторон системы можно выделить сложность в освоении и настройке собственных рабочих процессов в каждом отдельном проекте, а также медленная загрузка страницы для пользователей с расширенными правами и большим числом надстроек [3].

GitHub — это хостинг: он позволяет хранить проекты удаленно на сервере и работать с ними из любой точки мира. Доступ к файлам есть у всех, у кого есть ссылка.

Одна из главных функций GitHub — контроль версий. Все изменения в коде можно отследить, поэтому в командной разработке это незаменимая вещь.

Кроме этого, с помощью GitHub Projects можно создавать доски в стиле Kanban для отслеживания прогресса работы, приоритизации и упорядочивания задач. Также в управлении проектами помогают контрольные точки. Это часть страницы Issues. Проблемы сопоставляются определенным контрольным точкам, которые могут быть целями релизов [4].

Moodle — веб-приложение, позволяющее создать кастомизированную систему управления обучением. Эта LMS система является бесплатной и имеет гибкость настроек, поэтому активно используется в вузах и колледжах, а также репетиторами для персонального обучения и создания дистанционных курсов.

Для администратора существуют следующие функции [5]:

- создание курса и управление им;
- добавление студентов;
- оценка успеваемости;
- отслеживание прогресса обучающихся;
- разграничение доступа к учебным материалам и блокам курса.

Мощной платформой для командной работы является Wrike. Сервис позволяет эффективно управлять проектами — планировать и реализовывать рабочие задачи, поддерживать коммуникацию между сотрудниками компании, отслеживать любые изменения в режиме реального времени. Таким образом, достигается прозрачность работы и контроль над выполнением поставленных задач. Гибкие настройки и возможность выбора тарифного плана делает сервис оптимальным для эксплуатации в личных целях фрилансеров, команд из нескольких до тысячи и более человек.

Среди главных возможностей можно выделить [6]:

- ведение проектов;
- планирование, включающее в себя учёт и оценку затраченного времени на выполнение задач, диаграмму Ганта, напоминания, общие календари, персональную панель задач;

- коммуникация, охватывающая ленту новостей, отображающую статус выполнения задач в реальном времени, добавление комментариев, обмен сообщениями;
- отчётность с отображением статистики;
- гибкие настройки системы под личные требования;
- мобильные приложения для Android и iOS, десктоп-приложения для Mac и Windows;
- интеграция с электронной почтой, CRM и CMS системами, чатами/мессенджерами.

ProofHub — это веб-сервис управления проектами, который помогает отслеживать, обсуждать и общаться в рамках разработки проекта с членами команды и клиентами в одном месте. ProofHub содержит большое количество функций, таких как диаграммы Ганта, отчеты, списки задач, этапы, обсуждения, обмен файлами, встре-

енный чат, инструменты исправления, отслеживание времени и т. д. [7].

ProofHub предлагает взаимодействовать со своими сотрудниками в самом простом и понятном инструменте — чате. Пользователи добавляют темы (разделы), где обсуждают задачи и нюансы. В разделах можно делать объявления для всех членов команды. Каждый пользователь выбирает, к каким обсуждениям присоединиться, а какие его не касаются. Также можно обмениваться файлами.

Особенности ProofHub: различные уровни доступа для членов команды, отчеты, вложения файлов, уведомления по электронной почте, обсуждения, расширенный поиск.

Сравнение рассмотренных систем для командной работы представлена в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика систем для командной работы.

Название	Jira	GitHub	Moodle	Wrike	ProofHub
Облачное хранилище	2 Гб для бесплатной версии и от 250 Гб для платных	500 Мб для бесплатной версии и от 2 Гб для платных	От 250 Мб для платной версии	2 Гб на весь аккаунт для бесплатной версии и от 1 Гб на пользователя для платных версий	От 15 Гб
Доска Kanban	Есть	Есть	Нет	Есть	Нет
Диаграмма Ганта	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть
Настройка доступа	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Статистика	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть
Теги для задач	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть
Коммуникация	Комментарии к задаче	Отдельный раздел для создания обсуждений	Чаты, комментарии к задаче, отзывы	Комментарии к задаче	Чаты
Анкетирование	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет

Анкетирование является одной из важных функций для контроля социально-психологической ситуации в команде. Сбор статистических данных и их визуализация также является достаточно полезной функцией. По вышеописанным и остальным параметрам, указанным в таблице 1, видно, что из всех программ подходит только Wrike, од-

нако у неё есть серьезные проблемы в виде неудобного и непривлекательного интерфейса, а также сложности к получению доступа к списку задач [8]. Следовательно, можно создать свой программный продукт, вдохновляясь Wrike, но, облегчив функциональную его составляющую, и доработать интерфейс и доступ к задачам.

Литература:

1. Лыгина, Н. И. Организация учебной деятельности в курсе «Информатика» для технических факультетов = Organization of training activities in computer science course for the engineering faculties / Н. И. Лыгина, О. В. Лауферман // Непрерывное профессиональное образование: теория и практика: сб. науч. ст. по материалам 9 международного науч.-практ. конф., Новосибирск. 23 марта 2018 г. — Новосибирск: САФБД, 2018. — с. 178–182. — 500 экз. — ISBN 978-5-88748-139-5.
2. Как работать в Jira. — Текст: электронный // timeweb.com: [сайт]. — URL: <https://timeweb.com/ru/community/articles/kak-rabotat-v-jira> (дата обращения: 12.01.2022)
3. 52 системы управления проектами для командной работы в разных сферах. — Текст: электронный // habr.com: [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/company/yougile/blog/545614/> (дата обращения: 12.01.2022)
4. Введение в GitHub для разработчиков. — Текст: электронный // falbar.ru: [сайт]. — URL: <http://falbar.ru/article/vvedenie-v-github-dlya-razrabotchikov> (дата обращения: 12.01.2022)

5. Обзор системы дистанционного обучения Moodle. — Текст: электронный // mirapolis.ru: [сайт]. — URL: <https://www.mirapolis.ru/blog/obzor-moodle/> (дата обращения: 12.01.2022)
6. Обзор Wrike — сервис управления проектами. — Текст: электронный // quokka.media: [сайт]. — URL: <https://quokka.media/obzory/wrike/> (дата обращения: 12.01.2022)
7. ProofHub — обзор сервиса. — Текст: электронный // startpack.ru: [сайт]. — URL: <https://startpack.ru/application/proofhub-project-management> (дата обращения: 12.01.2022)
8. Wrike vs Asana vs Intasker. — Текст: электронный // intasker.com: [сайт]. — URL: <https://intasker.com/ru/wrike-vs-asana-vs-intasker/> (дата обращения: 12.01.2022)

Оценка параметров надежности при нормальном законе распределения отказов средствами Excel

Ковальчук Владимир Васильевич, доктор технических наук, доцент;
Бурзун Марина Сергеевна, аспирант
Мурманский государственный технический университет

В статье проведена оценка показателей надежности безотказной работы системы. На примере показан расчет основных показателей средствами Excel.

Ключевые слова: безотказная работа, доверительный интервал, испытания, нормальный закон распределения, число отказов.

Определение показателей надёжности необходимо для формулирования требования по надежности к проектируемым устройствам или системам. Показатель надежности — это количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта [1].

Поскольку отказы и сбои элементов являются случайными событиями, то теория вероятностей и математическая статистика являются основным аппаратом, используемым при исследовании надежности, а сами характеристики надежности должны выбираться из числа показателей, принятых в теории вероятностей [2, с. 13].

Количественные характеристики надежности при нормальном законе распределения отказов могут быть определены из следующих выражений:

$$f_n(t) = \frac{1}{\sigma^* \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-T_{cp}^*)^2}{2(\sigma^*)^2}} \quad (1)$$

$$P(t) = \int_t^{\infty} f(t) dt = 0,5 + \Phi_0\left(\frac{t-T_{cp}^*}{\sigma^*}\right) \quad (2)$$

$$\lambda(t_i) = \frac{f(t_i)}{P(t_i)} \quad (3)$$

где $\Phi_0 = \left(\frac{t-T_{cp}^*}{\sigma^*}\right)$ — нормированная и центрированная функция Лапласа.

Произведем расчет параметров надежности испытаний, проведенных в течение 100 часов на 100 деталях, 34 из которых вышли из строя.

Для построения статистического ряда время испытаний разбивают на интервалы (разряды) и подсчитывают частоту, интенсивность и вероятность отказов, используя выражения (1), (2) и (3). Определяют доверительные интервалы математического ожидания и среднеквадратичного отклонения при нормальном законе распределения отказов и заданном коэффициенте доверия [3, с. 60].

Результаты вычислений представлены в таблице Excel (Таблица 1).

Таблица 1. Результаты расчета основных показателей испытаний

Параметр	Разряды									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
n*	5	3	5	2	2	3	3	3	5	3
Rn(t)	0,935	0,917	0,896	0,870	0,841	0,805	0,767	0,725	0,680	0,633
fn(t)	0,983	0,986	0,988	0,990	0,991	0,992	0,993	0,993	0,994	0,994
ln(t)	1,050	1,074	1,102	1,137	1,178	1,232	1,294	1,369	1,460	1,570
Qn(t)	0,064	0,082	0,103	0,129	0,158	0,194	0,232	0,274	0,319	0,366
Dn	0,014	0,002	0,026	0,020	0,011	0,005	0,002	0,014	0,009	0,026
ln	0,085065269									

Листинг фрагмента программы расчета показателей при нормальном законе распределения:

```
'Вычислим 43 строку таблицы (45) =====Rn (t)
СтрокаТаблицы = 45
'a=(t-Tcp)/Сигма
СтолбецТаблицы = 4
For n = СтолбецТаблицы To (КоличествоСтолбцовТаблицы + СтолбецТаблицы - 1)
  a = Abs(Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(3, n).Value - Tcp) / Сигма
  'b=Фo
  СтрокаТаблФункцЛапласа = 2
  While Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа, 1).Value
<> ""
    СтрокаТаблФункцЛапласа = СтрокаТаблФункцЛапласа + 1
  Wend
  If a <= Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(2, 1).Value Then
    Фo = Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(2, 2).Value
    GoTo далее
  End If
  If a >= Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа - 1,
1).Value Then
    Фo = Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа - 1,
2).Value
    GoTo далее
  End If
  СтрокаТаблФункцЛапласа = 2
  While Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа, 1).Value <>
""
    If Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа, 1).Value =
a Then
      Фo = Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа,
2).Value
      GoTo далее3
    End If
    If a < Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа,
1).Value And a > Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа - 1,
1).Value Then
      If Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа,
1).Value - a < a - Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа -
1, 1).Value Then
        Фo = Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа,
2).Value
      Else
        Фo = Sheets("Таблица функции Лапласа").Cells(СтрокаТаблФункцЛапласа -
1, 2).Value
      End If
      GoTo далее3
    End If
    СтрокаТаблФункцЛапласа = СтрокаТаблФункцЛапласа + 1
```

```

Wend
далее3:
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаТаблицы, n).Value = 0.5 + ф0
Next

'Вычислим 44 строку таблицы(46)=====fn(t)
СтрокаТаблицы = 46
СтолбецТаблицы = 4
Pi = Application.WorksheetFunction.Pi
For n = СтолбецТаблицы To (КоличествоСтолбцовТаблицы + СтолбецТаблицы - 1)
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаТаблицы, n).Value = 1 - 1 / (Сигма * Sqr(2 *
Pi)) * Exp((Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(3, n).Value - Тсп) ^ 2 / (2 * (Сигма ^
2)))
Next

'Заполним 45 строку таблицы(47)=====Лямбда n(t)
СтрокаТаблицы = 47

СтолбецТаблицы = 4
For n = СтолбецТаблицы To (КоличествоСтолбцовТаблицы + СтолбецТаблицы - 1)
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаТаблицы, n).Value =
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(46, n).Value / Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(45,
n).Value
Next

```

Для определения доверительного интервала для математического ожидания по таблице квантилей распределения Стьюдента находят квантиль вероятности. Используя выражения (4) и (5) проводят расчеты

$$T_{cp,min} = T_{cp}^* - t_{\alpha} \frac{\sigma^*}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

$$T_{cp,max} = T_{cp}^* + t_{\alpha} \frac{\sigma^*}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

```

'Заполним 30 строку таблицы(32)=====Тсп min
СтрокаТаблицы = 32
СтолбецТаблицы = 4
For n = СтолбецТаблицы To (КоличествоСтолбцовТаблицы + СтолбецТаблицы - 1)
Next
СтепеньСвободыПриНормРаспред = КоличествоСтолбцовТаблицы + 1 - 2
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаТаблицы, 4).Value = Тсп -
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(31, 4).Value * Сигма /
Sqr(СтепеньСвободыПриНормРаспред)
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n -
1)).MergeCells = True
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n -
1)).HorizontalAlignment = xlCenter

'Заполним 31 строку таблицы(33)=====Тсп max
СтрокаТаблицы = 33
СтолбецТаблицы = 4
For n = СтолбецТаблицы To (КоличествоСтолбцовТаблицы + СтолбецТаблицы - 1)
Next
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаТаблицы, 4).Value = Тсп +
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(31, 4).Value * Сигма /
Sqr(СтепеньСвободыПриНормРаспред)
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n -
1)).MergeCells = True
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n -
1)).HorizontalAlignment = xlCenter

```

$T_{cp, min} =$	79,29380755 ч.
$T_{cp, max} =$	172,43129 ч.

Для определения доверительного интервала для среднеквадратичного отклонения по таблице квантилей χ^2 – квадрат распределения определяют квантили для заданных вероятностей P_1 и P_2 .

$\chi_1^2(0,05) =$	3,32511
--------------------	---------

$$\chi_2^2(0,95) = 16,919$$

```
'Заполним 32 строку таблицы(34)=====X1(0,05)
СтрокаОсновнойТаблицы = 34
СтрокаТаблКвантили = 4
ВходнаяСтрочнаяВеличина = СтепеньСвободыПриНормРаспред
While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value <> ""
СтрокаТаблКвантили = СтрокаТаблКвантили + 1
Wend
    If ВходнаяСтрочнаяВеличина <= Sheets("Квантили распределения хи").Cells(4,
1).Value Then
        СтрокаТабл = 4
        GoTo СледующийПоиск10
    End If
    If ВходнаяСтрочнаяВеличина >= Sheets("Квантили распределения
хи").Cells(СтрокаТаблКвантили - 1, 1).Value Then
        СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили - 1
        GoTo СледующийПоиск10
    End If
СтрокаТаблКвантили = 4
    While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value <>
""
        If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value =
ВходнаяСтрочнаяВеличина Then
            СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили
            GoTo СледующийПоиск10
        End If
        If ВходнаяСтрочнаяВеличина < Sheets("Квантили распределения
хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value And ВходнаяСтрочнаяВеличина >
Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили - 1, 1).Value Then
            If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value
- ВходнаяСтрочнаяВеличина < ВходнаяСтрочнаяВеличина - Sheets("Квантили распределения
хи").Cells(СтрокаТаблКвантили - 1, 1).Value Then
                СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили
            Else
                СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили - 1
            End If
            GoTo СледующийПоиск10
        End If
        СтрокаТаблКвантили = СтрокаТаблКвантили + 1
    Wend
СледующийПоиск10:
СтолбецТаблКвантили = 2
ВходнаяВертикальнаяВеличина = 0.05
While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили).Value <> ""
СтолбецТаблКвантили = СтолбецТаблКвантили + 1
Wend
    If ВходнаяВертикальнаяВеличина <= Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
2).Value Then
        СтолбецТабл = 2
        GoTo СледующийПоиск11
    End If
    If ВходнаяВертикальнаяВеличина >= Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
СтолбецТаблКвантили - 1).Value Then
        СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили - 1
        GoTo СледующийПоиск11
    End If
СледующийПоиск11:
СтолбецТаблКвантили = 11
    While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили).Value <>
""
        If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили).Value =
ВходнаяВертикальнаяВеличина Then
            СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили
```

```
        GoTo СледующийПоиск12
    End If
    If ВходнаяСтрочнаяВеличина < Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
    СтолбецТаблКвантили).Value And ВходнаяВертикальнаяВеличина > Sheets("Квантили
    распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили - 1).Value Then
        If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
    СтолбецТаблКвантили).Value - ВходнаяВертикальнаяВеличина <
    ВходнаяВертикальнаяВеличина - Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
    СтолбецТаблКвантили - 1).Value Then
            СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили
        Else
            СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили - 1
        End If
        GoTo СледующийПоиск12
    End If
    СтолбецТаблКвантили = СтолбецТаблКвантили + 1
Wend
СледующийПоиск12:
x1 = Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТабл, СтолбецТабл).Value
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, 4).Value = x1
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, 4),
Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, n - 1)).MergeCells = True
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, 4),
Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, n - 1)).HorizontalAlignment = xlCenter

'Заполним 33 строку таблицы(35)=====X2(0,95)
СтрокаОсновнойТаблицы = 35
СтрокаТаблКвантили = 4
ВходнаяСтрочнаяВеличина = СтепеньСвободыПриНормРаспред
While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value <> ""
    СтрокаТаблКвантили = СтрокаТаблКвантили + 1
Wend
    If ВходнаяСтрочнаяВеличина <= Sheets("Квантили распределения хи").Cells(4,
    1).Value Then
        СтрокаТабл = 4
        GoTo СледующийПоиск13
    End If
    If ВходнаяСтрочнаяВеличина >= Sheets("Квантили распределения
    хи").Cells(СтрокаТаблКвантили - 1, 1).Value Then
        СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили - 1
        GoTo СледующийПоиск13
    End If
    СтрокаТаблКвантили = 4
    While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value <>
    ""
        If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value =
    ВходнаяСтрочнаяВеличина Then
            СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили
            GoTo СледующийПоиск13
        End If
        If ВходнаяСтрочнаяВеличина < Sheets("Квантили распределения
    хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value And ВходнаяСтрочнаяВеличина >
    Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили - 1, 1).Value Then
            If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТаблКвантили, 1).Value
    - ВходнаяСтрочнаяВеличина < ВходнаяСтрочнаяВеличина - Sheets("Квантили распределения
    хи").Cells(СтрокаТаблКвантили - 1, 1).Value Then
                СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили
            Else
                СтрокаТабл = СтрокаТаблКвантили - 1
            End If
            GoTo СледующийПоиск13
        End If
        СтрокаТаблКвантили = СтрокаТаблКвантили + 1
    End If
Wend
```

```

СледующийПоиск13:
СтолбецТаблКвантили = 2
ВходнаяВертикальнаяВеличина = 0.95
While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили).Value <> ""
СтолбецТаблКвантили = СтолбецТаблКвантили + 1
Wend
    If ВходнаяВертикальнаяВеличина <= Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
2).Value Then
        СтолбецТабл = 2
        GoTo СледующийПоиск14
    End If
    If ВходнаяВертикальнаяВеличина >= Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
СтолбецТаблКвантили - 1).Value Then
        СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили - 1
        GoTo СледующийПоиск14
    End If
СледующийПоиск14:
СтолбецТаблКвантили = 2
    While Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили).Value <>
""
        If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили).Value =
ВходнаяВертикальнаяВеличина Then
            СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили
            GoTo СледующийПоиск15
        End If
        If ВходнаяСтрочнаяВеличина < Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
СтолбецТаблКвантили).Value And ВходнаяВертикальнаяВеличина > Sheets("Квантили
распределения хи").Cells(3, СтолбецТаблКвантили - 1).Value Then
            If Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
СтолбецТаблКвантили).Value - ВходнаяВертикальнаяВеличина <
ВходнаяВертикальнаяВеличина - Sheets("Квантили распределения хи").Cells(3,
СтолбецТаблКвантили - 1).Value Then
                СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили
            Else
                СтолбецТабл = СтолбецТаблКвантили - 1
            End If
            GoTo СледующийПоиск15
        End If
        СтолбецТаблКвантили = СтолбецТаблКвантили + 1
    Wend
СледующийПоиск15:
x1 = Sheets("Квантили распределения хи").Cells(СтрокаТабл, СтолбецТабл).Value
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, 4).Value = x1
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, 4),
Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, n - 1)).MergeCells = True
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, 4),
Cells(СтрокаОсновнойТаблицы, n - 1)).HorizontalAlignment = xlCenter

```

Получим минимальное σ_{min} и максимальное σ_{max} значения среднеквадратического отклонения:

$$\sigma_{min} = \sigma * \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_2}} \tag{6}$$

$$\sigma_{max} = \sigma * \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_1}} \tag{7}$$

'Заполним 34 строку таблицы(36)=====Сигма min

```

СтрокаТаблицы = 36
СтолбецТаблицы = 4
For n = СтолбецТаблицы To (КоличествоСтолбцовТаблицы + СтолбецТаблицы - 1)
Next
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаТаблицы, 4).Value = Сигма *
Sqr((СтепеньСвободыПриНормРаспред - 1) / Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(35,
4).Value)
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n -
1)).MergeCells = True

```



```
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n - 1)).HorizontalAlignment = xlCenter
```

```
'Заполним 35 строку таблицы (37) =====Сигма max
СтрокаТаблицы = 37
СтолбецТаблицы = 4
For n = СтолбецТаблицы To (КоличествоСтолбцовТаблицы + СтолбецТаблицы - 1)
Next
СтепеньСвободыПриНормРаспред = КоличествоСтолбцовТаблицы + 1 - 2
Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(СтрокаТаблицы, 4).Value = Сигма *
Sqr((СтепеньСвободыПриНормРаспред - 1) / Sheets("ОсновнаяТаблица").Cells(34, 4).Value)
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n - 1)).MergeCells = True
Sheets("ОсновнаяТаблица").Range(Cells(СтрокаТаблицы, 4), Cells(СтрокаТаблицы, n - 1)).HorizontalAlignment = xlCenter
```

$$\begin{aligned}\sigma_{min} &= 52,40646615 \\ \sigma_{max} &= 118,2140815\end{aligned}$$

Число разрядов, на которые следует группировать статистический ряд, не должно быть слишком большим (тогда ряд распределения становится невыразительным, и часто в нем обнаруживают незакономерные колебания), с другой стороны, оно не должно быть слишком малым (свойства распределения при этом описываются статистическим рядом слишком грубо).

Литература:

1. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике (ССНТ). Основные понятия. Термины и определения.
2. Федотов, А. В. Основы теории надежности и технической диагностики: конспект лекций / А. В. Федотов, Н. Г. Скабкин. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010 — 64 с.
3. Коваленко, В. Н. Надежность устройств железнодорожной автоматики, телемеханики: учеб. пособие / В. Н. Коваленко. — Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2013. — 87 с.

Математические основы и программная реализация генератора псевдослучайных последовательностей

Макиев Владимир Георгиевич, студент

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет) (г. Владикавказ)

В статье рассматриваются математические основы и программная реализация генератора псевдослучайных последовательностей.

Ключевые слова: криптография, псевдослучайная последовательность, линейный конгруэнтный метод, безопасность компьютерных сетей.

Криптография — это наука, изучающая методы сохранения данных в безопасности, используя так называемые криптографические алгоритмы. Криптографический алгоритм представляет собой математическую функцию, используемую для шифрования и дешифрования. Генератор псевдослучайных чисел (ГПСЧ) — алгоритм, порождающий последовательность чисел, элементы которой почти независимы друг от друга и подчиняются заданному распределению. Последовательность называется криптографически надежной псевдослучайной последователь-

ностью (КНПСЧ), если она непредсказуема, т. е. вычислительно неосуществимо предсказать следующий бит, имея полное знание алгоритма (или аппаратуры) и всех предшествующих битов потока. Настоящая работа посвящена в первую очередь обзору генерации псевдослучайных последовательностей, ориентированных на использование в системах защиты информации от случайных и умышленных деструктивных воздействий.

Анализ требований к программному обеспечению. В информатике самая общая методика для того, чтобы

производить псевдослучайные числа — линейный конгруэнтный метод. Выбирается 5 чисел:

- Модуль n ($n > 0$);
- Множитель a ($0 < a < n$);
- Приращение b ($0 \leq b < n$);
- Начальное значение X_0 ($0 \leq X_0 < n$);
- Количество случайных элементов в последовательности m .

Последовательность получается с использованием следующей рекуррентной формулы: $X_{n+1} = (a * X_n + b) \bmod n$. Этот метод даёт действительно хорошие псевдослучайные числа, но, если взять числа n , a , b произвольно, то результат нас скорее всего разочарует.

Очевидно, что эта последовательность не совсем подходит под определение случайной. Тем не менее, этот провал позволил нам сделать два важных вывода:

- Числа n, a, b, X_0 не должны быть случайными;

— Линейный конгруэнтный метод даёт нам повторяющиеся последовательности.

На самом деле любая функция, отображающая конечное множество X в X , будет давать циклически повторяемые значения. Таким образом, наша задача состоит в том, чтобы максимально удлинить уникальную часть последовательности

Анализ требований к программному обеспечению.

В большинстве языков программирования именно линейный конгруэнтный метод, введенный Лехмером, используется в стандартной функции получения случайных чисел. Рис. 1. показывает этот метод, который рекурсивно создает последовательность псевдослучайных чисел, используя линейное конгруэнтное уравнение $x_{i+1} = (a * x_i + b) \bmod n$, где x_0 называется начальным числом — это число между 0 и $n - 1$.

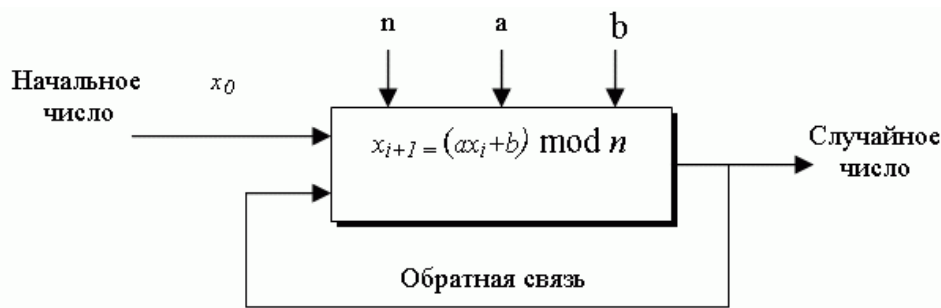


Рис. 1. Линейный конгруэнтный генератор псевдослучайных чисел

Последовательность является периодической, где период зависит от того, как тщательно выбраны коэффициенты a и b . Идеально период должен быть такого размера, как модуль n .

Инструкция пользователя. Программа генерации псевдослучайных последовательностей написана на языке программирования C#. В данной программе реализован алгоритм генерации псевдослучайных чисел, которые складываются в последовательность. Алгоритм реализован линейным конгруэнтным методом. Написанная программа в качестве входных данных запрашивает пять переменных: x_0 — первое число алгоритма на основе которой и будет происходить генерация следующих чисел; a — множитель на который будет умножаться элемент; b — элемент который прибавляется; n — делитель операции \bmod ; m — количество элементов которое требуется сгенерировать.

Важным условием является, чтобы вводимые данные a и b являлись взаимно простыми. Это влияет на длину

неповторяющейся последовательности поэтому, стоит внести в программу проверку условия взаимной простоты.

Заключение. Современная информатика широко использует псевдослучайные числа в самых различных приложениях. При этом от качества используемых генераторов псевдослучайных чисел зависит качество получаемых результатов. Генерирование случайных последовательностей с заданным вероятностным законом и проверка их адекватности — одни из важнейших проблем современной криптологии. Генераторы случайных последовательностей используются в существующих криптосистемах для генерации ключевой информации и задания ряда параметров криптосистем. В ходе выполнения курсовой работы были изучены математические основы и программная реализация генератора псевдослучайных последовательностей (на примере линейного конгруэнтного генератора).

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
namespace WindowsFormsApp2
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            int a = Convert.ToInt16(textBox2.Text);
            int b = Convert.ToInt16(textBox3.Text);
            long n = Convert.ToInt64(textBox4.Text);
            long m = Convert.ToInt64(textBox5.Text);
            do
            {
                if (b > a)
                {
                    b = b - a;
                }
                else a = a - b;
            }
            while (a != b);
            int nod = b;
            if (nod == 1 && n > m) textBox6.Text = "Все данные удовлетворяют условиям.Можно генерировать случайный ряд";
            if (nod != 1 && n < m) textBox6.Text = "Ошибка в условии 1 и 2";
            if (nod == 1 && n < m) textBox6.Text = "Ошибка в условии 1";
            if (nod != 1 && n > m) textBox6.Text = "Ошибка в условии 2";
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            textBox6.Text = " ";
            int x0 = Convert.ToInt16(textBox1.Text);
            int a = Convert.ToInt16(textBox2.Text);
            int b = Convert.ToInt16(textBox3.Text);
            long n = Convert.ToInt64(textBox4.Text);
            long m = Convert.ToInt64(textBox5.Text);
            long[] mas = new long[m];

            mas[0] = (a * x0 + b) % n;
            for (int i = 1; i < m; i++)
            {
                mas[i] = (a * mas[i - 1] + b) % n;
            }
            for (int i = 0; i < m; i++)
            {
                textBox6.Text += Convert.ToString(mas[i] + " ");
            }
        }
        private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            textBox1.Text = " ";
            textBox2.Text = " ";
            textBox3.Text = " ";
            textBox4.Text = " ";
            textBox5.Text = " ";
            textBox6.Text = " ";
        }
    }
}
```

Рис. 2. Программный код

Form1

Введите x0: 7

Введите a: 7

Введите b: 12

Введите n: 292

Введите m(кол-во элементов): 25

Проверить условия ввода

Сгенерировать

Очистить

Условия:

1) n должна быть больше m

2) a и b должны быть взаимно простыми

Ряд случайных чисел: Все данные удовлетворяют условиям. Можно генерировать случайный ряд

Рис. 3. Результат выполнения программы

Form1

Введите x0: 7

Введите a: 7

Введите b: 12

Введите n: 292

Введите m(кол-во элементов): 25

Проверить условия ввода

Сгенерировать

Очистить

Условия:

1) n должна быть больше m

2) a и b должны быть взаимно простыми

Ряд случайных чисел: 61 147 165 291 5 47 49 63 161 263 101 135 81 287 269 143 137 95 93 79 273 171 41 7 61

Рис. 4. Результат выполнения программы

Литература:

1. Васильева, И. Н. Криптографические методы защиты информации: учебник и практикум для академического бакалавриата / И. Н. Васильева. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 349 с.
2. Иванов, М. А., Чугунков И. В. Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях: Учебное пособие / Под ред. М. А. Иванова. М.: НИЯУ МИФИ, 2012. — 400 с.: ил.
3. Шаньгин, В. Ф. Ш20 Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: учеб. пособие. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011. — 416 с.: ил.

Обзор программных продуктов для оформления досуговых мероприятий

Нагель Татьяна Алексеевна, студент

Научный руководитель: Лыгина Нина Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент

Новосибирский государственный технический университет

Статья посвящена обзору существующих программных продуктов для оформления досуговых мероприятий. Проведен сравнительный анализ аналогов с желаемым программным продуктом по выбранным критериям. Определен основной функционал программного инструмента, который в дальнейшем будет реализован.

Ключевые слова: оформление мероприятий, Pinterest, сравнение функциональных возможностей, интернет-ресурсы, функциональность.

В современном мире люди все больше уделяют внимание тем местам, в которых они проводят время. Досуговые мероприятия все чаще проходят в специальных помещениях с музыкой и современным оформлением.

Каждое мероприятие уникально, прежде всего, его украшением. Стилизованное помещение, элементы декора, фотозона — все это создает необходимый антураж любому мероприятию. Прежде всего, гости запоминают свои ощущения и первые впечатления от места, где проходит праздник, поэтому так важно позаботиться об его оформлении.

Под оформлением досуговых мероприятий понимается создание и воплощение в жизнь вариантов оформления помещений с различными элементами декора. Это может быть флористика, ткани, освещение, воздушные шары, архитектурные сооружения (арки), свечи, игрушки и т.д.

Существует множество интернет-ресурсов различных организаций по украшению мероприятий, которые предоставляют пользователю возможность посмотреть на работы, воплощенные в жизнь этой компанией, но чаще всего бывает так, что та или иная организация работает только в определенном городе и имеет ограниченные возможности по созданию декора. Например, компания «Art Flower» предоставляет свои услуги по оформлению офиса, сезонного или тематического оформления зала ресторана, торгового зала или витрины только в городе Новосибирске [1]. Новосибирская компания «Аэропозитив+» предлагает клиентам оформление мероприятия исключительно из воздушных шаров, чего порой может быть недостаточно [2].

В связи с этим появилась идея развить сервис в этом направлении с помощью создания программного про-

дукта, который смог бы совместить в себе различные варианты оформления мероприятий исходя из вкуса и денежных возможностей каждого пользователя, а также особенностей места проведения и времени года.

Но помимо персональных сайтов организаций существуют интернет-ресурсы, содержащие в себе статьи о трендах по украшению праздников на текущий год в сопровождении фотографий актуального декора любого мероприятия. Например, интернет-ресурс Onlywed представил основные свадебные тренды 2022 года [3]. На портале FB.ru размещена статья «Оформление юбилея: особенности, интересные идеи и рекомендации», в которой представлены основные рекомендации по оформлению мероприятия исходя из возраста и пола юбиляра [4]. В статье, размещенной компанией «Bash Today» рассказывается, как расставить акценты в декоре, чтобы получился великолепный День рождения ребенка с использованием трендовых вариантов оформления [5].

Существует среди всего многообразия программных продуктов один инструмент, который предлагает пользователям идеи украшений и возможность вдохновиться уже готовыми работами с помощью подборки фотографий с места мероприятий без привязки к определенным возможностям компаний — это Pinterest.

Как заявляют разработчики самого приложения, Pinterest — это визуальный инструмент для поиска идей, таких как рецепты, вдохновение для дома и стиля и многое другое. Основное отличие Pinterest от других социальных сетей — минимальное количество текста [6].

Пины — это закладки, с помощью которых пользователи сохраняют понравившийся им контент Pinterest. Пинами могут быть изображения, видео или товары [7].

Из миллионов пинов в Pinterest пользователь может найти свой источник вдохновения, сохранить пины на доску, с помощью которой понравившиеся идеи будут упорядочены. Помимо этого, есть возможность создания собственных пинов для дальнейшего их распространения в качестве идей другим пользователям.

Для использования приложения необходима регистрация. Есть возможность поиска и просмотра пинов по определенным категориям. В Pinterest реализованы стандартные функции социальных сетей: лайки, подписки, комментарии к пинам других пользователей. Помимо веб-приложения есть приложение для телефонов.

В дополнение в веб-приложении реализованы возможности для малого бизнеса. Pinterest — удобный инструмент для ведения бизнеса, особенно если деятельность пользователя относится к творческой сфере (например, дизайну ин-

терьеров, организации праздников или рукоделию). Приложение позволяет прорекламировать и продать товар, а также найти единомышленников, партнеров и поставщиков [8].

Для оценки качества программных продуктов, представленных в сети интернет можно выделить следующие критерии [9]:

- концепция проекта;
- дизайн проекта;
- контент;
- структура и навигация;
- техническое оснащение.

В таблице 1 представлено сравнение функциональных возможностей Pinterest, Art Flower и желаемого разрабатываемого продукта, который будет удовлетворять требованиям пользователей по оформлению досуговых мероприятий.

Таблица 1. Сравнение Pinterest, Art Flower и желаемого разрабатываемого продукта

Критерии	Pinterest	Art Flower	Желаемый программный продукт
Концепция проекта	Отсутствие конкретной целевой аудитории, используется чаще всего женщинами до 45 лет [10]. Функционал обширен: регистрация, добавление пинов на свою доску, лайки, подписки, комментарии, сообщения, реклама, продажи, поиск.	Отсутствие конкретной целевой аудитории. Функционал стандартен сайту компании: регистрация, возможность заказать доставку по городу Новосибирску, чат поддержки.	Целевая аудитория — молодые люди и их родители, которые спонсируют мероприятие. Функционал должен включать в себя: регистрацию, добавление новой идеи украшения, лайки, комментарии, поиск, чат, продажи.
Дизайн проекта	Простой и интуитивно понятный интерфейс.	Простой и интуитивно понятный интерфейс.	Простой и интуитивно понятный интерфейс.
Контент	Pinterest — это в первую очередь мода и еда. Чтобы пользователи смотрели и покупали, контент должен быть красочным и многочисленным, порядка 5–20 пинов в день.	Представлены варианты оформления разного типа мероприятий, приоритет в оформлении уделяется флористике.	Большое количество идей украшения мероприятий, рассортированные по типу мероприятий, стилю оформления и типу украшения. Контент добавляется пользователями и продавцами, которые могут реализовать выбранную идею.
Структура и навигация	Разделение на тематические разделы. Интуитивно понятное меню.	Удобный список категорий. Отдельно расположенная кнопка перехода к разделу «оформления».	Разделение на тематические разделы по тематике оформления мероприятий. Удобство использования меню.
Техническое оснащение	Надежность функционирования, наличие подсказок и проверок на подключение к сети Интернет.	Надежность функционирования, наличие подсказок и проверок на подключение к сети Интернет.	Надежность функционирования, наличие подсказок и проверок на подключение к сети Интернет.

Изучив таблицу 1, можно прийти к заключению, что почти все необходимое уже реализовано в веб-приложении Pinterest и на сайте компании Art Flower, но стоит обратить внимание на их недостающие элементы. Для просмотра информации любого типа в Pinterest необ-

ходима регистрация. Помимо этого, здесь присутствует большое количество рекламы. Art Flower предлагает чаще всего вариант оформления цветами, поскольку это их специализация. Помимо этого, нет достаточного количества размещенных работ, которые можно было бы

использовать в качестве идей для оформлений праздников.

Рассмотренные веб-приложения уже существуют, и у них есть своя база клиентов. С такими гигантами сложно бороться, следует работать с ними рядом, занимая свою нишу и удовлетворяя желания своей целевой аудитории.

Все вышесказанное послужило поводом сделать контент для пользователя узко специализированным. Следует помочь пользователю осознать свои желания и предложить ему на выбор ресурсы для воплощения этих задумок. Продавец своих услуг по оформлению мероприятий сможет бесплатно размещать свои работы, которые будут находиться пользователями исходя из их запросов, что в дальнейшем будет способствовать их прямому взаимодействию. Все это должно быть учтено при создании нового веб-приложения. Оно должно содержать в себе следующий функционал:

— регистрация пользователя только при желании добавлять свои фотографии на сайт;

— свободный просмотр всех изображений по выбранным параметрам;

— поиск фотографий идей по выбранным параметрам (тип украшения, время года, тип мероприятия и тд.);

— возможность поставить лайк;

— возможность комментирования фотографии;

— возможность общения с помощью чата;

— возможность продажи своих услуг по украшению мероприятий заинтересованным пользователям;

— помощь пользователю в анализе трендов;

— предложение трендовых оформлений праздников исходя их денежных ресурсов;

— предложение трендовых оформлений праздников исходя из типа мероприятия и времени года.

Реализованный программный продукт будет интересен пользователям, которые на данный момент ищут актуальные и необычные идеи оформления своего мероприятия, будь то день рождения, свадьба или юбилей.

Литература:

1. Оформление зала на праздник. — Текст: электронный // Art Flower: [сайт]. — URL: <https://art-flo.ru/oformleniya> (дата обращения: 04.01.2022).
2. О компании. — Текст: электронный // Аэропозитив+: [сайт]. — URL: <https://shar54.ru/info/about/> (дата обращения: 04.01.2022).
3. Свадебные тренды 2022. — Текст: электронный // Onlywed: [сайт]. — URL: <https://onlywed.ru/wedding-trends-2022/> (дата обращения: 31.12.2021).
4. Оформление юбилея: особенности, интересные идеи и рекомендации. — Текст: электронный // FB.ru: [сайт]. — URL: <https://fb.ru/article/444647/oformlenie-yubileya-osobennosti-interesnyie-idei-i-rekomendatsii> (дата обращения: 04.01.2022).
5. Оформление детского Дня рождения. — Текст: электронный // Bash Today: [сайт]. — URL: <https://bash.today/posts/oformlenie-detskogo-dnya-rozhdeniya> (дата обращения: 04.01.2022).
6. Как работает Пинтерест. — Текст: электронный // Всё о фотохостинге Pinterest: [сайт]. — URL: <https://ptgid.com/kak-rabotaet> (дата обращения: 01.01.2022).
7. Что такое Pinterest?. — Текст: электронный // Всё о Pinterest: [сайт]. — URL: <https://help.pinterest.com/ru/guide/all-about-pinterest> (дата обращения: 01.01.2022).
8. Возможности Pinterest для пользователей и рекламодателей. — Текст: электронный // Оптимизм.ру: [сайт]. — URL: https://wiki.optimism.ru/Возможности_Pinterest_для_пользователей_и_рекламодателей (дата обращения: 01.01.2022).
9. Кубашева, Е. С. Методика оценки качества веб-приложений / Е. С. Кубашева, А. Г. Гаврилов. — Текст: непосредственный // Программные системы и вычислительные методы. — 2013. — № № 1(2). — с. 28–34.
10. А нужен ли вам Pinterest? — Текст: электронный // SEOnews: [сайт]. — URL: <https://www.seonews.ru/analytics/a-nuzhen-li-vam-pinterest/> (дата обращения: 01.01.2022).

Исследование российского рынка недвижимости и цифровой зрелости компаний на нем

Орлова Дарья Евгеньевна, студент
Российский университет дружбы народов (г. Москва)

Ключевые слова: рынок недвижимости, история развития рынка недвижимости, этапы формирования рынка недвижимости, этап цифровой зрелости компаний, начальный, фрагментарный, интегрированный, максимальный этап цифровой зрелости.

Рынок недвижимости имеет свою динамику. Посмотрев через призму истории, можно составить полную его характеристику. Важна и специфика страны, в которой он развивается. Развитие в целом всегда идет от более стихийной к более организованной форме. Можно выделить несколько этапов его развития.

После развала Советского Союза началась приватизация государственной собственности — этот период и был возникновением рынка недвижимости. Спрос был выше, чем предложение. Наиболее активным регионом России по купле-продаже квартир и домов стала Москва. Риэлтерские услуги были развиты слабо, их качество тогда сильно страдало.

Ближе ко второй половине 1993 года произошел резкий рост цен на всех сегментах данного рынка — стоимость объектов недвижимости выросла в 8 раз. Однако в соотношениями с мировыми ценами эти показатели были не большими. Большая часть жилья уже оказалась в частной собственности, а темпы приватизации значительно снизились. Объем спроса и предложения стали примерно равны. Уже стали появляться законы, регулирующие отношения собственности. Появилась невиданная ранее элитная недвижимость, требующая очень больших денежных затрат. На рынке появилась реклама.

Однако в 1998 году начинается кризис, продлившийся до нового тысячелетия. Активное развитие на рынке затормозилось, рынок застыл, платежеспособность населения упала. Недвижимость стала самым инертным сектором во всей стране. [5]

В новом столетии рынок стал испытывать необходимость в профессиональных кадрах, когда доходы населения снова стали расти, и активно формировался средний класс. Развитие шло бурно, качество предоставляемых услуг возросло. Отношения продавцов недвижимости и ее покупателей наконец стали приобретать цивилизованный облик. Конкуренция возрастала, ассортимент предлагаемого жилья все больше дифференцировался. Новые технологии позволяли принимать все более эксклюзивные решения в строительстве. Люди начинают воспринимать недвижимость как выгодный инструмент накопления денег и инвестирования, поэтому спрос часто не определялся удобством местоположения или качеством ремонта. Маркетинг начинает набирать свои обороты, агентства начинают формировать свои имидж и уникальные торговые предложения.

С 2003 года рынок уже можно назвать зрелым. Он становится более клиентоориентированным и открытым. Все больше сделок заключаются с риэлторами. Агентства следят за комментариями о их работе и собственной репутации. Частные услуги риэлторов становятся менее востребованными, а крупные компании, занимающиеся куплей-продажей на этом рынке, растут. Плавно растут все основные показатели — и спрос, и предложение, и цены [6].

В 2008 году наступает второй сильный кризис, имеющий характер мирового, и связанный с ипотечным кредитованием — в США раздавали необеспеченные кредиты и рынок недвижимости рухнул, вслед за ним и все вовлеченные в экономику США страны. На год рынок в России снова «заморозился», потом постепенно стал «оттаивать» и к 2011 году уже снова восстановился. Уже стал развиваться сегмент строящегося жилья, а не только вторичного.

Новый кризис возник в 2014 году из-за падения цен на нефть и ослаблением российской валюты, последующих санкций и реакции на них. Наблюдалось типичное для кризиса сокращение спроса, ряд строительных проектов не смогли себя окупить, часть людей, вложившихся в жилье на этапе котлована, потеряли все деньги после банкротств застройщиков. В результате необходимости принятия решений, позволяющих снова повысить платежеспособность населения, стало развиваться ипотечное кредитование. Вторичное жилье стало резко дешеветь на протяжении следующих трех лет — оно уже не рассматривалось, как надежный способ сохранения инвестиций.

В 2019 году произошел коронакризис. Однако в этот период наблюдался неожиданный рост спроса на объекты недвижимости. Покупка жилья была реакцией на падение курса рубля. Также государство поддержало новых застройщиков, введя льготное кредитование первичного жилья. Заметно возросло количество людей, которым были предоставлены ипотечные каникулы, что предотвратило крах рынка. Сделки начали проходить в дистанционном формате на обоих секторах — как первичном, так и вторичном. Повысился спрос на аренду недвижимости за городом — люди предпочитали проводить время самоизоляции в природном окружении [7].

За 30 лет становления и развития рынок стал гармоничнее и рациональнее, покупатели стали разборчивее, а продавцы — образованнее. Устойчивое положение, ори-

ентация на клиента, рост среднего класса, возрастание премиального сегмента — это то, в каком направлении сейчас развивается российский рынок жилья, становясь все более похожим на европейские стандарты.

Компании, занятые в сфере недвижимости, все больше становятся цифровыми. Одним из способов оценки их цифровой зрелости является Digital Maturity Benchmark. Он показывает эффективность взаимодействия с клиентами через цифровые возможности оптимизации процессов. Опираясь на опрос 200 компаний международного класса было выделено 6 ключевых факторов, определяющих эту зрелость. Это точечная работа с данными о целевой аудитории, наличие четкого сегментирования, CRM-систем, наличие омниканальности, персонализированного подхода к клиентам, контроль качество рекламы, эффективность использования сквозной аналитики, автоматизация процессов и сетевой взаимодействие с различными участниками работы в agile-методологии.

По этим показателям компании на рынке можно разделить на 4 этапа цифровой зрелости — начальный, фрагментарный, интегрированный и максимальный [3].

С опорой на исследование Google & BCG было выяснено, что большинство фирм (в любой отрасли) в России на рынке в целом занимают фрагментарный и интегрированный уровень, и только около 2 % используют все инструменты, которые предоставляет цифровой маркетинг [4].

Большинство компаний именно в сфере недвижимости имеют фрагментарный уровень зрелости в цифровом развитии. Это 68 % всех фирм, они уже начинают пробовать использовать автоматизацию и оптимизацию своих процессов и различные типы данных. На начальном этапе находятся 18 % компаний. Он характеризуется отсутствием применения KPIs и неиспользованием внутренних данных, то есть работой во флайтовом режиме. На интегрированном примерно столько же компаний, что

и начальном — 14 %. Здесь внутренние данные интегрированы во всех каналах, а маркетинг тесно опирается на данные о продажах [1].

Ключевая причина преобладания компаний фрагментарного уровня состоит в сложности оптимизации инструментов, повышающих конверсию. Чаще всего налаживаются креативы в онлайн- и офлайн-формате и омниканальность, сложнее всего дела обстоят с посадочными страницами и персонализацией.

Большинство фирм ориентируются в своей маркетинговой деятельности на проработку нижней ступени воронки продаж и стоимости клиента, и лишь небольшая часть уделяет внимание каналам формирования имиджа. Страдает также сквозная аналитика, объединение в единую систему всех автоматизированных стратегий и отчетов.

Однако почти все компании данной сферы справляются с задачей налаживания коммуникации внутри компании с различными задействованными в работе отделами и конкретными специалистами, то есть обеспечивается единое информационное поле.

В целом, редко компании ведут клиентскую базу данных в полном объеме, где бы была вся необходимая информация, которая к этому еще и своевременно обновлялась. Более высокий уровень возможно достичь только если работа с данными будет более тщательной и оптимизированной, а доступ к информации будет предоставлен всем партнерам компании.

Таким образом, рынок недвижимости прошел долгий путь развития и продолжает развиваться и сейчас. Пандемия коронакризиса стимулирует развитие интеграции компаний в интернет-пространстве и задействование новых технологий [2]. Многие компании уже достигли значительных результатов в этой области, но части предстоит развиваться еще очень активно.

Литература:

1. Digital-зрелость российских девелоперов: что скрывается за трендом онлайн-покупки квартир. — Текст: электронный // RB Rusbase: [сайт]. — URL: <https://rb.ru/story/digital-zrelost-rossijskih-developerov-cto-skryvaetsya-zatrendom-onlajn-pokupki-kvartir/> (дата обращения: 08.11.2021).
2. Гуров, О. Цифровизация недвижимости: как PropTech изменит рынок после коронакризиса / О. Гуров. — Текст: электронный // РБК: [сайт]. — URL: <https://realty.rbc.ru/news/5ecf45e09a79471cae40f3f7> (дата обращения: 15.11.2021).
3. Исследование цифровой зрелости российских компаний: зачем и как бизнесу вкладывать в диджитал-трансформацию. — Текст: электронный // VC.ru: [сайт]. — URL: <https://vc.ru/marketing/166606-issledovanie-cifrovoy-zrelosti-rossijskih-kompaniy-zachem-i-kak-biznesu-vkladyvat-v-didzhital-transformaciyu> (дата обращения: 25.10.2021).
4. Исследование цифровой зрелости российского рынка недвижимости и девелопмента. — Текст: электронный // Seldon News: [сайт]. — URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/249167484> (дата обращения: 01.11.2021).
5. Как появился и развивался рынок недвижимости в РФ, и каково его состояние сейчас. — Текст: электронный // IQ Review: [сайт]. — URL: <https://iqreview.ru/economy/rynok-nedvizhimosti> (дата обращения: 11.10.2021).
6. Российский рынок недвижимости. Этапы становления и развития. — Текст: электронный // Индикаторы рынка недвижимости: [сайт]. — URL: <https://www.irn.ru/articles/5762.html> (дата обращения: 04.10.2021).
7. Три российских кризиса: как падал рынок жилья в 1998, 2008 и 2014 годах. — Текст: электронный // РБК: [сайт]. — URL: <https://realty.rbc.ru/news/5b76c9fb9a79471f1c1c81db> (дата обращения: 18.10.2021).

Специфика медиапотребления молодого поколения

Талипова Диляра Азатовна, студент магистратуры;
 Ершова Федосья Александровна, студент магистратуры
 Казанский (Приволжский) федеральный университет

Изучение медиапотребления молодого поколения на сегодняшний день приобретает особую значимость, поскольку молодежь большую часть своей жизни проводит в виртуальном пространстве, потребляя разного рода контент. Социальные сети являются одними из самых популярных медиаисточников в условиях быстро изменяющейся реальности, поскольку благодаря им удовлетворяются многие потребности пользователей.

Ключевые слова: медиа, Deloitte, социальные сети, медиапотребление, YouTube, Вконтакте, Instagram.

Specifics of media consumption of the young generation

The study of the media consumption of the younger generation is of particular importance today, since young people spend most of their lives in the virtual space, consuming various kinds of content. Social networks are one of the most popular media sources in a rapidly changing reality, as they satisfy many of the needs of users.

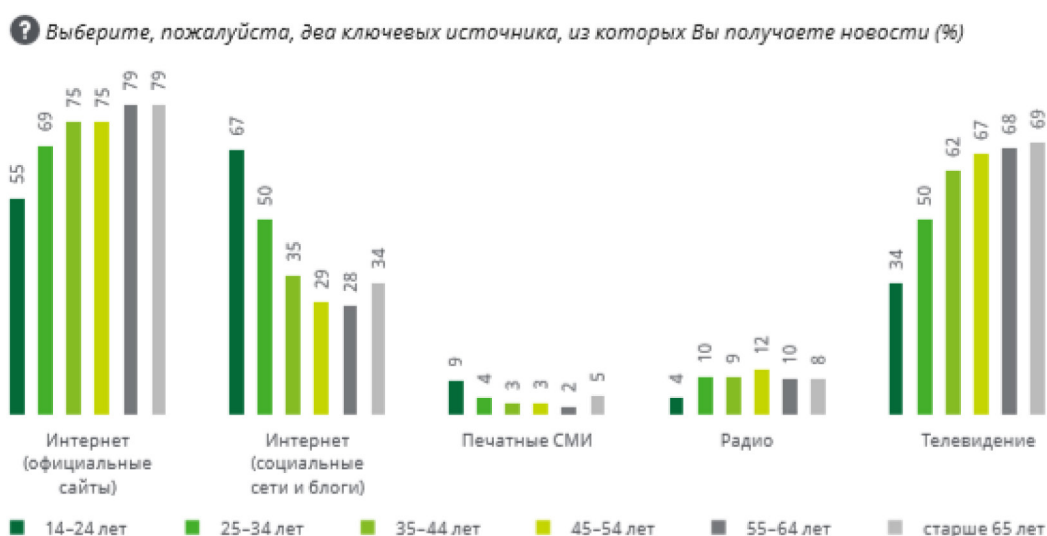
Keywords: media, Deloitte, social networks, media consumption, YouTube, VKontakte, Instagram.

В условиях XXI века сложно представить человеческую жизнь без интернет-коммуникаций, поскольку они внедрены во все сферы жизни, начиная от простого общения и заканчивая получением определенных навыков.

На сегодняшний день медиа — это не просто совокупность информационных средств, а целая социальная среда и культурное пространство, в котором создаются новые образы людей, формы взаимоотношений и информационные продукты, удовлетворяющие те или иные виды потребностей общества. В этой связи изучение процесса медиапотребления, особенно у молодого поколения, при-

обретает особую актуальность, поскольку длительность времяпровождения в виртуальном мире увеличивается с каждым годом, и тем самым граница с реальным миром стирается.

Исследовательский центр «Делойт», изучая медиапотребление молодежи, предоставил следующие данные: молодые люди от 12 до 24 лет, в первую очередь, «потребляют» новости из социальных медиа (67 %), но, тем не менее, читают и официальные сайты (55 %) [1]. Чаще всего для выхода в Интернет люди пользуются смартфонами [2].



Популярными Интернет-ресурсами, которыми пользуется молодое поколение, являются: YouTube (87 %), ВКонтакте (85 %), Instagram (59 %). Рассмотрим эти площадки подробнее.

YouTube — это международный интернет-сервис, который позволяет как загружать свои видео, так и про-

сматривать ролики других пользователей. Он является вторым по посещаемости в мире (после Google). В сервисе могут быть представлены разные виды видеороликов: интервью, сериалы, фильмы, передачи, приколы, блоги на разные темы и так далее.

Пользовательская база YouTube продолжает расти с каждым годом и на сегодняшний день хостингом пользуется два миллиарда зарегистрированных пользователей [3]. Компания Alexa, анализируя действия пользователей на данной платформе, представила следующие данные: в среднем люди загружают более 500 часов видео каждую минуту, а также каждый пользователь тратит приблизительно по 11 минут 24 секунды в сутки на просмотр разного рода видеоконтента [4].

Как показывают результаты опроса ВЦИОМ (2019), чаще пользуются YouTube мужчины (67 %), а доля пользователей выше среди россиян младших возрастов: 18–24 лет (88 %) и 25–34 лет (90 %) [5].

Самыми популярными блогерами YouTube Short в 2021 году стали: Игорь Берестейский (clab_33), певец Хабиб Шарипов (ХАБИБ) и авторы канала Chapitosiki. Видеохостинг также представил рейтинг авторов традиционного формата видео, в котором популярными стали такие личности, как А4, EdisonPts, ГЛЕНТ, Leshа Maisak, FixEye, Компот, Дима Масленников, Kuplinov Play, Евгений Бро и Луномосик [6].

Научный интерес вызвали небольшие изменения в медиапотреблении в период самоизоляции. Так, во время локдауна в YouTube обрели популярность следующие видеоролики:

Обучение — курсы разных профориентационных лекций, интервью с экспертами, онлайн-уроки по школьной программе и так далее. В сравнении с прошлым годом, ролики, связанные с домашним обучением, выросли на 120 %;

Новые увлечения — у пользователей появились новые хобби, среди которых самыми популярными стали изучение иностранных языков, кулинария и игра на гитаре;

Организация пространства — в силу введения системы удаленной деятельности, пользователи начали интересоваться тем, как удобно обустроить рабочее место и как внедрить тайм-менеджмент;

Спорт — с марта 2020 года пользователи стали загружать на 55 % больше фитнес-видео, чем в прошлом году.

ВКонтакте — вторая по популярности платформа, которой пользуется молодежь в целях общения, знакомства, прослушивания музыки, чтения новостной ленты и для совершения звонков (в период самоизоляции на 20 % выросло количество ежедневных звонков в ВК) [7].

Литература:

1. Медиапотребление в России — 2020 [электронный ресурс] URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/technology-media-telecommunications/russian/media-consumption-russia-2020.pdf> (дата обращения: 30.12.2021)
2. Медиапотребление в России — 2021 [электронный ресурс] URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/technology-media-telecommunications/russian/mediaconsumption-russia-2021.pdf> (дата обращения: 30.12.2021)
3. 3)12 цифр о YouTube, которые важно знать в 2020 году [электронный ресурс] URL: <https://supa.ru/blog/posts/12-tsifr-o-youtube-kotorye-vazhno-znat-v-2020-godu> (дата обращения: 30.12.2021)

Ежедневно социальную сеть посещают около 50 % пользователей рунета и в среднем проводят там примерно 35 минут в сутки. Анализируя социально-демографические показатели, можно заметить следующую тенденцию:

1) на начало 2021 года количество зарегистрированных пользователей составило 74 миллиона человек, среди которых 54,7 % женщины, а 45,3 % мужчины;

2) большая часть пользователей составляет молодое поколение от 25 до 34 лет.

Самые популярными сообществами во ВКонтакте являются: Новинки Музыки 2021 (15 785 356 под.), Леонардо Дайвинчик (14 169 228 под.), Киномания. Лучшие фильмы (12 625 239 под.) [8].

Instagram — площадка, где пользователи могут как делиться своим или чужим фото- и видеоконтентом, подписывая его текстом или же хештегами, так и просто смотреть ленту, листая фотографии других пользователей. Данной площадкой больше всего пользуются молодые люди от 24 до 34 лет, которые, в основном, предпочитают смотреть Stories и развлекательный контент.

Изучая аналитические показатели Instagram, можно сказать следующее:

1) ежемесячные охват Instagram в мае 2020 года составил более 59,4 % млн пользователей;

2) в сервис ежедневно заходят примерно 28 млн россиян и проводят там 26 минут в день;

3) в Instagram преобладает женская аудитория, что составляет 59 %.

Анализируя причины популярности Instagram, эксперты выделяют следующие показатели: визуальный формат, лаконичность, простота работы с приложением, возможности для самореализации, продвижение товаров и услуг.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы о специфике медиапотребления молодежи: на любых платформах все большую популярность приобретает видеоконтент; блогеры играют значительную роль в создании и формировании контента; и, последнее, скорость потребления контента через мобильные устройства растет быстрым темпом. Социальные медиа для молодого поколения являются не только посредником для осуществления коммуникационных связей и способом получения информации, а также, в первую очередь, являются платформой для самовыражения и самореализации в обществе.

4. Безопасность в сети интернет / Высокие технологии [электронный ресурс] URL: <https://систематикус.рф/2019/07/09/исследование-рех-какой-контент-лучше-вс/> (дата обращения: 30.12.2021)
5. YouTube — «телевидение» XXI века [электронный ресурс] URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/youtube-televidenie-xxi-veka> (дата обращения: 30.12.2021)
6. Пользователи ВКонтакте на самоизоляции: рост аудитории мини-приложений, звонков, сообщений и игр [электронный ресурс] URL: <https://vc.ru/vk/116977-polzovateli-vkontakte-na-samoizolyacii-rost-auditorii-mini-prilozheniy-zvonkov-soobshcheniy-i-igr> (дата обращения: 30.12.2021)
7. Топ-100 групп ВК [электронный ресурс] URL: <https://vk-top-groups.ru/> (дата обращения: 30.12.2021)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Исследование образования продуктов реакции при горении жидкого топлива различной массы

Бегалы Зере Дидаркызы, студент магистратуры;
Рыспаева Майя Жумабековна, PhD, старший преподаватель
Казахский национальный университет имени аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)

В статье проведено исследование, посвященное оценке влияния впрыскиваемой массы жидкого топлива на процесс горения топлива на основе решения дифференциальных уравнений турбулентного реагирующего течения. Получено распределение температуры капель жидкого топлива, концентрации углекислого газа и сажи при горении топлива с различными начальными массами. В работе использована глобальная модель химических реакций, учитывающая образование сажи при горении жидких топлив.

Ключевые слова: жидкое топливо, камера сгорания, тридекан, сажа, CO_2 .

Одним из наиболее эффективных способов снижения воздействия человека на окружающую среду является повышение энергоэффективности. На самом деле современная энергетика, основанная прежде всего на использовании ископаемого топлива, оказывает существенное влияние на окружающую среду. От добычи, переработки и транспортировки энергоносителей до сжигания их для получения тепла и электроэнергии — все это негативно влияет на экологический баланс планеты. В настоящее время статистика показывает, что 40 % общего потребления энергии приходится на жидкое топливо, а более 90 % производства энергии приходится на транспортный сектор. Использование жидких топлив в качестве основного источника энергии обуславливает необходимость акцентировать внимание на повышении эффективности устройств, основанных на сжигании этих видов топлива, и снижении их вредного воздействия. Одной из главных задач сейчас является сокращение количества вредных отходов, образующихся при сжигании жидких топлив, и организация более эффективных способов сжигания жидких топлив [1–2].

В данной статье мы рассмотрим процесс горения жидкого топлива с начальной массой от 5 до 20 мг, в качестве жидкого топлива выбран — тридекан ($\text{C}_{13}\text{H}_{28}$).

Процесс горения жидких топлив рассматривается в модельной камере сгорания с форсункой, расположенной по центру нижней части камеры, через которую в поток окислителя подается основная часть расхода жидкого топлива. Камера имеет конструкцию цилиндра высотой 15 см и радиусом 2 см. Количество контрольных

ячеек — 600. Температура стенок камеры сгорания составляет 353 К. Площадь сопла инжектора составляет $2 \times 10 \text{ см}^2$.

Анализируя результаты численных экспериментов по изучению влияния массы впрыска на процесс горения топлива, следует отметить, что в диапазоне заданной массы топлива температура капель жидкого топлива находится в интервале от 650 К до 660 К без существенных изменений.

На рис. 1а показана зависимость концентрации углекислого газа, образующегося в результате горения тридекана, от массы впрыскиваемого топлива. Как видно из рисунка, увеличение массы жидкого топлива приводит к увеличению концентрации CO_2 , а значит, для организации эффективного процесса горения масса топлива не должна быть достаточно высокой.

На следующем графике (рис. 1б) изображена зависимость концентрации сажи, образующейся в результате процесса горения, от массы топлива. Из этого рисунка видно, что, как и в случае распределения концентрации CO_2 , концентрация сажи увеличивается по мере увеличения массы впрыска. Изначально было замечено, что концентрация сажи, образовавшейся до значения массы впрыска, равного 9 мг, имела нормальное малое значение, а в дальнейшем значение концентрации сажи, образующейся вследствие увеличения массы, возрастало на все большее значение.

На основе вычислительных экспериментов по оценке влияния начальной массы топлива на процесс горения жидкого топлива в камере сгорания получены следующие результаты.

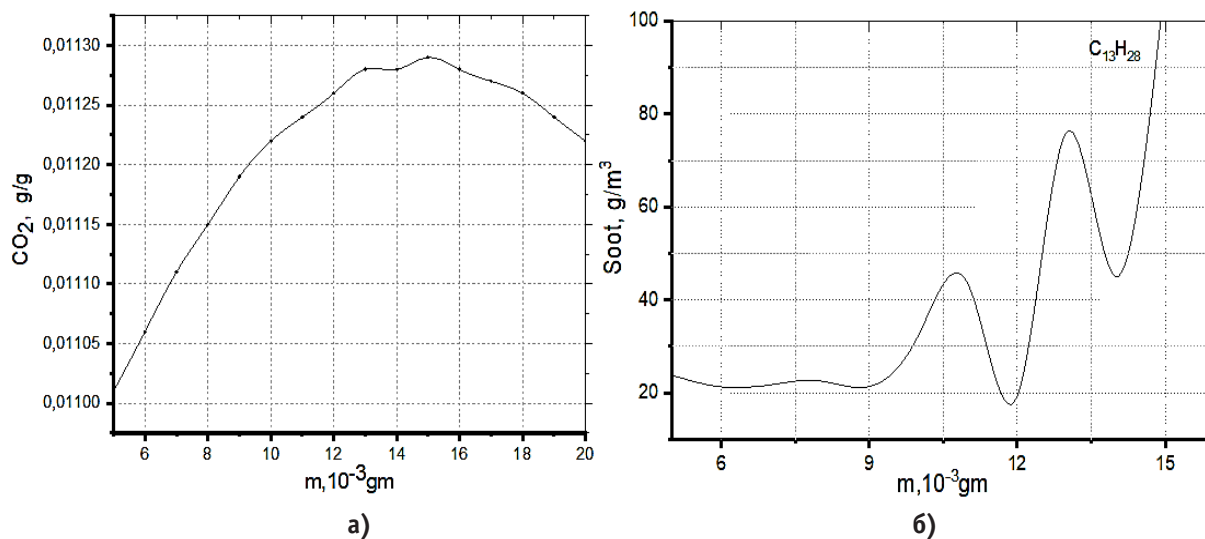


Рис. 1. График зависимости концентраций CO₂ (а) и сажи (б), образующихся в результате горения жидкого топлива, от массы впрыскиваемого топлива

— распределение концентрации углекислого газа показало, что увеличение массы жидкого топлива, как и ожидалось, приводит к увеличению концентрации CO₂, выделяемого в результате процесса горения.

— концентрация сажи, выделяющейся в массе жидкого топлива до 9 мг, имеет стабильно малые значения,

в дальнейшем при увеличении массы наблюдается более высокий прирост концентрации сажи, поэтому для организации эффективного процесса горения важно меньшее количество массы распыляемого топлива.

Литература:

1. Аскарлова, А. С. и др. Компьютерное моделирование процессов распыла и дисперсии капель жидких топлив в камере сгорания // Молодой ученый. — 2016. — №. 27. — с. 41–46.
2. Аскарлова, А.С., Гороховски, М.А., Локтионова, И.В., Рыспаева, М. Ж. Горение жидких топлив в камере сгорания // Известия НАН РК, серия физико-математическая. — 2006. — № 3. — с. 15–20.
3. Amsden, A.A., O’Kourke, P.J., Butler, T. D. KIVA-II: A computer program for chemically reactive flows with sprays
4. Аскарлова, А.С., Волошина, И.Э., Рыспаева, М. Ж. Влияние массы на моделирование процесса горения впрыска жидкого топлива // Вестник КазНУ, серия физическая. — 2007. — № 1 (23). — с. 68–72.

Потенциал энергосбережения в жилых, общественных и административных зданиях

Болотова Анастасия Сергеевна, студент магистратуры
 Научный руководитель: Байдов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
 Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

Кратко рассмотрены основные подходы к энергосбережению в России, методы повышения энергоэффективности зданий и сооружений.

Ключевые слова: микроклимат, энергоэффективность.

Energy saving potential in residential, public and administrative buildings

Bolotova Anastasia Sergeevna, student master's degree
 Scientific adviser: Baidov Anton Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor
 Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University

The main approaches to energy saving in Russia, methods of improving the energy efficiency of buildings and structures are briefly considered.

Keywords: microclimate, energy efficiency.

Анализ структуры энергопотребления зданий жилого, общественного и административного назначения показывает, что большая часть получаемых теплоэнергетических ресурсов приходится на тепловую энергию. По этой причине, а также ввиду высокой стоимости данного ресурса, в новых и старых зданиях наиболее часто внедряются различные энергосберегающие мероприятия, которые направлены на сокращение потребления тепловой энергии.

Распределение тепловой энергии через элементы конструкции здания по видам тепловых потерь приведено на рис. 1.

Согласно исследованиям [1], здания, которые были построены в России до 1990 г. по типовым проектам, обладают хорошим потенциалом в области энергосбережения, так как в советский период активно проводилась поли-

тика «дешевых энергоносителей» и была недостаточно разработана научно-техническая нормативная документация по теплозащите зданий в строительстве.

Потенциал повышения энергоэффективности в системах, которые формируют микроклимат зданий (отопление, вентиляция и кондиционирование), обуславливает многообразие энергосберегающих мероприятий в данной области.

Исследователи выделяют несколько подходов к энергосбережению в системах энергоснабжения зданий, и главным принципом каждого является увеличение точности регулирования расходуемой тепловой энергии (узлы автоматического управления тепловой нагрузкой, термостаты, регулирование расхода и температуры приточного воздуха);

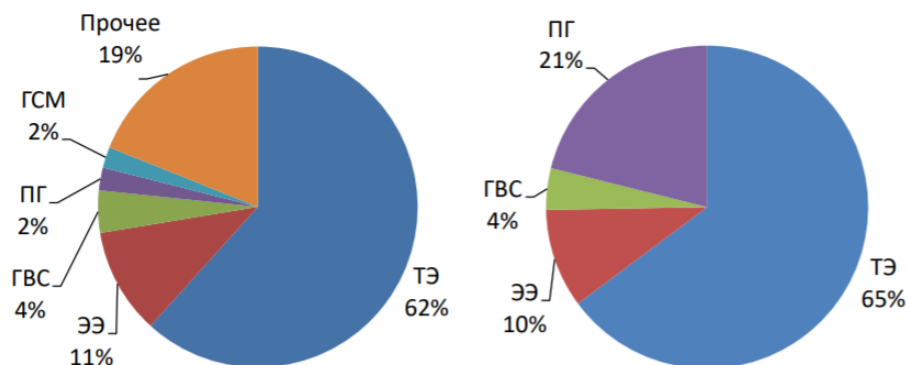


Рис. 1. Структура энергопотребления

а — общественные и административные здания; б — жилые здания; ГСМ — горюче-смазочные материалы; ПГ — природный газ; ГВС — горячее водоснабжение; ЭЭ — электроэнергия; ТЭ — тепловая энергия

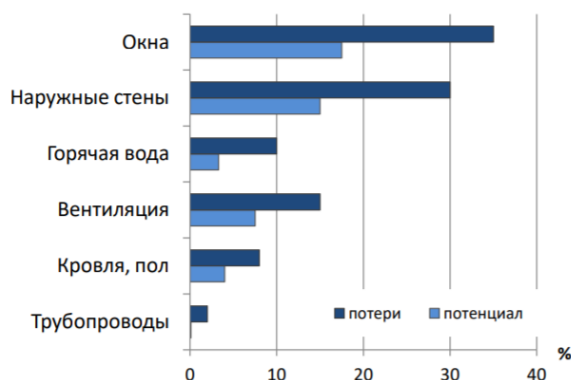


Рис. 2. Распределение тепловой энергии в зданиях и потенциал энергосбережения

Еще одним элементом энергосбережения, обладающий хорошим потенциалом, является модернизация ограждающих конструкций зданий (рис. 2), и наиболее целесообразным решением является внедрение энергосберегающих мероприятий, которые повышают теплозащитные характеристики стен, окон и перекрытий здания. Утепление и герметизация элементов зданий производят за счет использования способа наложения тепловой изоляции или замены отдельных элементов ограждающих конструкций. В результате это приводит к сокращению тепловых потерь и снижению требуемого количества теплоты, которое необходимо для отопления. Однако при этом, как показывают исследования, в зданиях с естественной вентиляцией существенно ухудшаются условия пребывания там людей вследствие изменения параметров микроклимата и условий воздухообмена. Если снижается приток свежего воздуха и повышается относительная влажность воздуха, существенно увеличивается вероятность появления плесени на внутренней поверхности ограждающих конструкций, что также отрицательно воздействует на качество воздуха в помещении [2]. Проблема ухудшения качества воздуха при применении оконных блоков с повышенной герметичностью в европейских странах решается путем дополнительных мероприятий, способствующих увеличению притока воздуха (установка воздушных клапанов, систем механической вентиляции). В Российской Федерации по-

всеобщее использование энергоэффективных герметичных окон не сопровождается необходимым анализом влияния мероприятия на эффективность работы системы вентиляции и на микроклимат помещения. Поэтому при решении проблемы повышения эффективности использования ТЭР в зданиях, предназначенных для длительного пребывания людей, необходимо учитывать уровень комфортности помещений.

Актуальность совместного решения задач обеспечения комфортных для человека условий внутренней среды и энергосбережения подтверждается включением в перечень первоочередных мер мероприятий по автоматическому регулированию тепловой нагрузки общественных и административных зданий в зависимости от температуры внутреннего воздуха [3]. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания «такие факторы, как комфорт, качество и экологичность внутренней и внешней среды, рациональное потребление энергоресурсов, энергосбережение и энергоэффективность входят в число определяющих при оценке устойчивости среды обитания человека, основным принципом которой является «удовлетворение своих потребностей в комфортной среде проживания и выполнения общественных функций посредством использования жилых и общественных зданий без снижения уровня такой возможности для последующих поколений».

Литература:

1. Данилов, Н. И. Основы энергосбережения / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков; под. ред. Н. И. Данилова. — Екатеринбург: ГУСО «Институт энергосбережения», 2008. — 526
2. Дацюк, Т. А. Моделирование микроклимата жилых помещений / Т. А. Дацюк, В. Р. Таурит // Вестник гражданских инженеров. — 2012. — № 4 (33). — с. 196–19
3. Шилкин, Н. В. Как экономить энергию жителям многоквартирных домов / Н. В. Шилкин // Энергосбережение. — 2012. — № 4. — М.: ООО ИИП «АВОКПРЕСС». — с. 30–39.

Исследование проблемы качества воздуха как параметра микроклимата жилого помещения

Болотова Анастасия Сергеевна, студент магистратуры
 Научный руководитель: Байдов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
 Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

Кратко рассмотрена проблема качества воздуха как одного из параметров комфортного микроклимата, рассмотрен международный опыт, даны рекомендации.

Ключевые слова: микроклимат, энергоэффективность, качество воздуха

Research problems of air quality as parameter of microclimate of residential premises

Bolotova Anastasia Sergeevna, student master's degree
 Scientific adviser: Baidov Anton Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor
 Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University

The problem of air quality as one of the parameters of a comfortable microclimate is briefly considered, international experience is considered, recommendations are given

Keywords: microclimate, energy efficiency, air quality

Исследования российских и зарубежных учёных в направлении комфортной среды и микроклимата помещений показывают что для сохранения здоровья и высокой работоспособности человека необходимо создание для него определенных условий нахождения внутри помещения [1,2,3] Например, в Национальном институте безопасности жилья и здоровья США В 2002 г. были опубликованы результаты исследований группы учёных, рассказывающих о том, что в США в настоящее время находится огромное количество зданий, внутри которых наблюдаются низкие показателям качества внутреннего воздуха. как следствие, работоспособность и производительность труда работающего там населения также существенно снижена, величина недополученных по этой причине денег 60 млрд долларов в год. в большинстве случаев проблемы с качеством внутреннего воздуха обусловлены непрофессионализмом проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Национальное агентство Финляндии по новым технологиям опубликовало показатели влияния на здоровье

людей и финансовые потери «синдрома больного здания» (см. табл. 1)

Исследование на данную тему учёных гарвардского университета показали, более высокое качество воздуха в помещениях, в которых осуществляется умственная деятельность, комфортный микроклимат положительно сказывается на результатах этой умственной деятельности. Согласно этим исследованиям, учёные анализировали состояние 24 добровольцев, которые некоторое время работали в разных по качеству воздуха условиях. При этом 61 % исследуемых выполняли тестовые задания гораздо лучше, когда находились в помещении с низким уровнем содержания углекислого газа и прочих загрязнений. [4]

Похожего плана исследования проводились в Дании, а затем в Швеции. И там результаты показали, что производительность работы офисных служащих в хорошо проветриваемом помещении существенно выше, они допускают меньше ошибок при работе (рис. 1, 2).

Таблица 1. Показатели влияния на здоровье людей и финансовые потери синдрома «больного здания»

Последствия проявления синдрома «больного здания»	Финансовые потери, вызванные «синдромом больного здания», евро в год	Условия, включенные в расчеты
Увеличение числа случаев аллергических реакций	1,18 миллиарда	30 % стоимости всех аллергических заболеваний (в условиях работы в офисе 600 000 служащих)

Отпуск по болезни	0,8 миллиарда	15 % служащих отсутствовали по причине «плохого» воздуха в помещении
Снижение производительности труда	0,2 миллиарда	Уменьшение офисных служащих на 10 %. Общая сумма заболевших 170 миллионов, половина которых заболела по причине «плохого» воздуха
Инфекционные заболевания	84 миллиона	
Заболевание раком легких вследствие радонового загрязнения помещений	34 миллиона	450 случаев в год, стоимость одного случая 75 000 евро

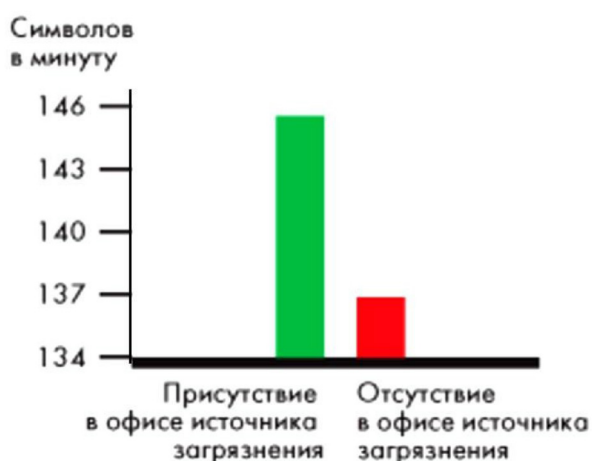


Рис. 1. Влияние загрязнения воздуха в помещении на производительность труда (количество символов, набираемых на компьютере)

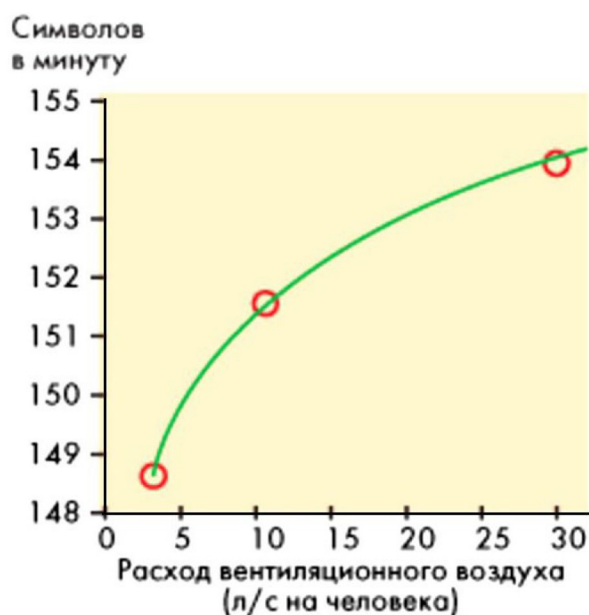


Рис. 2. Влияние расхода воздуха на производительность труда

Требования по обеспечению воздуха необходимого качества в помещениях присутствуют в нормативных документах. Однако при оценке комфортности микроклимата данный показатель учитывается не всегда, поскольку измерение содержания в воздухе помещения углекислого газа

требует наличия дополнительного измерительного оборудования. Например, ГОСТ 30494 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» предполагает обеспечение требуемого качества воздуха необходимой величиной воздухообмена в помещениях.

Однако определение фактического воздухообмена помещений — процедура трудоемкая, требующая специального, громоздкого оборудования. Поэтому, как правило, в качестве фактического воздухообмена помещений принимают проектные значения.

Наиболее распространенными энергосберегающими мероприятиями для зданий непромышленного назначения в настоящее время являются «герметизирующие» мероприятия (замена оконных блоков на энергосберегающие стеклопакеты, утепление стен и дверей). Указанные решения при эксплуатации зданий изменяют воздухо-

обмен, поэтому использование его проектных значений при оценке эффективности энергосберегающих мероприятий недопустимо.

Для исключения снижения качества воздуха при внедрении энергосберегающих мероприятий, необходимо определение фактического воздухообмена помещений объекта и выполнение прогноза изменения воздухообмена после реализации энергосберегающих мероприятий. Качество воздуха при этом выступает в качестве важного показателя при анализе уровня комфортности среды в помещении.

Литература:

1. Дацюк, Т. А. Качество воздуха в зданиях с естественной вентиляцией / Т. А. Дацюк // Сантехника, отопление, кондиционирование. — 2016. — № 1. — с. 78–81.
2. Лифчак, И. Ф. Вентиляция многоэтажных жилых зданий / И. Ф. Лифчак, А. Л. Наумов. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. — 134 с.
3. Субботина, Е. Исследование: как воздух в офисе влияет на работу мозга [Электронный ресурс] / Е. Субботина // Российская газета. 30.10.2015.
4. Табунщиков, Ю. А. Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты / Ю. А. Табунщиков // АВОК. — 2008. — № 5. — с. 4–11.

Концепция современного измерительно-вычислительного комплекса для контроля комфортности микроклимата

Болотова Анастасия Сергеевна, студент магистратуры
Научный руководитель: Байдов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

Кратко рассмотрена концепция современного ИВК для определения и контроля комфортности микроклимата в помещении на примере метеометра МЭС-200А

Ключевые слова: микроклимат, энергоэффективность, автоматизация

The concept of a modern measuring and computing complex (MCC) for microclimate comfort control

Bolotova Anastasia Sergeevna, student master's degree
Scientific adviser: Baidov Anton Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor
Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University

The concept of a modern IVC for determining and controlling the comfort of the indoor microclimate is briefly considered on the example of the metometer MES-200A

Keywords: microclimate, energy efficiency, automation

Для того чтобы определить степень комфортности микроклимата в помещении, требуется проанализировать основные параметры внутренней среды (температуру воздуха, относительную влажность и подвижность воздуха, температуру нагретых или охлажденных по-

верхностей в помещении, температуру ограждающих поверхностей помещения, концентрацию углекислого газа в воздухе помещения) [1]. Для более оперативного определения степени комфортности микроклимата специалистами используется принципиальная схема мобильного

измерительно-вычислительного комплекса (ИВК), концепция которого приведена на рисунке 1.

ИВК должен быть оборудован комплектом датчиков для измерения, которые необходимы для расчета уровня комфортности микроклимата величин, характеризующих внутреннюю среду объекта.

Для постобработки аналоговых сигналов, которые поступают от датчиков к регистратору, используется пре-

образователь. Процессор, получая значения параметров внутренней среды помещения от преобразователя, а также накладывая заданные специалистом условия работы, выполняемые в помещении, использует для оцифровки программу УСК01 для определения уровня комфортности микроклимата и последующего вычисления степени комфортности микроклимата.

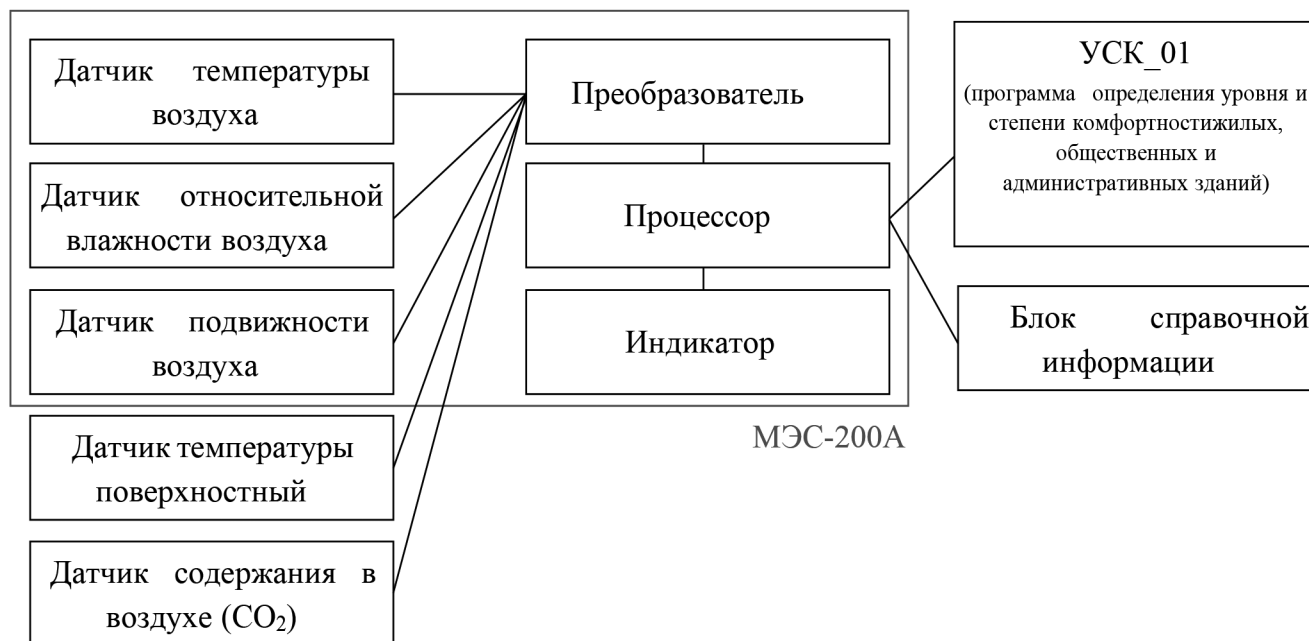


Рис. 1. Принципиальная схема ИВК для вычисления уровня комфортности микроклимата объектов непроизводственного назначения

При помощи ИВК можно решить и обратную задачу по расчету необходимых параметров внутренней среды для заданного уровня комфортности микроклимата.

В настоящее время специалистами-конструкторами реализован современный ИВК, оснащенный всеми последними разработками в данном направлении. Речь идет про метеометр МЭС-200А и переносной персональный компьютер (ноутбук) с установленной компьютерной программой «Определение уровня и степени комфортности помещений жилых, общественных и административных зданий (УСК01)» в качестве процессора и индикатора.

Метеометр МЭС-200А позволяет выполнять целый комплекс возможных операций, в числе которых: измерение атмосферного давления, относительной влажности воздуха, температуры воздуха, скорости воздушного потока, параметров тепловой нагрузки среды ТНС-индекс и концентрация токсичных газов как внутри помещения, так и за его пределами. Данное измерительное устройство состоит из блока электроники и сменных измерительных щупов (рис. 2) [2].

Метеометр МЭС-200А позволяет достаточно точно оценить уровень комфортности микроклимата в первом приближении, без учета поправок на радиационное охлаждение, асимметрию радиационного излучения и качество воздушной среды ($K_{КС} = 0$ и $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon_3 = 1$). В этом случае уровень комфортности микроклимата равен коэффициенту теплового комфорта ($U_{ком} = K_{ТК}$).

В таблице 1 приведены первичные и основные результаты предварительного анализа уровня комфортности микроклимата с использованием МЭС-200А и компьютерной программы УСК01 для различного типа работ.

Описываемый метеометр МЭС 200А используют для измерения температуры, относительной влажности и подвижности воздуха, которые являются исходными данными для предварительной оценки уровня комфортности микроклимата.

В целях определения точного значения $U_{ком}$ действующий измерительно-вычислительный комплекс (МЭС-200А + ноутбук) должен быть дополнен датчиками для определения температуры поверхности и датчиком концентрации углекислого газа в помещении.

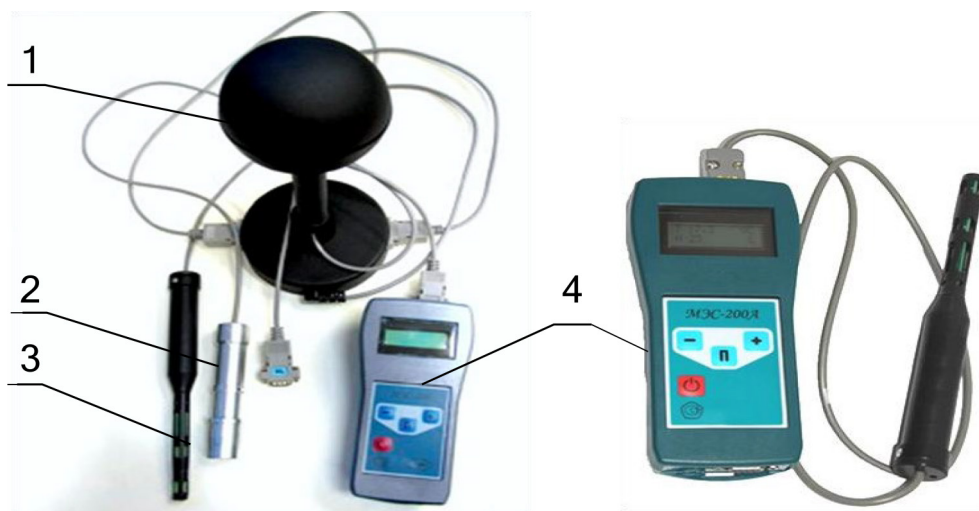


Рис. 2. Метеометр МЭС 200А: 1, 2, 3 — измерительные щупы; 4 — блок электроники

Таблица 1. Уровень комфортности микроклимата в помещениях здания непроизводственного назначения

№ п/п	Тип работ	Приведенное термическое сопротивление одежды R_0	Показания МЭС-200А			Уком (степень комфортности)
			$T_{в}, ^\circ\text{C}$	$w, \text{ м/с}$	$\rho, \%$	
1	Лабораторная работа	1	22,7	0,1	27	-0,347 (прохладно, легкий дискомфорт)
2	Офисная работа	0,5	23	0,04	23	-0,342 (прохладно, легкий дискомфорт)
3	Лабораторная работа	1	23,3	0,11	28	-0,186 (прохладно, но комфортно)
4	Офисная работа	0,5	25,3	0,11	28	0,098 (комфортно)

Литература:

1. Методические указания МУК 4.3.1895–04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания».
2. Метеометр МЭС — 200А. Руководство по эксплуатации. ЯВ-ША.416311. 003 РЭ.

Обзор выбросов коммерческих автотранспортных средств, функционирующих на природном газе

Земченко Иван Владимирович, аспирант;

Осмоловский Павел Игоревич, студент;

Гульков Александр Нефедович, доктор технических наук, профессор
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Введение

По сравнению с устаревшей технологией двигателей, автомобили, работающие на природном газе, стали чище и эффективнее. Усовершенствованная заправочная инфраструктура способствовала росту использования автомобилей, работающих на природном газе, в секторе большегрузных автомобилей. Индустрия большегрузного транспорта в значительной степени предпочитает использование технологии дизельных двигателей по сравнению со стратегиями альтернативного топлива. Однако местные правила и экономические стимулы способствовали внедрению транспортных средств, работающих на природном газе, в некоторых сферах деятельности, требующих большой нагрузки. Исследования показали более низкие выбросы оксидов азота в зависимости от расстояния от двигателей, работающих на природном газе, оборудованных стехиометрическим трехкомпонентным катализатором, по сравнению с дизельными двигателями, оснащенными сажевыми фильтрами и селективным каталитическим восстановлением. В этом обзоре подробно рассказывается о прогрессе в технологии двигателей, работающих на природном газе, представлены изменения уровня выбросов в связи с технологическими достижениями и сравниваются выбросы двигателей, работающих на природном газе, с выбросами современных дизельных двигателей.

1. Введение

Управление энергетической информации США (US EIA) оценивает, что около 29 % от общего потребления энергии в США было использовано транспортной отраслью (EIA, 2017). Спрос на топливо на основе нефти для транспорта продолжает расти с увеличением как людей, так и товаров. Бензин и дизельное топливо составляют 76 % от общего объема энергии, потребляемой транспортной отраслью. На природный газ приходится лишь 4 % от общего объема энергии, потребляемой транспортной отраслью (EIA, 2017). Наличие внутренних запасов природного газа, улучшенная топливная инфраструктура и государственные льготы способствуют усилению интеграции транспортных средств, работающих на природном газе, в транспортный сектор. Транспортные средства, работающие на природном газе, увеличились во многих транспортных средствах для тяжелых условий эксплуатации, таких как мусоровозы, транзитные автобусы, школьные автобусы и грузовики для доставки. Природный газ — это экологически чистое топливо, которое при использовании в двигателях внутреннего сгорания не содержит

сажи. Высокооктановые свойства природного газа способствуют его использованию в двигателях с искровым зажиганием, а не в дизельных двигателях. Обозначение октанового числа для жидкого бензинового топлива не может применяться к природному газу, поскольку его значение превышает максимальную шкалу октанового числа (Kramer et al., 2015). Обычно свойство самовоспламенения метана обозначается метановым числом (MN), которое относится к смеси водород / метановое топливо. Значение 100 соответствует 100 % метану, а значение ноль означает 100 % водород. MN природного газа в США обычно превышает 90, что соответствует моторному октановому числу (MON), близкому к 130 (Karavakalis et al., 2016). Из-за высокой устойчивости к самовоспламенению природный газ при воспламенении от сжатия требует использования двухтопливной системы сгорания с предварительным впрыском дизельного топлива для инициирования сгорания. Природный газ на специальной платформе с искровым зажиганием горит без образования сажи (Ayala et al., 2002; Yoon et al., 2013). В качестве альтернативы двухтопливное сгорание с пилотным впрыском дизельного топлива будет иметь более высокие выбросы сажи (Thiruvengadam et al., 2010). Старые двигатели, работающие на природном газе, основывались на блоке дизельного двигателя, оснащенном платформой с искровым зажиганием. Модернизированные двигатели работают на природном газе, который работает по циклу сгорания на обедненной смеси, чему способствуют простые двусторонние катализаторы окисления. Современные технологические двигатели были модернизированы для использования в специальной платформе с искровым зажиганием, охлаждаемой рециркуляцией выхлопных газов (EGR), стехиометрической заправкой топливом и трехкомпонентным катализатором, который способен обеспечивать соответствие оксидов оксидам, установленным Агентством по охране окружающей среды США (US EPA) стандарты азота (NOx) и твердых частиц (PM) 0,20 и 0,01 г / л.с.-час соответственно. Эффективность использования природного газа в секторе тяжелых грузовых автомобилей часто сравнивают с дизельным топливом, которое является основным источником энергии, используемым в транспортном секторе. Общее мнение в транспортной отрасли предполагает, что автомобили, работающие на природном газе, не соответствуют надежности своих дизельных аналогов с точки зрения дальности и общей долговечности. (Truckinginfo, 2014). Строгие нормы выбросов могут повлиять на баланс в сторону перехода на природный газ в качестве

топлива для городских транспортных средств, таких как мусоровозы, транзитные автобусы и транспортные средства для доставки. Экономичная система контроля выбросов в виде трехкомпонентного катализатора (TWC) может оказаться экономичной альтернативой стратегии контроля дизельных выбросов, в которой используется дизельный катализатор окисления (DOC), дизельный сажевый фильтр (DPF) и селективное каталитическое восстановление (SCR). В этом документе будут рассмотрены современные технологии двигателей, работающих на природном газе, и связанные с ними выбросы, сравнение регулируемых факторов выбросов и выбросов парниковых газов (ПГ) между современными дизельными двигателями и двигателями, работающими на природном газе, качество топлива на природном газе и его влияние на характеристики двигателя, а также технологические пути для будущих стандартов с низким уровнем выбросов NOx.

2. Технология двигателей, работающих на природном газе, и уровни выбросов

Для двигателей большой мощности, работающих на природном газе, были внесены значительные усовершенствования в конструкцию двигателей и стратегии контроля выбросов, чтобы они соответствовали строгим стандартам выбросов US EPA 2010. Унаследованная технология двигателей на природном газе часто строилась вокруг дизельного блока с простыми изменениями в топливной системе, чтобы приспособить платформу двигателя с портовым топливом, обедненной смесью и искровым зажиганием. Ранние модели работали без какой-либо системы доочистки (Ayala et al., 2002), в то время как последующие модели были оснащены катализатором двустороннего окисления для контроля высоких выбросов углеводородов и оксида углерода (CO). Исследование показало, что использование катализатора окисления снижает выбросы CO почти на 62 % по сравнению с неуправляемыми автомобилями, работающими на КПП. Кроме того, выбросы CO от неконтролируемых транспортных средств, работающих на КПП, в два раза превышали выбросы от неконтролируемых дизельных транспортных средств (Hesterberg et al., 2008). Аналогичным образом, неуправляемые автомобили, работающие на КПП, показали в 18 раз больше выбросов углеводородов (УВ), чем от автомобилей с неконтролируемым дизельным двигателем, в то время как использование катализаторов окисления на транспортных средствах, работающих на КПП, сократило их выбросы углеводородов более чем на 50 %. Следует отметить, что большая часть выбросов углеводородов, наблюдаемых в двигателях, работающих на КПП, состоит из метана. Это прямой результат неполного сгорания и неспособности катализатора окисления эффективно удалять метан. Хотя автомобили, работающие на КПП, демонстрируют немедленные преимущества в сокращении выбросов твердых частиц по сравнению с дизельными технологиями, из устаревших данных о транспортных средствах было очевидно, что использование катализатора окисления является обязательным для сни-

жения выбросов CO и углеводородов. Кроме того, исследования также показали, что платформа двигателя, работающего на обедненной смеси, не дает никаких преимуществ по снижению выбросов NOx по сравнению с дизельной технологией (Ullman et al., 2003; Yoon et al., 2013). Таким образом, с точки зрения устаревшей технологии двигателей, автомобили, работающие на КПП, рассматривались только как альтернатива снижению выбросов сажи. Технология двигателей с экономным сжиганием топлива даже с включением рециркуляции выхлопных газов (EGR) не была бы подходящей стратегией контроля выбросов для достижения стандартов 2007 года и более новых US EPA для двигателей большой мощности. В частности, для соответствия стандарту NOx 0,20 г / л.с.-час потребовалась бы дополнительная обработка SCR. Следовательно, еще в 2007 году были представлены сверхмощные газовые двигатели, оборудованные TWC, чтобы соответствовать стандартам выбросов US EPA 2010. TWC очень эффективен в контроле выбросов NOx на стехиометрической платформе сгорания (Baldassarri et al., 2006). Двигатель на природном газе со стехиометрическим охлаждением объемом 8,9 л, оснащенный системой рециркуляции выхлопных газов и TWC, разработанный Cummins Inc., показал значительно более низкие выбросы NOx в зависимости от расстояния по сравнению с дизельными двигателями, оборудованными DPF-SCR (Yoon et al., 2013; Thiruvengadam et al., 2015; Quiros et al., 2016). Исследования также показали, что, хотя выбросы NOx близки к нулю при использовании TWC, стехиометрические двигатели, работающие на природном газе, по-прежнему характеризуются высокими выбросами CO и метана (Yoon et al., 2013; Thiruvengadam et al., 2015). Тем не менее, эквивалентные удельные выбросы для тормозов находятся в пределах сертификационного предела 15,5 г / л.с.-час для CO. Двигатели, работающие на природном газе, предлагают преимущество использования единой каталитической системы дополнительной обработки для снижения выбросов NOx, в то время как сжигание без сажи приводит к образованию твердых частиц выбросы ниже нормы 0,01 г / л.с.-час без использования сажевого фильтра. Это значительное преимущество перед его дизельным аналогом, в котором используется серия систем нейтрализации твердых частиц и NOx для соответствия стандартам выбросов. Кроме того, использование нескольких систем последующей обработки связано с проблемами долговечности, затратами на техническое обслуживание последующей обработки, использованием дополнительного восстановителя для SCR, штрафами за топливо, связанными с управлением температурным режимом и процессы регенерации сажи DPF. Для профессий, которые характеризуются очень кратковременным постоянным движением, может быть полезна стехиометрическая платформа TWC, работающая на природном газе, для реализации экономичной технологии транспортных средств с низким уровнем выбросов NOx и PM. Сгорание без образования сажи в двигателях, работающих на при-

родном газе, способствует почти нулевому массовому выбросу ТЧ. Органические фракции ТЧ и выбросы наночастиц на основе металлов размером ниже 25 нм, по наблюдениям, преобладают в физическом составе ТЧ из двигателей, работающих на природном газе. Эти фракции, хотя и не вносят значительного вклада в массовые выбросы ТЧ, могут привести к выбросам с большим количеством частиц. Исследование показало, что наночастицы выхлопных газов размером от 6,04 до 25,5 нм сильно коррелируют с массой элементарных и металлических частиц, полученных из смазочного масла, которые присутствуют в выхлопе (Thiruvengadam et al., 2014). Результаты этого исследования согласуются с данными, собранными о транзитных автобусах для КПП в Финляндии (Pirjola et al., 2016). Распределение частиц по размерам, измеренное с помощью более новой модели Cummins ISLG объемом 8,9 л и недавно разработанного стехиометрического двигателя объемом 12 л (ISX 12-G), также предполагает наличие частиц ядерного режима на основе смазочного масла (Karavakalis et al., 2016). Результаты потребления ледового масла, наблюдаемые Thiruvengadam et al. может быть связано с большим пробегом автомобиля и следствием износа уплотнения поршня двигателя. Интересно, однако, что относительно новый автомобиль, протестированный в исследовании, опубликованном Karavakalis et al. также указывает на возможность сгорания смазочного масла в цилиндрах. Результаты показывают, что металлические и элементарные наночастицы могут быть неотъемлемой характеристикой современных двигателей, работающих на природном газе. Снижение содержания присадок в смазочном масле, используемом в автомобилях, работающих на природном газе, и улучшение масляных уплотнений в цилиндрах может снизить выбросы металлических наночастиц из двигателей, работающих на природном газе. Кроме того, другое исследование показывает, что выбросы по количеству частиц (PN) после TWC превышают ограничения Европейского Союза по количеству частиц (EU-PN) в рамках всемирного гармонизированного цикла испытаний (WHTC). Кроме того, сделан вывод о том, что выбросы с высоким PN должны состоять из твердых частиц и частиц металлической золы. В исследовании было предложено использование фильтров выхлопных частиц в качестве возможного подхода к контролю за выбросами PN (Khalek et al., 2018). Требования автотранспортной отрасли заключаются в высоком крутящем моменте и удельной мощности силовых агрегатов. Дизельные двигатели не имеют себе равных в удовлетворении этих ключевых требований сегмента грузовых перевозок в секторе большегрузных транспортных средств. Внедрение грузовых автомобилей, работающих на природном газе, в грузовые автопарки идет медленно. Это торможение можно в первую очередь отнести к более низкому выходному крутящему моменту двигателей с искровым зажиганием в сочетании с меньшим запасом хода из-за плотности энергии в топливном баке. Разработка двухтопливного (природный газ / дизель) двигателя с вос-

пламенением от сжатия была направлена на достижение аналогичных характеристик дизельного топлива с использованием топливной системы, которая подает как природный газ (степень замещения близка к 95 %), так и небольшое количество дизельного топлива для обслуживания. в качестве инициатора горения (Faghani et al., 2017). Хотя любой дизельный двигатель может быть преобразован для работы в режиме двухтопливного топлива, технология прямого впрыска высокого давления (HPDI) использует запатентованную систему впрыска топлива для подачи дизельного топлива и природного газа непосредственно в камеру сгорания с использованием единого корпуса инжектора. В системе HPDI, запатентованной Westport Innovations, использовался базовый дизельный двигатель (Cummins ISX 15 L), оснащенный технологией впрыска топлива HPDI. С точки зрения оператора, двигателя HPDI обеспечивали те же рабочие характеристики, что и традиционный дизельный двигатель. Двухтопливные двигатели HPDI также обеспечивали диапазон пробега, подходящий для приложений междугородных грузовых перевозок с пробегом около 400 миль. Сжигание, подобное бедному дизельному топливу, означало, что контроль NOx может быть достигнут только с использованием системы доочистки SCR. Мощные двигатели HPDI, оснащенные DPF и SCR, показали на порядок меньшие выбросы NOx по сравнению с дизельными двигателями аналогичной технологии (Thiruvengadam et al., 2015). Бедное сгорание также привело к низкому профилю выбросов углеводородов в выхлопных газах.

3. Влияние топливного состава природного газа

Открытие крупных источников нетрадиционных запасов в регионе сланцевого газа увеличило внутреннюю добычу природного газа. Качество природного газа, добываемого из этих источников, варьируется по составу газа в зависимости от географического положения газовых запасов. Отчет показывает, что метановый состав сланцевого газа варьируется от 76 % до 90 % по объему для газа, отобранного из 12 скважин. Отчет также предполагает, что в пробах были обнаружены только следовые уровни углеводородов с более высокой цепью (Burruss and Ryder, 2014). Увеличение добычи из разных мест может привести к значительным изменениям в составе природного газа, что может не способствовать правильному функционированию систем управления двигателем. Двигатели разработаны, откалиброваны и сертифицированы для работы на чистом природном газе (близком к 100 % метану). Состав природного газа, подаваемого на заправочные станции, может изменяться в зависимости от источника добычи природного газа. Текущие спецификации топлива требуют минимального метанового числа 80 (CARB, 2001). Хотя производители двигателей учитывают изменения в составе топлива, изменения состава в результате изменений процесса очистки и расположение запасов газа могут выходить за рамки конструкции двигателя. Например, Cummins Westport указывает минимальное количество метана 75 для использования в их двигателях

(Westport, 2018). Cummins Westport также одобряет использование свалочного газа или биогаза, который соответствует требованиям спецификации топлива для их двигателей (Cummins, 2018). Изменения в составе топлива приведут к различиям в энергосодержании и более низком содержании метана в природном газовом топливе. Поскольку двигатели с современной технологией не имеют сенсорных возможностей для обнаружения этой изменчивости, примеси в топливе могут ускорить износ двигателя и компонентов дополнительной обработки, что приведет к снижению производительности, штрафам за топливо и несоблюдению требований по выбросам. Исследование показало, что состав природного газа не оказывает сильного влияния на выбросы транспортных средств с использованием современных технологий. Однако следует отметить, что упомянутое исследование не включает влияние топливных композиций с MN ниже 85 (Karavakalis et al., 2016). Также изменения в составе топлива привели к статистически значимой разнице в расходе топлива на объемной основе. Это может быть связано с изменением энергосодержания топлива из-за присутствия неметановых примесей. Сероводород (H_2S) — обычная примесь, которую можно наблюдать в сланцевом газе из определенных географических мест. Cummins Westport требует, чтобы содержание сероводорода не превышало 6 частей на миллион (Cummins, 2018). Литературные знания, относящиеся к эффектам изменения состава топлива, документируют только их влияние на горение в цилиндрах. В литературе имеется серьезный пробел в знаниях о влиянии состава топлива на старение двигателя, износ компонентов и гарантийные претензии. Данные, относящиеся к гарантийным претензиям и износу компонентов, могут быть конфиденциальной информацией производителей двигателей. Кроме того, ухудшение свойств примесей в природном газе — это длительный процесс, и поэтому исследования, направленные на определение таких эффектов, должны постоянно контролировать состояние и качество топлива потенциального двигателя в течение длительного времени. Такой исследовательский проект может оказаться огромным мероприятием. По состоянию на первый квартал 2017 года Калифорнийский совет по воздушным ресурсам (CARB) сообщил, что около 61 % топлива из природного газа в Калифорнии производится из возобновляемого природного газа или биометана (CARB, 2017a, 2017b). Возобновляемый природный газ (RNG) получают в результате сбора и очистки газов, выбрасываемых при разложении органических отходов. Благодаря этому процессу, ГСЧ является многообещающим топливом, поскольку он имеет почти нулевое чистое углеродное воздействие, что является коммерчески жизнеспособным и экологически безопасным топливом. ГСЧ производится либо путем анаэробного сбраживания (чаще всего используется), либо путем термической газификации. Продукция этих процессов богата метаном, но также имеет высокие концентрации примесей, таких как CO_2 , H_2S и вода. В результате очистки исходного сырья

содержание метана в транспортном топливе RNG составляет 95–98 %. На основе анализа жизненного цикла ГСЧ обеспечивает гораздо большую выгоду от выбросов парниковых газов по сравнению с природным газом на основе ископаемого топлива. Однако стоимость создания ГСЧ и его очистки превышает стоимость добычи природного газа на основе ископаемого топлива. Эта разница в стоимости может сделать ГСЧ коммерчески нежизнеспособным при низких объемах добычи (Jaffe et al., 2016). В отчете говорится, что использование ГСЧ с двигателями, работающими на природном газе со сверхнизкими выбросами NO_x , может одновременно обеспечить преимущества по NO_x , а также 80 % или более преимуществ в отношении выбросов парниковых газов (Neandross, 2016). Однако для увеличения проникновения ГСГ в качестве транспортного топлива необходимо добиться или разрешить более интенсивное смешивание ГСГ с природным газом на основе ископаемого топлива. Без доступа к существующим трубопроводам природного газа доставка и доступ к ГСЧ могут быть ограничены и, следовательно, останутся слишком дорогими по сравнению с природным газом на ископаемом топливе.

4. Характеристики выбросов парниковых газов

Природный газ — это топливо с низким содержанием углерода по сравнению с бензином или дизельным топливом. Однако потенциал глобального потепления (ПГП) метана в 21 раз больше, чем у CO_2 за 100-летний период. Следовательно, крайне важно понимать источники выбросов метана на транспорте и контролировать их. Обычными источниками выбросов метана из транспортных средств являются неполное сгорание топлива, выброс газов высокого давления из топливного бака и утечки из топливной системы автомобиля. Метан наиболее устойчив к каталитическому окислению углеводородов. Катализаторы окисления требуют температуры выше $450\text{ }^\circ\text{C}$ для более чем 90 % сокращения выбросов метана (Петров и др., 2017). Хотя стехиометрические двигатели часто работают при температуре, близкой к этой. Согласно требованиям, двигатели с воспламенением от сжатия на обедненной смеси (технология двигателей HPDI) будут характеризоваться температурами выхлопных газов значительно ниже $450\text{ }^\circ\text{C}$ и, следовательно, не способствуют сокращению выбросов метана в выхлопной трубе. Следовательно, крайне важно, чтобы двигатели с обедненным горением были разработаны для эффективного сжигания метана в цилиндрах, практически без зависимости от системы доочистки для окисления метана. При переходной работе транспортного средства с низкими температурами выхлопных газов выбросы метана в зависимости от расстояния от автомобиля с HPDI, работающего на природном газе, в 4 раза выше, чем от автомобиля со стехиометрическим газом (Thiruvengadam et al., 2016). CO_2 является доминирующим компонентом выбросов парниковых газов в дизельном транспортном средстве, при этом выбросы N_2O в результате неполных реакций SCR также периодически вносят вклад

в общий GWP выхлопных газов дизельного транспортного средства. В случае транспортного средства, работающего на природном газе, основными источниками выбросов являются CO и метан с периодическим вкладом N₂O как в стехиометрическую платформу, так и в платформу HPDI. N₂O обычно наблюдается во время холодного запуска TWC, в то время как в случае транспортных средств HPDI разложение разновидностей нитрата аммония в SCR может привести к выбросам N₂O (Hallstrom and Voss, 2013). С учетом всех этих компонентов в расчетах GWP выбросы в выхлопные трубы от автомобилей со стехиометрическим природным газом были на 6 % ниже GWP по сравнению с дизельными автомобилями, оборудованными системой SCR. В то время как автомобиль HPDI, оснащенный системой SCR, был на 8 % ниже, чем сопоставимый дизельный двигатель (Thiruvengadam et al., 2016). Другое исследование показало, что выбросы CO₂-экв от автомобиля, работающего на КПП, были на 15 % ниже по сравнению с дизельными автомобилями во время движения по автостраде и на 12 % больше по маршрутам, которые предполагали работу двигателя с высокой нагрузкой, например, подъем по крутому склону с полной грузоподъемностью (Quiros and др., 2017). Оценки показывают, что двигатели, работающие на природном газе, демонстрируют преимущество ППП в эквиваленте CO₂ над дизельным топливом при 100-летнем климатическом константе для метана, в то время как он равен эквиваленту CO₂ для дизельного топлива при более коротком 20-летнем климате. Константа воздействия на метан (Delgado and Muncrief, 2015). Учитывая, что срок службы метана в атмосфере составляет 12,4 года, в отчете предлагается, чтобы для двигателей, работающих на природном газе, для достижения преимущества ППП по сравнению с дизельным, необходимо контролировать выбросы метана как из выхлопной трубы, так и из неконтролируемых источников выбросов. Кроме того, сравнение скважин с колесами показывает, что тракторы, работающие на природном газе, класса 8 демонстрируют почти на 30 % больше выбросов парниковых газов на километр на метрическую тонну по сравнению с обычным дизельным двигателем по оценке GWP за 20 лет. Однако следует отметить, что вклад выхлопных труб в эту оценку ниже, чем у обычного дизельного топлива, в то время как основная часть выбросов парниковых газов приходится на источники выше по потоку, которые включают доставку топлива, транспортировку и утечки в системах распределения топлива (Тонг и др., 2015). Это исследование также проливает свет на важность регулирования и мониторинга инфраструктуры доставки природного газа. Напротив, другое исследование показывает, что выхлопная труба транспортного средства, выбросы картера и динамическая вентиляция топливного бака транспортного средства составляют около 83 % выбросов метана на килограмм топлива, используемого транспортными средствами, в то время как остальная часть приходится на подачу топлива, топливооборудование станции, топливная форсунка и ручное уда-

ление воздуха из топливного бака транспортного средства (Clark et al., 2017). Эта оценка выбросов парниковых газов от транспортных средств может быть выше, чем оценка Тонга и др., Поскольку Кларк и др. включены выбросы от вентиляции картера и топливного бака. Ранее о вкладе этих двух факторов не сообщалось. В этом анализе учитывались автомобили разных профессий, разных возрастов и технологических категорий. Следует отметить, что парк мусоровозов и транзитных автобусов будет состоять из транспортных средств со значительно более высокими часами работы двигателя по сравнению с транспортными средствами для перевозки грузов на природном газе. Следовательно, влияние выбросов двигателя и картера двигателя может зависеть от определенных профессий. Большинство автомобилей большой грузоподъемности имеют открытую вентиляцию картера. Высокое давление сгорания в цилиндре способствует лучшему уплотнению поршневыми кольцами, предотвращая попадание продуктов сгорания в картер. Следовательно, выбросы углеводородов от дизельных автомобилей с открытым картером не являются проблемой, в случае газового топлива прохождение топлива через зазоры между поршневыми кольцами и цилиндром может привести к накоплению газообразного топлива в картере. Следовательно, при высоком давлении в картере двигателя можно ожидать выброса газообразного топлива из двигателей, работающих на природном газе. Выбросы метана из вентиляции картера, выраженная в процентах от топлива, потребляемого автомобилем, часто в два раза превышает выбросы метана из выхлопной трубы. В то время как дизель-подобный автомобиль HPDI показал, что в результате вентиляции резервуара для СПГ выбросы метана в два раза выше, чем из выхлопной трубы (Clark et al., 2017). Все выбросы из картера наблюдались со стехиометрической платформы двигателя, в то время как двигатели HPDI не показывали никаких выбросов из картера. Это можно объяснить тем фактом, что двигатели HPDI с воспламенением от сжатия работают при более высоких степенях сжатия (улучшенное уплотнение поршневого кольца и цилиндра) вместе с хорошо контролируемой технологией топливных форсунок на природном газе, исключая вентиляцию картера метана. Исследование также показало, что операции с малой нагрузкой, такие как длительный холостой ход и езда по городу на низкой скорости, способствовали более высоким выбросам метана из картера, чем продолжительная работа на автостраде (Clark et al., 2017). Работа при низкой нагрузке приводит к более низкому давлению в цилиндрах, что способствует недостаточному уплотнению поршневых колец. Это может привести к тому, что большая часть несгоревшего топлива проскользнет мимо колец в картер. Закрытая вентиляция картера может решить эту проблему.

Выбросы метана из топливных баков были значительным источником выбросов парниковых газов от транспортных средств, работающих на природном газе. События вентиляции топливных баков были более за-

метными в резервуарах для сжиженного природного газа (СПГ) по сравнению с резервуарами для сжатого природного газа (КПГ). В резервуарах сжиженного природного газа жидкий газ, образующийся при испарении, создает в резервуаре повышение давления, которое необходимо периодически сбрасывать. Унаследованная технология резервуаров не была оснащена какой-либо системой улавливания паров, и поэтому газы под высоким давлением сбрасывались в атмосферу. Для автомобилей с HPCI выбросы метана в результате вентиляции баков намного перевешивают вклад выбросов выхлопных газов при эксплуатации в городе. В то время как во время эксплуатации автомагистрали выбросы метана из вентиляции были эквивалентны выбросам метана из выхлопной трубы (Clark et al., 2017). Современная технология резервуаров для СПГ претерпела значительные усовершенствования в области технологии с улучшенной изоляцией и системой подачи топлива, которая может доставлять пары резервуара для подачи топлива в двигатель на холостом ходу (Anderson, 2013). Такой подход устранит необходимость периодической вентиляции резервуаров и увеличит диапазон транспортных средств, работающих на природном газе.

По оценкам CARB, 10 % общих выбросов парниковых газов в штате приходится на метан, причем очень незначительная часть приходится на источники тяжелых транспортных средств (SEC, 2018). Однако лица, определяющие политику, определяют пороговое значение выбросов газа при рассмотрении политики перехода на другой вид топлива. Если нормативные стандарты не учитывают выбросы парниковых газов от транспортного средства, а не только сертификацию двигателя, преимущества использования низкоуглеродного топлива могут быть омрачены более высоким КПД, вносимым неконтролируемыми источниками выбросов.

5. Влияние старения двигателя и системы нейтрализации выхлопных газов

Влияние старения двигателя на характеристики выбросов автомобилей, работающих на природном газе, четко не задокументировано. Как правило, сертификация двигателей большой мощности связана с фактором износа двигателя, который учитывает увеличение выбросов из-за старения двигателя. Коэффициент износа определяется производителями двигателей посредством серии контролируемых испытаний, направленных на количественную оценку эффектов старения. Однако реальное старение двигателя и систем последующей обработки может существенно отличаться от сценариев контролируемого старения, поскольку рабочий цикл повседневной эксплуатации играет значительную роль в старении компонентов. Например, можно ожидать, что мусоровоз, собирающий мусор, будет подвергаться повторяющимся резким ускорениям и замедлениям, которые могут ускорить старение двигателя и компонентов системы нейтрализации выхлопных газов из-за резких переходных процессов. В то время как грузовик для доставки с большим

процентом эксплуатации на шоссе с меньшими агрессивными переходными процессами будет поддерживать долговечность компонентов. Грузовики-мусоровозы и транзитные автобусы демонстрируют наибольшую величину ускорения и замедления, при этом они также проводят значительную часть своей общей активности в режиме холостого хода (Boriboonsomsin et al., 2017). Характеристики выбросов аммиака и NOx для стехиометрического транспортного средства, работающего на природном газе (ПГ) с TWC, возможно, могут проиллюстрировать влияние старения двигателя на интенсивность выбросов. Результаты динамометра шасси указывают на тенденцию к увеличению выбросов NOx с возрастом транспортного средства (Thiruvengadam et al., 2016). В исследовании представлены данные по небольшой группе транспортных средств, но для подтверждения предварительных тенденций, представленных в этой работе, требуется больший набор данных. Выбросы аммиака в стехиометрических двигателях, работающих на природном газе, зависят от рабочего отношения воздух-топливо. Более богатая смесь увеличит выбросы аммиака, в результате чего выбросы NOx будут ниже, при более бедной работе, что приведет к противоположной тенденции. Ухудшение характеристик кислородного датчика в двигателях, работающих на природном газе, не было хорошо задокументировано, но можно ожидать, что присутствие более высокого содержания влаги в выхлопных газах транспортных средств, работающих на природном газе, может привести к ускоренному износу широкополосных кислородных датчиков, что приведет к ухудшению работы датчиков кислорода, правильная стратегия контроля топлива. Чрезмерно богатая смесь также потенциально может привести к ускоренному термическому старению трехкомпонентных катализаторов. Хотя бортовые системы диагностики (OBD) запрограммированы на мониторинг отклонений выбросов, стратегии OBD для природного газа могут находиться в стадии разработки, и может потребоваться добавление датчиков выхлопной трубы, прежде чем можно будет внедрить надежные подходы к диагностике неисправностей.

6. Заключение

Краткое изложение дает краткую справку о преимуществах и недостатках различных платформ с двигателями для тяжелых условий эксплуатации, доступных в настоящее время. Достижения в области автомобильных двигателей, работающих на природном газе, способствовали снижению выбросов NOx и PM в городских условиях. Литература показала, что двигатели на природном газе с искровым зажиганием демонстрируют низкие выбросы NOx в реальных условиях, которые обычно приводят к высоким выбросам NOx в дизельных двигателях. Системы контроля выбросов в двигателях, работающих на природном газе, менее сложны по сравнению с проблемами контроля выбросов NOx в дизельных технологиях. Выбросы парниковых газов из двигателей, работающих на природном газе, могут быть увеличены из-за про-

скока метана из системы катализаторов, вентиляции картера и вентиляции топливной системы. Напомним, что данные, представленные в литературе, относятся к двигателям между 2011 и 2013 модельными годами. С тех пор производители сообщают об усовершенствованиях технологии топливных баков и внедряют закрытую вентиляцию картера. Данные о новых двигателях, работающих на природном газе, пока не поступают. Важно, чтобы неорганизованные источники выбросов от транспортного средства были частью процедур сертификации. Как и в случае с регулированием выбросов в атмосферу от бензиновых транспортных средств, возможно, потребуются рассмотреть нормативную политику, направленную на регулирование летучих выбросов метана от транспортных средств, работающих на природном газе. Экономические стимулы для покупки автомобилей, работающих на природном газе, направлены на улучшение качества воздуха за счет внедрения технологий, снижающих общие выбросы NOx из мобильных источников. Хотя двигатели, работающие на природном газе, безусловно, могут способствовать снижению образования озона на уровне земли, необходимо учитывать склонность двигателей, работающих на природном газе, к более высоким выбросам парниковых газов. Для мониторинга неконтролируемых выбросов метана и выхлопных газов транспортных средств, работающих на природном газе, необходимо обеспечить выполнение программы строгих проверок и технического обслуживания в соответствии с действующей программой для дизельных двигателей. Долговечность и старение двигателя — одна из самых важных проблем, связанных с двигателями, работающими на природном газе. Отдельные свидетельства указывают на возросшее недовольство операторов транспортных средств, работающих на природном газе, частыми простоями из-за неисправности двигателя. Влияние этих неисправностей на характеристики выбросов в литературе не описывается. В этом обзоре признается необходимость в дополнительных данных, касающихся долговечности и механизмов отказа, связанных с двигателями, работающими на природном газе. Более того, влияние старения двигателя и дополнительной обработки на выбросы из выхлопной трубы до конца не изучено. Поскольку двигатели на природном газе с искровым зажиганием работают по замкнутому контуру управления топливом на основе обратной связи от датчиков кислорода в выхлопной трубе, долговечность и реакция этих датчиков при работе в условиях выхлопа, наблюдаемых в двигателях, работающих на природном газе, неясны. В настоящее время платформа, использующая природный газ, предназначена только для городских автопарков, которые не имеют требований к увеличенному пробегу. Даже при растущей инфраструктуре заправки природным газом сегмент перевозки тяжелых грузов сталкивается с ограничениями в отношении радиуса действия при исполь-

зовании природного газа в своем парке. Кроме того, характеристики крутящего момента двигателя значительно лучше у дизельной платформы и, следовательно, более привлекательны для сегмента грузовых перевозок. Потенциальным путем вперед могло бы стать внедрение двухтопливных двигателей, работающих на природном газе со сжатым зажиганием, таких как технология двигателей HPDI. Обеспокоенность соблюдением стандартов качества воздуха в недостижимых регионах южной Калифорнии вызывает необходимость дальнейшего снижения существующих стандартов NOx Агентства по охране окружающей среды США 2010 или пересмотра действующих процедур сертификации выбросов. Исторические данные показали, что строгие стандарты привели к сокращению выбросов в процессе эксплуатации, что способствовало улучшению качества воздуха. Современные дизельные двигатели оснащены технологией последующей обработки, способной обеспечить практически нулевые выбросы NOx, но проблемы, связанные с работой низкоскоростных транспортных средств, способствовали увеличению выбросов NOx из дизельных двигателей. Во время длительной эксплуатации на автомагистралях системы снижения выбросов NOx в дизельных двигателях очень эффективны в борьбе с выбросами NOx почти до нулевого уровня. С точки зрения политики улучшения качества воздуха, двигатели, работающие на природном газе, лучше всего подходят для работы в неблагоприятных районах южной Калифорнии, в городских условиях вождения и в портовых дренажных системах, поскольку двигатель и технология нейтрализации выхлопных газов подходят для расширенного режима холостого хода и замедленного хода операции. Местная нормативная политика исторически продвигала использование природного газа в таких сферах, как мусоровозы, транзитные автобусы, школьные автобусы и т. д. Несмотря на то, что высокая номинальная мощность и двигатели на природном газе с большим рабочим объемом предназначены для использования в хороших транспортных средствах, эта технология будет по-прежнему пользоваться преимуществом в приложениях, которые характеризуются более короткими расстояниями в составе обслуживаемого автопарка с установленной заправочной инфраструктурой. Запуск Cummins 12-литровых двигателей на природном газе с почти нулевым расходом, сертифицированных для расхода 0,02 г / ч. Стандарт р-1hr NOx показывает, что стоимость очистки выхлопных газов для достижения сертификации с низким уровнем выбросов NOx значительно ниже, чем у дизельных технологий. Существуют проблемы, связанные со снижением выбросов метана, повышением эффективности двигателей и повышением долговечности двигателей, которые необходимо решить, чтобы двигатели, работающие на природном газе, использовались в автопарках, в качестве технологической стратегии, а не просто за счет стимулированных покупок.

Литература:

1. Ayala, A., Kado, N., Okamoto, R., Holmen, B., Kuzmicky, P., Kobayasji, R., Stiglitz, K., 2002. Diesel and CNG Heavy-duty Transit Bus Emissions over Multiple Driving Schedules: Regulated Pollutants and Project Overview. SAE Technical Paper 2002-01-1722.
2. Baldassarri, L., Batiselli, C., Conti, L., Crebelli, R., Berardis, B., Iamiceli, A., Gambino, M., Iannaccone, S., 2006. Evaluation of emission toxicity of urban bus engines: compressed natural gas and comparison with fuels. *Sci. Total Environ.* 355, 64–77.
3. Boriboonsomsin, K., Johnson, K., Scora, G., Sandez, D., Vu, A., Durbin, T., Jiang, Y., 2017. Collection of Activity Data from On-Road Heavy-Duty Diesel Vehicles. Riverside. Bosch, 2015. Direct injection for CNG engines: more efficiency, more driving enjoyment.
4. Retrieved 2/12/2018, from <http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/direct-injection-for-cng-engines-more-efficiency-more-driving-enjoyment-43067.html> . Burruss, R., Ryder, R., 2014. Composition of natural gas and crude oil produced from 14 wells in the Lower Silurian «Clinton» Sandstone and Medina Group Sandstones, northeastern Ohio and northwestern Pennsylvania. Coal and Petroleum resources in the Appalachian basin; Distribution, geologic framework, and geochemical character: U.S Geological Survey Professional Paper 1708, 38. L. F. Ruppert and R. T. Ryder.
5. CARB, 2001. Proposed Amendments to the California Alternative Fuels for Motor Vehicle Regulations. Sacramento, CA. CARB, 2013.
6. Proposed optional low NOx standards for heavy duty engines, extended engine warranties, and heavy duty zero emission vehicles certification.
7. CARB, 2014. Final Regulation Order for Phase 1 Greenhouse Gas Regulation. Title 13, California Code of Regulations (CCR) 1956.8 — Exhaust Emission Standards for 2004 and Subsequent Model Heavy-Duty Engines, and Optional, Reduced Emission Standards for 2002 and Subsequent Model Heavy-Duty Engines Produced Beginning October 1, 2002, Other than Urban Bus Model-Year Engines Produced From October 1, 2002 Through 2006. CARB.
8. CARB, 2017a. 2017 LCFS Reporting Tool (LRT) Quarterly Data Summary-Report No. 1. CARB, 2017b. Optional Reduced NOx Emission Standards for On-Road Heavy-duty Engines. Retrieved 2/12/2017, from <https://www.arb.ca.gov/msprog/onroad/optionnox/optionnox.htm> CEC, 2018. STAFF FINAL REPORT 2017 Natural Gas Market Trends and Outlook, California Energy Commission.
9. Kramer, U., Ferrera, M., Henning, K., David, M., Magnusson, I., 2015. Natural Gas/ Methane Fuels: European Automotive Fuel Quality and Standardization Requirements.
10. Cummins, 2018. Fuel Quality Calculator. from <http://www.cumminswestport.com/fuel-quality-calculator> .
11. Delgado, O. and R. Muncrief, 2015. Assessment of Heavy-duty Natural Gas Vehicle Emissions: Implications and Policy Recommendations, International Council for Clean Transportation.
12. Dixit, P., Miller, J.W., Cocker, D.R., Oshinuga, A., Jiang, Y., Durbin, T.D., Johnson, K.C., 2017. Differences between emissions measured in urban driving and certification testing of heavy-duty diesel engines. *Atmos. Environ.* 166, 276–285. EIA, 2017. Use of Energy in the United States Explained. Retrieved 8/6/2017, 2017, from https://www.eia.gov/energyexplained/?Page=us_energy_transportation .
13. Faghani, E., Kheirkhah, P., Mabson, C., McTaggart-Cowan, G., Kirchen, P., Rogak, S., 2017. Effect of Injection Strategies on Emissions from a Pilot-Ignited Direct-Injection Natural-Gas Engine — Part I: Late Post Injection. SAE Technical Paper 2017-01-0774.
14. Clark, N., Mckain, D., Johnson, D., Wayne, S., Li, H., Akkerman, V., Sandoval, C., Convington, A., Mongold, R., Hailer, J., Ugarte, O., 2017. Pump-to-Wheels Methane Emissions from the Heavy-Duty Transportation Sector. *Environ. Sci. Technol.* 51, 968–976.
15. Hallstrom, K., Voss, K., 2013. The Formation of N2O on the SCR Catalyst in a Heavy Duty US 2010 Emissions Control System. SAE Technical Paper 2013-01-2463.
16. Hesterberg, T., Lapin, C., Bunn, W., 2008. A comparison of emissions from vehicles fueled with diesel or compressed natural gas. *Environ. Sci. Technol.* 42 (17), 8437–8445.
17. Hogo, H., 2014. South Coast AQMD Clean Fleet Vehicle Rules: Key Environmental & Policy Drivers. from <http://cdn.gladstein.org/pdfs/ACTE2014Presentations/4-4NGVPolicyInitiatives/1HenryHogo.pdf> .
18. Jaffe, A.M., Dominguez-Faus, R., Parker, N., Scheitrum, D., Wilcock, J., Miller, M., 2016. The Feasibility of Renewable Natural Gas as a Large-scale, Low Carbon Substitute. University of California Davis-ITS.
19. Johnson, K., Jiang, Y., Yang, J., 2016. Ultra-low NOx Natural Gas Vehicle Evaluation ISLG NZ. College of Engineering-Center for Environmental Research and Technology. Karavakalis, G., Hajbabaei, M., Jiang, Y., Yang, J., Johnson, K., Cocker, D., Durbin, T., 2016.
20. Regulated, greenhouse gas, particulate emissions from a lean-burn and stoi-chiometric natural gas heavy-duty vehicles on different fuel composition. *Fuel* 175 (1), 146–156.

21. Khalek, I., Badshah, H., Premnath, V., Brezny, R., 2018. Solid Particle Number and Ash Emissions from Heavy-Duty Natural Gas and Diesel w/SCR Engines. SAE 2018-01-0362. Anderson, S., 2013. Powering Transportation, Driving Change. LNG 17 Conference: LNG for Transportation Seminar, Houston.

Перспективные процессы алкилирования с целью получения высокооктановых компонентов бензина

Калиев Арман Жакенович, студент магистратуры
Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова (г. Актюбе, Казахстан)

Введение. В нынешнее время в связи с ужесточением общемировых требований к качеству топлива увеличилось количество процессов, которые повышают степень переработки нефти, а значит и способствуют увеличению октанового числа бензинов. Это является особенно актуальным потому, что на значительной части нефтеперерабатывающих заводов глубина переработки все же составляет 70–75 % [1]. При увеличении глубины переработки возрастают запасы газов, производимых на заводе. Основными среди них являются олефины, которые как раз задействованы в процессе алкилирования нефтеперерабатывающих газов с целью получения высокооктановых компонентов автобензина.

Алкилирование нефтеперерабатывающих газов с целью получения высокооктановых компонентов автобензина олефинами является одним из важнейших процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Продукт данного процесса, алкилат, является одним из основных компонентов товарного бензина. Основные достоинства алкилата это высокое октановое число (до 96 по исследовательскому и до 92 по моторному методу), отсутствие сернистых примесей, бензола, низкое давление насыщенных паров. Благодаря именно этим показателям алкилат имеет преимущество по сравнению с остальными бензинами, однако доля его в товарных бензинах крайне невелика. Например, в России этот показатель составляет меньше одного процента, общемировой — около 8 процентов. Бесспорный лидер по внедрению алкилата — США, где доля эта составляет 13 процентов и продолжает непрерывно расти [2].

Цель статьи — исследовать перспективные процессы алкилирования с целью получения высокооктановых компонентов автобензина.

Основная часть. Реакции алкилирования используют в нефтехимии для получения высокооктановых компонентов автомобильного бензина.

В зависимости от требований к давлению насыщенных паров, предусмотрена установка дебутанизатора, где происходит отделение бутана и изопентана.

Гетерогенное алкилирование изобутана олефинами с использованием твердого катализатора позволяет производить алкилат с наибольшим октановым числом по ис-

следовательскому методу (97 пунктов), при этом следует отметить, 25 что согласно исследованиям [8–10] в данном процессе образуется наибольшая доля линейных и изо-алканов C5–C7.

Наибольшая доля разветвленных парафинов C8 образуется в ходе алкилирования с использованием фторводородной кислоты, при этом октановое число имеет значение 97,6 пунктов. Сернокислотное алкилирование позволяет получить алкилат с исследовательским октановым числом 96,6 пунктов, при этом в процессе образуется наибольшая доля тяжелых и высокомолекулярных компонентов C9+.

Помимо сравнения качества получаемого алкилата, необходимо оценивать капитальные затраты на строительство установки и операционные затраты на ведение процесса, то есть нужно найти оптимальное соотношение между качеством товарного алкилата и стоимостью продукта.

Наибольшими затратами на строительство обладает установка сернокислотного алкилирования, это связано с высокой коррозионной активностью H_2SO_4 , что повышает металлоемкость оборудования [11]. Оптимальными капитальными и постоянными затратами характеризуется HF-алкилирование, при этом токсичность кислоты повышает класс опасности производства, что делает данный вид алкилирования непривлекательным для нефтеперерабатывающих заводов [12].

Алкилирование с использованием твердого катализатора имеет низкие затраты на строительство установки и характеризуется высокой экологичностью, при этом затраты на стоимость энергоносителей выше в сотни раз в сравнении с другими технологиями получения алкилата.

Это связано с высокими операционными затратами на регенерацию твердого катализатора алкилирования. Нельзя однозначно сказать, какая технология наиболее привлекательна. Необходимо проводить полный экономический анализ. Но в последние десятилетия мировые лидеры в нефтехимии задают тенденцию к переходу на алкилирование с использованием твердых катализаторов.

В современной нефтеперерабатывающей практике наиболее распространенными являются жидкофазные катализаторы алкилирования, такие как серная и фторово-

дородная кислоты. Лицензиары, занимающиеся разработками в области алкилирования на твёрдых катализаторах:

— Цеолиты (Lurgi (Eurofuel), INEEL, Mobil, Shell, Institute of Chemical Technology, Институт органической химии РАН);

— Сульфатированные оксиды (HaldorTopsoe (FBA), Chemical Research&Licensing Company, Институт проблем переработки углеводородов СО РАН; — Институт катализа СО РАН);

— Другие (UOP, SINOPEC, Texas A&M University).

Твердые кислоты, к данному типу катализаторов алкилирования можно отнести $AlCl_3$. Хлорид алюминия характеризуется высокой активностью, при этом селективность процесса низкая за счет увеличения скорости побочных реакций, таких как диспропорционирование и крекинг [7]. Хлорид алюминия применяют при алкилировании изобутана этиленом. При этом выход парафинов C6 в данном процессе составляет 53–67 % об, а парафинов C8 — до 30 % об., при этом селективность процесса по триметилпентанам достигает 62 %. К кислотам Льюиса, используемым в процессе алкилирования, относят цезиевые, аммонийные и калиевые соли фосфорно-12-вольфрамовой кислоты с различными стехиометрическими соотношениями.

Сульфатированные катализаторы. Сульфатированные гетерогенные катализаторы обладают высокой активностью и высокой стойкостью к образованию высокомолекулярных соединений в результате побочных реакций процесса алкилирования. Наиболее часто при изготовлении используют оксиды циркония, алюминия, кремния и титана [4].

Литература:

1. Анисимов, А. В. Окислительное обессеривание углеводородного сырья [Текст] / А.В., Анисимов, А. В. Тараканова // Росс. Хим. Журнал. – 2008. — Т.ЛII. – № 4. – с. 32–40.
2. Князев, А. С. Модифицированные катализаторы окисления спиртов [Текст]/ А. С. Князев // Фундаментальные исследования. — 2005. – № 1. – с. 52–56.
3. Лебедева, Н. А. Полное окисление метана на серебросодержащих кобальтидах лантана, обработанных соединениями серы [Текст]/Н. А. Лебедева, А. Ю. Крюков // Успехи в химии и химической технологии. – 2009. – № 4. — с. 97–101.
4. Процесс каталитического окисления меркаптанов Успехи в химии и химической технологии [Текст] / С. В. Вержичинская [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – 2012. – № 5 (134). — с. 53–56.
5. Шарипов, А. Х. Каталитическое окисление сульфидов средних дистиллятов сернистой нефти [Текст]/ А. Х. Шарипов [и др.] // Химия и технология топлив и масел. — 2006. – № 6. – с. 45–51.
6. Caronni, R., Schmidt V., Griffin T. Catalytic combustion for power generation // Catalysis Today, vol. 75. pp. 287–298, 2002.
7. Forzatti, P. Status and perspectives of catalytic combustion for gas turbines// Catalysis Today, vol. 83. pp. 3–15, 2003.
8. Cimino, S., Di Benedetto A., Pirone R., Russo G. CO, H₂ or C₃H₈ assisted catalytic combustion of methane over supported LaMnO₃ monoliths// Catalysis Today, vol. 83. pp. 33–47, 2003.
9. Gelin, P., Primet M. Complete oxidation of methane at low temperature over noble metal based catalysts: a review // Applied Catalysis B: Environmental, vol. 39. pp. 1–37, 2002.
10. Kirchnerova, J., Alifanti M., Delmon B. Evidence of phase cooperation in the LaCoO₃–CeO₂–Co₃O₄ catalytic system in relation to activity in methane combustion // Applied Catalysis A: General, vol. 231. pp. 65–80, 2002.
11. Leanza, R., Rossetti I., Fabbrini L. et al. // Applied Catalysis B: Environmental. vol. 28. pp. 55–64, 2000.
12. Alifanti, M., Kirchnerova J., Delmon B Effect of substitution by cerium on the activity of LaMnO₃ perovskite in methane combustion // Applied Catalysis A: General, vol. 245, pp. 231–244, 2003.

Для повышения кислотных свойств применяют хлорирование и сульфатирование оксидов Al и Zr. Такие катализаторы характеризуются высокой удельной поверхностью и кислотно-основными свойствами, поддерживающими конверсию C₄H₈ на уровне 90,0 % об.

Ионообменные смолы. В качестве ионообменных смол в процессе алкилирования изобутана низшими олефинами используют катионообменные смолы, в основе которых применяется BF₃. По исследованиям [2] ионообменные смолы (-SO₃X) позволяют получать алкилат с содержанием разветвленных алканов C₈ до 88,0 % масс. Катализатор характеризуется высокой каталитической активностью. При изучении механизма алкилирования с использованием катализатора Amberlyst XN-1010 было сделано предположение о диффузионном торможении при алкилировании изобутана бутан-бутиленовой фракцией.

Цеолитные катализаторы. Цеолиты — широко распространенный материал при производстве катализаторов для нефтеперерабатывающей промышленности. Они обладают низкой коррозионной активностью, при этом экологичны.

При твердофазном алкилировании важно использовать катализатор с высоко развитой пористой структурой, что способствует увеличению селективности образования изооктана.

Выводы. Проведенный анализ свидетельствуют о том, что выход триметилпентанов значительно возрастает с изменением металла в структуре цеолита от натрия-калия к рубидию-цезию и от марганца, кальция, хрома до бария.

Влияние ультрафиолетового излучения на формирование гидрата метана в присутствии наноструктурированного анодным оксидированием покрытия титана

Осмоловский Павел Игоревич, студент;
Земченко Иван Владимирович, аспирант;
Ем Юрий Михайлович, аспирант;

Гульков Александр Нефедович, доктор технических наук, профессор
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В статье описывается изучение нуклеации и роста гидрата метана в присутствии ультрафиолетового излучения и синтезированного покрытия наноструктурированного анодным оксидированием диоксида титана. В экспериментах с применением ультрафиолетового излучения получен больший на 11,03 % объем поглощения метана и большая на 16,66 % скорость плавления гидрата.

Введение (актуальность)

Газогидратные технологии утилизации, хранения и транспортировки природного, попутного нефтяного (ПНГ) и техногенных газов [1, 2, 3, 4, 5, 6], а также разделение газовых смесей [7, 8] представляют собой актуальную научно-инженерную задачу. При образовании газового гидрата из жидкой воды и газа, нуклеация гидрата чаще всего происходит вблизи границы раздела фаз жидкость-газ благодаря максимальному пресыщению жидкости растворенным газом, которое достигается в этой области [9]. Согласно классической теории нуклеации, различают два механизма нуклеации — гомогенную, и гетерогенную — образование первичного зародыша на присутствующих в жидкости мельчайших твердых частицах, активных точках на стенках сосуда и т. д., обычно называемыми центрами гетерогенной нуклеации. В настоящее время интенсивно исследуется влияние на нуклеацию гидратов порошков различных веществ, искусственно вносимых в воду, частицы которых являются центрами гетерогенной нуклеации [10]. В работах [11, 12] показано, что гидрофобизирование поверхности позволяет ускорять процесс нуклеации гидратов метана, тетрагидрофурана и циклопропана. Для увеличения скорости роста гидрата и степени превращения воды в гидрат чаще всего используют небольшие добавки некоторых поверхностно-активных веществ к воде. Описываемое явление было обнаружено в работе [13]. Интересны результаты, полученные исследователями при изучении дисперсий углеродных нанотрубок в диапазоне концентраций. Установлено, что при добавлении многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) в чистую воду процесс гидратообразования требует меньше времени. Исследователями выдвинуто предположение о том, что упорядоченная поверхность МУНТ в этом случае является промотором гидратообразования [14]. Нелинейный характер зависимости объема поглощенного метана от концентрации МУНТ ставит вопрос установления более полного механизма гидратообразования в присутствии пористых упорядоченных поверхностей. Добавление в воду нано-

порошка графита способно уменьшить индукционный период образования гидрата углекислого газа в 5–10 раз (в зависимости от давления), а также несколько ускоряет процесс роста гидратных частиц [15]. Нанотрубки из анодного оксида титана [35, 36] представляет наибольший интерес из-за его уникальной самоорганизующейся структуры и размерных параметров [29, 30]. Он обеспечивает широкий спектр применения в газовых сенсорах, солнечных элементах [30], водородной энергетике, в качестве носителей катализаторов [31], а также в фотокаталитических системах [32] и биосовместимых покрытиях. Системы на основе диоксида титана представляют интерес в качестве электродов для электролиза и для электроаналитических целей благодаря химической инертности, коррозионной стойкости [33]. Являясь условно нерасходным активатором гидратообразования, применение покрытий из нано структурированного оксида титана способствует снижению экологической нагрузки промышленных районов. Таким образом, тема исследования является актуальной отраслевой задачей и соответствует современным мировым тенденциям в области экологии, физической химии и технологии газовых гидратов. Из них наиболее важными видятся процессы формирования гидратов, и связанные с этим проблемы низкой скорости зародышеобразования (нуклеации) и роста гидратной фазы.

Оборудование

Для изучения формирования и разложения газогидратной фазы в присутствии ультрафиолетового излучения и образца TiO_2 использовалась ячейка высокого давления объемом 250 мл, изготовленная из аустенитной стали 316L (GHA, Vinci Technologies, Франция), с толщиной стенок 20 мм.

В качестве источника ультрафиолетового излучения использовался комплект электроники с УФ светодиодом 270 нм на 100 мВт от компании Азимут Фотоникс.

В экспериментах использовался вкладыш в ячейку, изготовленный из политетрафторэтилена (ПТФЭ) Фторопласт-4/Teflon 7° (ГОСТ 10007-80/ASTM D 1710) с тол-

щиной стенок 2,0 мм. Масса вкладыша 62,54 г., объем 28,43 мл (объем ПТФЭ используется в расчете объема газа).

Все эксперименты проводились без перемешивания жидкой фазы. Таким образом, обеспечивалось разделение периодов роста гидратов на первичный (линейно-радиальный), образуя пленку толщиной 10–70 мкм [] и вторичный (диффузионный).

Циклы охлаждения-нагрева ячейки проводились термостатом Huber 45 (Huber GmbH, Германия) с микропроцессорным управлением. Объем теплоносителя 26 литров. Точность поддержания заданной температуры в диапазоне от $\pm 0,1^\circ\text{C}$ до $+60^\circ\text{C}$.

Температура регистрировалась термометром резистивного типа Pt100. Датчик помещен в депрессорную гильзу, погруженную в жидкую фазу образца. Для улучшения теплового контакта депрессорная гильза была заполнена глицерином. Преобразователь позволяет регистрировать температуру с точностью $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Давление измерялось датчиком давления пьезоэлектрического типа с цифровым преобразователем LEX1 (Keller AG, Швейцария); в диапазоне 0–450 бар, относительная погрешность $\leq 0,05\%$ ВПИ (FS), абсолютная погрешность $\leq 0,025$ ВПИ (FS).

Для определения состава газа использовался поверенный колоночный газовый хроматограф GC-2014 (Shimadzu Inc., Япония), на линиях измерения и сравнения колонки 1,5x3000 мм, на сорбентах Porapak® и NaX по методике ГОСТ 31371.3–2008 (ISO 6974–3:2000).

Измерения объемов газовой фазы проводились газометром MG series (Vinci Technologies, Франция) в диапазоне 0–4000 $\pm 0,1$ см³ с диапазоном и точностью измерения давлений 0–1,38 бар $\pm 0,2$ ВПИ (FS) при измерении температуры в диапазоне 25–40 $\pm 0,1^\circ\text{C}$ датчиком резистивного типа Pt100.

Методика эксперимента

Измерения проводились в изохорном режиме. Каждый из типов экспериментов проводился в ячейке с вкладышем из политетрафторэтилена (ПТФЭ).

Образец насыщался метаном до достижения давления в ячейке 15 мПа при 20°C . Далее система выдерживалась для установления равновесия. После выдерживания реактор охлаждался до температуры со скоростью $5^\circ\text{C}/\text{мин}$. По достижении установленной температуры, начинался медленный прогрев со скоростью $2^\circ\text{C}/\text{мин}$. Регистрация давления и температуры идет параллельно изменению состояния системы с дискретностью 4сек.

Измерения проводятся сериями по 10 циклов формирования и плавления газогидратной фазы. Первый цикл приводит к некоторому пресыщению жидкой фазы с возможным формированием микро- и нанопузырьков.

В дальнейших циклах формирование гидрата проходит в аналогичных условиях. В формировании статистической выборки использованы последующие девять измерений.

План исследования состоит из 3 серий экспериментов. Первая часть измерений проведена с образцами деионизированной воды, метана и чистой титановой пластины на держателе. Вторая часть измерений проведена с деио-

низированной водой, метаном и титановой пластинкой с TiO₂ НТ. Третья часть измерений проведена с деионизированной водой, метаном, титановой пластиной на держателе и включенным УФ излучателем. Измерение объема метана в изохорных экспериментах проводится после проведения всех циклов серии.

Включение УФ излучателя в 3 серии экспериментов проводилось поэтапно каждые 5 минут на протяжении 5 минут. Начало включения УФ излучателя является момент приближения к точке нуклеации гидрата метана согласно равновесной формирования и составляет $\sim 17^\circ\text{C}$. Выключение происходит при приближении к 0°C .

Характеризация образцов

Образец получен на титановой фольге марки ВТ 1–0, размером 2x3см предварительную подготовку которой проводили путем травления в смеси HF: HNO₃ в соотношении 1:3 при температуре 90°C в течение 1–2 с, затем тщательно промывали дистиллированной водой, сушили на воздухе и перед процессом формирования нанотрубок обезжиривали этиловым спиртом.

Получение проводили методом электрохимического окисления титана с использованием источника постоянного стабилизированного напряжения Потенциостат-гальваностат PGU200B-500 мА (Германия). В качестве катода использовали платиновый электрод площадью 4 см².

Состав электролита:

- Этиленгликоль (C₆H₅O₂) — 97,7 %
- Фторид аммония (NH₄F) — 0,3 %
- Вода — 2 %

Проведено исследование морфологии поверхности образца с помощью сканирующей электронной микроскопии. Сканирующий электронный микроскоп.

На поверхности образца сформировано нанотрубчатое покрытие из TiO₂, трубки расположены несколько хаотично, имеют средний диаметр около 90 нм (от 80 до 100 нм) и предполагаемую длину от 800 до 1000 нм (рис. 1).

Большая часть трубок покрыта пористым слоем диоксида титана с диаметром пор 50 нм (рис. 2).

Небольшая часть поверхности образца (порядка 10 %) покрывается вторичным плотным слоем диоксида титана и не имеет пор (рис. 3).

Результаты экспериментов и обсуждения

Ход эксперимента показан на диаграмме (Рис. 4). Функция снижения давления от температуры имеет первый экстремум в точке $3,8^\circ\text{C}$, 130,67 бар демонстрирующий быстрое падение экстенсивного параметра (P). Идет стадия образования гидратной пленки, которая завершается изоляцией границ разделов фаз. Скорость линейного роста гидрата в этой стадии намного выше, чем в последующей стадии диффузионного роста, когда образование гидратов продолжается в условно гомогенной среде (из растворенного метана) с диффузионной компенсацией убыли метана в жидкой фазе. В этот момент регистрируется ярко выраженный температурный эффект, вызывающий локальное повышение температуры на $0,3^\circ\text{C}$ в точке $4,1^\circ\text{C}/130,58$ бар.

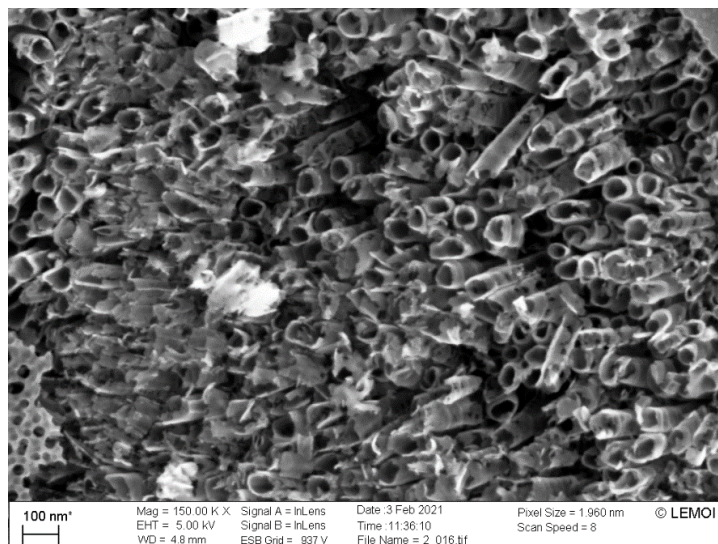


Рис. 1. СЭМ-изображение поверхности образца 2 с нанотрубками

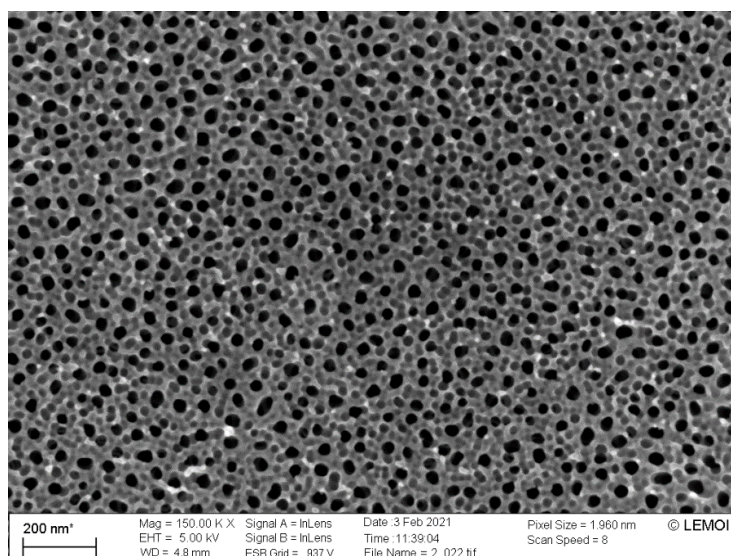


Рис. 2. СЭМ-изображение поверхности образца 2 с нанопорами

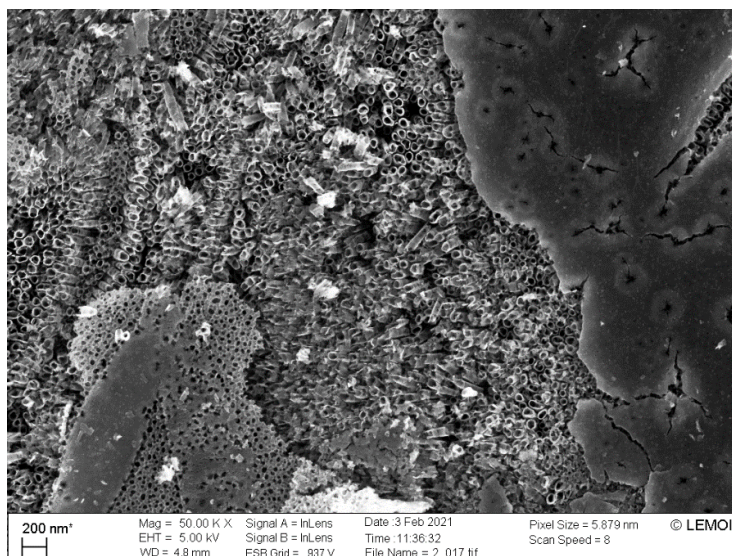


Рис. 3. СЭМ-изображение поверхности образца

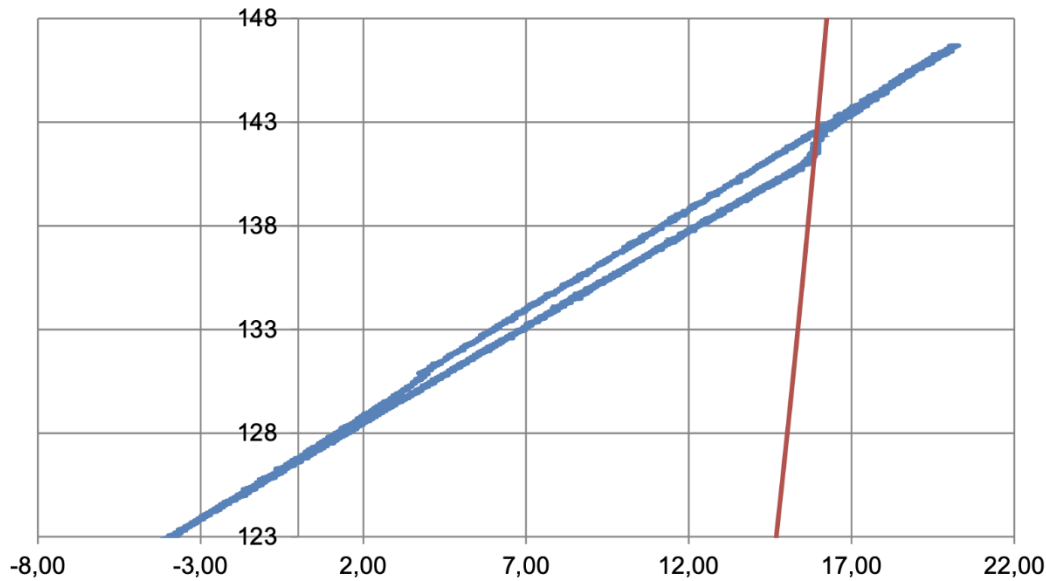


Рис. 4. P/t diagram

Дальнейшее снижение температуры сопровождается уменьшением скорости поглощения и соответствующим спадом экзотермического температурного эффекта (площадь поверхности раздела фаз исчерпана).

Окончание стадии охлаждения системы протекает с достаточно высокой скоростью 5,0 °C/h и график функции давления по температуре приобретает линейный характер.

Нагрев системы происходит достаточно медленно 2,0°C/h, что позволяет приблизиться к теоретической равновесной гидратообразования в этих условиях.

В окрестностях теоретической равновесной кривой начинается ускорение повышения давления в точке 15,8°C/141,44 bar, что означает начало плавления твердой гидратной.

Дальнейший нагрев продолжает процесс конгруэнтного плавления гидрата, однако, гистерезис системы (энтальпия разложения гидрата CH_4 437,020 kJ/kg) удерживает температуру компонентов в окрестностях фигуративной точки проходящей вдоль теоретической равновесной кривой.

Окончание фазового перехода регистрируется последним экстремумом функции давления по температуре на отметке 15,9°C/142,68 bar. Далее происходит равномерный нагрев двухфазной системы за пределами условий реакции, до достижения установленной температуры 20°C.

В ходе измерений зарегистрирована разница в кинетике гидратообразования между контрольным образцом (Ti) и образцом с покрытием (TiO_2). Индукция гидрато-

образования заканчивается позже на 15 минут и начинается стадия линейного роста гидратов, после изоляции границы раздела фаз переходящая с диффузионный рост.

Стадия плавления гидрата в системах с обоими образцами наступает почти одновременно. Различия касаются скорости плавления и объемов выделенного газа. Графики демонстрируют, что в экспериментах с образцом покрытия (TiO_2) получен больший на 11,03 % объем поглощения и большую на 16,66 % скорость плавления гидрата.

Заключение

В результате проведенных измерений установлено положительное воздействие наноструктурированного покрытия из диоксида титана на скорость и глубину гидратообразования.

Получена общая характеристика покрытия из TiO_2 — активатор гидратообразования с мезопористой структурой, комплементарной кристаллической структуре гидрата метана КС-I. Получен больший на 11,03 % объем поглощения и большая на 16,66 % скорость плавления гидрата. Кроме того, задержка фаз образования и плавления гидратных структур предположительно связана с гидрофобным характером покрытия (повышением энтальпии образования кристаллических гидратных структур).

Следует отметить, что покрытия из нано структурированного анодным оксидированием диоксида титана обладают фото каталитическими свойствами. Поиск возможности преодоления энергетического барьера индукции с помощью фото активации процесса станет предметом дальнейшей работы.

Литература:

1. Gudmundsson, J. S. Method for production of gas hydrates for transportation and storage. U. S. Patent 5,536,893, 16 July (1996)
2. Larsen, R. Hydrates in petroleum production, 2002, Larsen R., Lund A., Argo C. B. Cold flow — a practical solution, Proc. of the 11th International Conference on Multiphase Flow. San Remo. (2003)

3. Nakai, S. Development of Natural Gas Hydrate Supply Chain. Gastech 2011, Niktar H. Flow assurance and multiphase pumping. A Thesis. Texas A&M University. (2006)
4. Rehder, G., Eckl R., Elfgen M. Methane Hydrate Pellet Transport Using the Self-Preservation Effect: A Techno-Economic Analysis. Germany. (2012)
5. Kanda, H., Nakamura K., Suzuki T., Uchida K. Economics and energy requirements on natural gas ocean transport in form of natural gas hydrate (NGH) pellets. / Proc. 5th Gas Hydrate Conference. 13–16 June (2005)
6. Norway. Vol.4. P.1275–1282, E. D. Sloan, C. A. Koh, A. K. Sum, A. L. Ballard, G. J. Shoup, N. McMullen, J. L. Creek, and T. Palermo. Hydrates: State of the Art Inside and Outside Flowlines. JPT • DECEMBER. (2009).
7. Jia Liu¹, Yajuan Wei¹, Wei Meng, Pei-Zhou Li, Yanli Zhao, and Ruqiang Zou Understanding the Pathway of Gas Hydrate Formation with Porous Materials for Enhanced Gas Separation Research Vol. (2019), Article ID: 3206024 pp. 1–10, DOI: 10.34133/2019/3206024, <https://doi.org/10.34133/2019/3206024>
8. Ponnivalavan BabuPraveen LingaRajnish KumarPeter Englezos A review of the hydrate based gas separation (HBGS) process for carbon dioxide pre-combustion capture, Energy Vol. 85 (2015) pp. 261–279.
9. Sloan, Koh, Clathrate hydrates of natural gases. 3d ed. Boca Rator — London — New-York: CRC Press; (2008).
10. Manakov, A. Y., Penkov, N. V., Rodionova, T. V., Nesterov, A. N., & Fesenko Jr, E. E. Kinetics of formation and dissociation of gas hydrates. Russian Chemical Reviews, 86(9), 845 (2017).
11. Li, H., & Wang, L. Hydrophobized particles can accelerate nucleation of clathrate hydrates. Fuel, 140, 440–445 (2015).
12. Filarsky, F., Schmuck, C. and Schultz, H.J., Development of a Surface- Active Coating for Promoted Gas Hydrate Formation. Chemie Ingenieur Technik, 91(1–2), pp.85–91 (2019).
13. А. Н. Нестеров. Дис. д-ра хим. наук. ИКЗ СО РАН. Тюмень. 2006; О. Б. Кутергин, В. П. Мельников, А. Н. Нестеров. ДАН, 323, 549 (1992).
14. Park, S. S., Lee, S. B., & Kim, N. J., Effect of multi-walled carbon nanotubes on methane hydrate formation. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 16(4), 551–555 (2010).
15. Zhou, S. D., Yu, Y. S., Zhao, M. M., Wang, S. L., & Zhang, G. Z., Effect of graphite nanoparticles on promoting CO₂ hydrate formation. Energy & Fuels, 28(7), 4694–4698 (2014)
16. Tsutomu Uchida, Kenji Yamazaki, and Kazutoshi Gohara, Gas Nanobubbles as Nucleation Acceleration in the Gas-Hydrate Memory Effect, J. Phys. Chem. C (2016), vol. 120, pp. 26620–26629, DOI: 10.1021/acs.jpcc.6b07995;
17. Tsutomu Uchida, Kenji Yamazaki, and Kazutoshi Gohara, Generation of micro- and nano-bubbles in water by dissociation of gas hydrates, Korean J. Chem. Eng. (2016), pp. 1–7, DOI: 10.1007/s11814-016-0032-7;
18. Holzammer, C., Schicks, J.M., Will, S. and Braeuer, A.S., Influence of sodium chloride on the formation and dissociation behavior of CO₂ gas hydrates. The Journal of physical chemistry B, 121(35), pp.8330–8337(2017).
19. Pitzer, K. S., D. Z. Lippmann, R. F. Curl, Jr., C. M. Huggins, and D. E. Peterson, «The Volumetric and Thermodynamic Properties of Fluids. 11. Compressibility Factor, Vapor Pressure and Entropy of Vaporization,» *ibid.*, 77, 3433 (1955).
20. Iu. M. Em, A. M. Zakharenko, D. Yu. Kosyanov, A. S. Stoporev and A. N. Gulkov Enhancement of Gas Hydrates Synthesis with CNT Surfaces, Conference: Proceedings of the International Conference on Advanced Materials with Hierarchical Structure for New Technologies and Reliable Structures (2018), AIP Publishing, DOI: 10.17223/9785946217408/407; <https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.5083315>
21. Z. Li; J. Wang; M. Li; C. J. Chen; W. Ge; Z. Fu; R. Peng; X. Zhai; y. Lu, Core-shelled mesoporous CoFe₂O₄ — SiO₂ material with good adsorption and high-temperature magnetic recycling capabilities. J. Phys. and Chem. Solids. (2018) No9. 1–26. Doi 1016/i.jpccs 2017.12.056.
22. S. Nappini, E. Magnano, F. Bondino, J. Pis.A. Barla, E. Fantechi, F. Paineider, C. Sangregorio, L. Vaccari, L. Venturelli, P. Baglioni // J. Phys. Chem. (2015) 119.25529–25541.
23. V. Daboin, S. Brice_o, J. Suarez, G. Gonzalez. Effect of dispising agent on the structural and materials. (2017) No8 Doi <http://dxdoi.org/10.1016 2017.08.043i.immm>
24. Ю. Ф. Макогон, Дж. С. Хольсти, Вискерные кристаллы гидратов, Рос.Хим.Ж. (Ж.Рос.хим. об-ва им. Д. И. Менделеева), (2003), т. XLVII, No3
25. Y. F. MAKOGON, T. Y. MAKOGON, AND S. A. HOLDITCH, Kinetics and Mechanisms of Gas Hydrate Formation and Dissociation with Inhibitors, ANNALS NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES pp. 777–796 (2000);
26. J. M. Macak, Wachstum anodischer selbst-organisierter Titandioxid Nanoröhren Schichten, Ph.D. thesis, University of Erlangen-Nurnberg, (2008).
27. A. N. Belov, The formation of nanostructures based on porous anodic metal oxides, Ph.D. thesis, Moscow State University, (2011).
28. D. I. Petukhov, I. V. Kolesnik, A. A. Eliseev, A. V. Lukashin, and Yu.D. Tretyakov, Alternativnaya energetika i ekologiya 45 (2007) 65–69.
29. J. M. Macak, H. Tsuchiya, A. Ghicov, K. Yasuda, R. Hahn, S. Bauer, and P. Schmuki, TiO₂ nanotubes: Self-organized electrochemical formation, properties and applications, Current Opinion in Solid State and Materials Sci. 11 (2007) 3–18.

30. A. N. Belov, I. M. Gavrilin, S. A. Gavrilov, A. A. Dronov, and A. S. Shulyatyev, Highly ordered arrays of TiO₂ nanotubes in flexible photovoltaic cells, *Izvestiya Vuzov. Elektronika* 88 (2011) 39–40.
31. J. M. Macak, P. J. Barczuk, H. Tsuchiya, M. Z. Novakovska, A. Ghicov, M. Chojak, S. Bauer, S. Virtanen, P. J. Kulesza, and P. Schmuki, Self-organized nanotubular TiO₂ matrix as support for dispersed Pt/Ru nanoparticles: Enhancement of the electrocatalytic oxidation of methanol, *Electrochem. Comm.* 7 (2005) 1417–1422.
32. D. Fang, Z. Lio, K. Huang, and D. C. Lagoudas, Effect of heat treatment on morphology, crystalline structure and photocatalysis properties of TiO₂ nanotubes on Ti substrate and freestanding membrane, *App. Surface S.* 257 (2011) 6451–6461.
33. A. Fujishima and K. Honda, Electrochemical Photolysis of Water at a Semi-conductor Electrode, *Nature* 238 (1972) 37–38.

Построение температурного графика при качественном регулировании отпуска тепловой энергии

Рудой Валерий Игоревич, студент магистратуры
Забайкальский государственный университет (г. Чита)

В статье приведён пример построения температурного графика с подробным описанием процесса построения.

Ключевые слова: теплоснабжение, температурный график.

Температурный график устанавливает зависимость температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе от температуры наружного воздуха. Его построение имеет ряд особенностей. Наиболее распространёнными являются графики 150/70, 130/70 и 110/70, где число перед дробью обозначает температуру в подающем трубопроводе, а число после дроби — температуру в обратном трубопроводе при расчетной температуре наружного воздуха. Расчетной температурой наружного воздуха является температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92.

Для примера построения принимаем следующие исходные данные: г. Иркутск; расчетный температурный график 150/70 (расчётная температура в подающем трубопроводе $t_{п.с}^{расч} = 150^{\circ}\text{C}$ и $t_{о.с}^{расч} = 70^{\circ}\text{C}$ — в обратном);

Принимаем, что теплоснабжение осуществляется от ТЭЦ, оборудованной пиковыми водогрейными котлами (далее — ПВК), коэффициент теплофикации принимаем $\alpha_{тэц} = 0,6$;

Расчётная тепловая нагрузка $Q_T = 3500$ ГДж/ч; доля нагрузки горячего водоснабжения (далее — ГВС) $\gamma = 15\%$;

Задача — построить температурный график тепловой сети при условии качественного регулирования тепловой нагрузки, график приведен ниже, на рис. 1

Построение:

По СНиП Строительная климатология определяем для г. Иркутска: расчетная температура наружного воздуха $t_n^p = -33^{\circ}\text{C}$; [1]

По горизонтальной оси на графике в обратном порядке откладываются значения температуры наружного воздуха от $t_n^p = 18^{\circ}\text{C}$ (температура, поддерживаемая внутри отапливаемых помещений) до $t_n^p = -33^{\circ}\text{C}$. По вертикальной оси откладывают значения от $t_b^p = 18^{\circ}\text{C}$ до $t_{п.с}^{расч} = 150^{\circ}\text{C}$. Таким образом начало координат (далее — НК) графика имеет координаты (18;18).

Линии прямой и обратной сетевой воды получают соединением точек $t_{п.с}^{расч}$ и $t_{о.с}^{расч}$ с началом координат, в котором $t_{нар}^{НК} = 18^{\circ}\text{C}$, $t_{п.с}^{НК} = t_{о.с}^{НК} = 18^{\circ}\text{C}$.

Так как температура воды в подающей линии теплосети не может снижаться ниже значения, определяемого минимальным давлением нижнего отопительного отбора, то необходимо внести изменения в температурный график теплосети.

Значение прямой сетевой воды в точке излома:

$$t_{п.с}^и = t_{отб\ мин}^и - \delta t = 81 - 5 = 76^{\circ}\text{C},$$

где $t_{отб\ мин}^и$ — температура насыщения при минимальном давлении в нижнем отопительном отборе (принимаем давление $P_{отб}^и = 0,05$ МПа как наиболее распространённое); [2,3]

δt — недогрев до температуры насыщения в нижнем сетевом подогревателе ($\delta t = 5^{\circ}\text{C}$);

Тогда температура наружного воздуха при температуре излома прямой сетевой воды определится по графику методом интерполяции:

$$t_{нар}^и = t_{нар}^* + \frac{t_{н}^p - t_{нар}^*}{t_{п.с}^p - t_{п.с}^*} * (t_{п.с}^{расч} - t_{п.с}^*) = 18 + \frac{-33-18}{150-18} * (76 - 18) = -4,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Значение обратной сетевой воды в точке излома определяется из температурного графика теплосети интерполяцией:

$$t_{о.с}^и = t_{о.с}^* + \frac{t_{и}^и - t_{нар}^*}{t_{н}^p - t_{нар}^*} * (t_{о.с}^{расч} - t_{о.с}^*) = 18 + \frac{-4,4 - 18}{-33 - 18} * (70 - 18) = 40,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

По полученным значениям температуры прямой и обратной сетевой воды в точке излома строятся линии срезки на графике. При температуре наружного воздуха выше температуры излома линии прямой и обратной сетевой воды продолжают параллельно оси, при соответствующих значениях $t_{о.с}^и$ и $t_{п.с}^и$, происходит переход на количественное регулирование, а старые продолжения линий остаются условно.

По известному значению $\alpha_{тэц} = 0,6$ определяем расчётную тепловую нагрузку турбины:

$$Q_{турб}^{расч} = \alpha_{тэц} * Q_T^{расч} = 0,6 * 3500 = 2100 \text{ ГДж/ч};$$

Тепловая нагрузка на ГВС и отопление:

$$Q_{от}^{расч} = Q_T^{расч} - Q_{ГВС} = 3500 - 525 = 2975 \text{ ГДж/ч};$$

$Q_{ГВС} = Q_T^{расч} * \gamma = 3500 * 15 \% = 525 \text{ ГДж/ч}$, принимаем, что нагрузка ГВС не зависит от температуры наружного воздуха и остаётся постоянной.

Определяем температуру наружного воздуха, при котором требуемая нагрузка будет равна расчётной тепловой нагрузке турбины, и включатся в работу ПВК:

$$t_{нар}^\alpha = t_{в}^p - \frac{(Q_{турб}^{расч} - Q_{ГВС}) * (18 - t_{н}^p)}{Q_{от}^{расч}} = 18 - \frac{(2100 - 525) * (18 - (-33))}{2975} = -9^\circ\text{C};$$

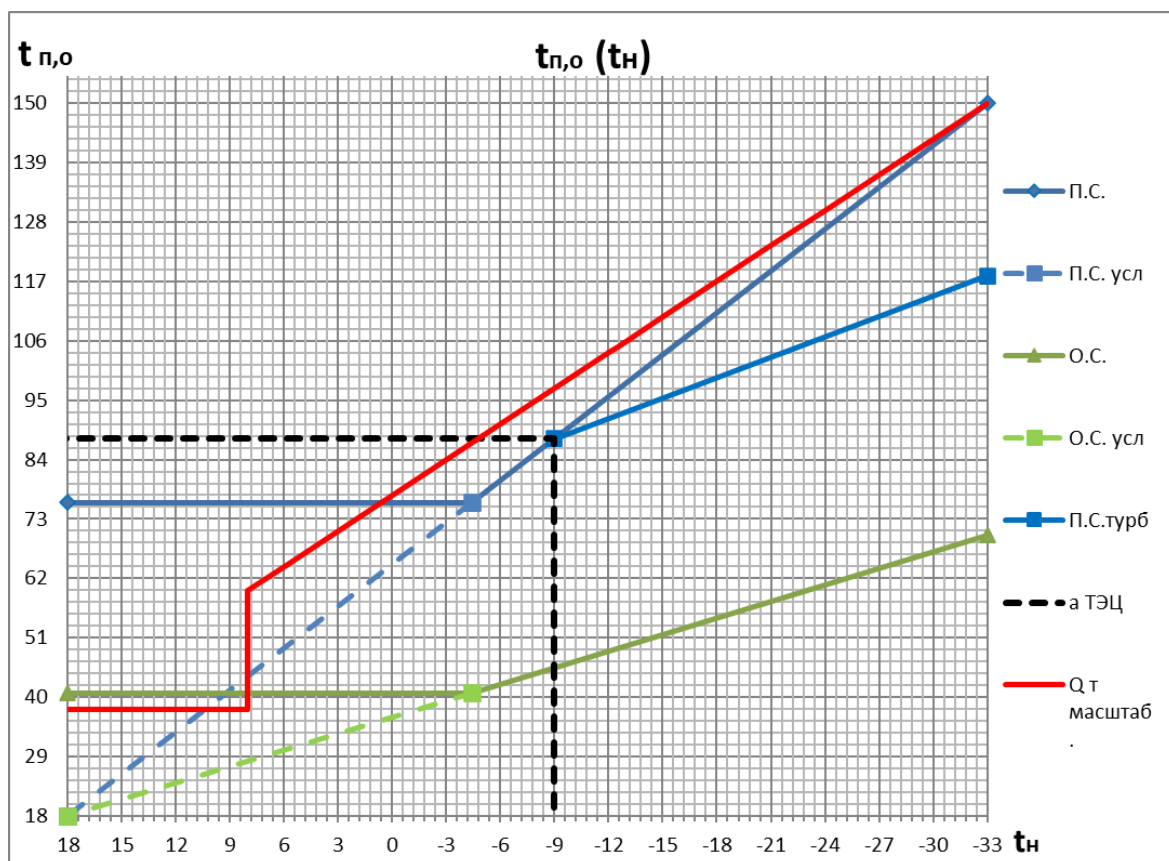


Рис. 1. Температурный график.

Интерполяцией определяем значения прямой и обратной сетевой воды, при которой включаются ПВК:

$$t_{п.с}^\alpha = t_{п.с}^* + \frac{t_{нар}^\alpha - t_{нар}^*}{t_{н}^p - t_{нар}^*} * (t_{п.с}^{расч} - t_{п.с}^*) = 18 + \frac{-9-18}{-33-18} * (150 - 18) = 87,9 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{о.с}^\alpha = t_{о.с}^* + \frac{t_{нар}^\alpha - t_{нар}^*}{t_{н}^p - t_{нар}^*} * (t_{о.с}^{расч} - t_{о.с}^*) = 18 + \frac{-9-18}{-33-18} * (70 - 18) = 45,5 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Принимая теплоёмкость сетевой воды постоянной, определяем значение температуры прямой сетевой воды за сетевыми подогревателями турбины при расчётной температуре наружного воздуха:

$$t_{п.с}^{расч\ турб} = t_{о.с}^{расч} + (t_{п.с}^{расч} - t_{о.с}^{расч}) * \alpha_{ТЭЦ} = 70 + (150 - 70) * 0,6 = 118 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Соединяем точки $t_{п.с}^{расч\ турб}$ и $t_{п.с}^{\alpha}$, получаем линию значения температуры прямой сетевой воды после включения в работу ПВК.

Так же в масштабе на график можно нанести величину тепловой нагрузки в зависимости от температуры наружного воздуха.

Литература:

1. Строительные правила: СП 131.13330.2020 Строительная климатология СНиП 23–01–99 [Текст]: Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2021
2. Комплекс программного обеспечения Water and Steam Pro
3. Бойко, Е. А. Тепловые энергетические станции (паровые энергетические установки ТЭС): Справочное пособие / Е. А. Бойко, К. В. Баженов, П. А. Грачев. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. 152 с.

Возобновляемые источники электроэнергии. Их преимущества и недостатки

Тищенко Илья Юрьевич, студент;
 Тищенко Данила Юрьевич, студент;
 Завгородний Сергей Андреевич, студент

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина (г. Краснодар)

В статье авторы рассматривают использование возобновляемых источников электроэнергии, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечные батареи, гидроэлектростанции, ветрогенераторы.

Возобновляемая энергия — это энергия, произведённая из неисчерпаемых или возобновляемых природных ресурсов. За счет цикличности процессов, протекающих в природе, некоторые источники пополняются при прохождении полного цикла, что позволяет использовать их регулярно в энергетической отрасли.

Возобновляемые источники электроэнергии отличаются от альтернативных. Альтернативные источники электроэнергии включают в себя возобновляемые источники и другие неископаемые виды энергии. Основное назначение альтернативных источников электроэнергии является поиск нетрадиционных способов получения электроэнергии.

Нетрадиционные источники классифицируют по виду источника и явлению. Первая классификация содержит три источника:

- Механическая;
- Химическая;
- Тепловая.

Вторая классификация разделяет по явлениям:

- Солнце;
- Ветер;
- Вода.

Лидирующие положение среди возобновляемых источников электроэнергии занимают источники, основанные

на преобразовании солнечной энергии. Потенциальные возможности использования солнечной радиации определяются географическими и климатическими характеристиками района, косвенно характеризующиеся продолжительностью солнечного сияния. Наиболее пригодными для использования солнечной радиации в экономических целях являются территории, расположенные на экваторе и в ближних к нему широтах. Для России это Сочи, Астрахань, чуть восточнее — Кызыл и Владивосток.

Солнечная батарея — объединение фотоэлектрических преобразователей преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток. Пример солнечной батареи приведён на рис 1. Для получения электроэнергии используют панели, на которых концентрируется солнечные лучи, за счет происходит их нагревание и последующая выработка электроэнергии из-за взаимодействия элементов солнечной панели: фосфора и бора.

Панели чаще всего используют при производстве космических аппаратов и для электроснабжения зданий.

Основными недостатками солнечной энергии является её стоимость, производство солнечных панелей, использование больших площадей и низкий коэффициент полезного действия, достигающий в лучшем случае 20 %. Преимущества солнечной энергии — автономность ис-



Рис. 1. Солнечная батарея

пользования, возможность наращивания мощности, экологически безопасно.

Помимо энергии солнца, широко используют и энергию ветра. Ветер — это перемещение воздушной массы, возникающее за счёт разницы атмосферного давления и неравномерного распределения тепла. Ветер обладает кинетической энергией. Это используется при работе ветроэнергетических установок. При размещении установок учитывают скорость ветра в регионе. На тер-

ритории РФ наиболее благоприятные районы для размещения ветрогенераторов располагаются вдоль северных морей — Охотского, Баренцева и Карского.

Ветроэнергетическая установка представляет собой башню с вращающимися лопастями (рис. 2). Фундаменты башен погружают в грунт на глубину до 30 метров. Целесообразна установка конструкций под водой и с плавающими основаниями. Скорость и часто изменяется, из-за чего может снизиться выработка всего ветропарка.



Рис. 2. Ветроэнергетические установки

К недостаткам ветровой электроэнергетики можно отнести непостоянство ветра, влияние на климат и шум. К преимуществам — сбережение топлива и простая эксплуатация, дешевая электроэнергия.

В качестве еще одного возобновляемого источника энергии используют энергию воды. Основным источником в гидроэнергетике является энергия напора.

Энергию воды преобразуют гидроэлектростанции (рис. 3), строящиеся на руслах рек. Необходимый напор воды образуется из-за разницы уровней воды, обеспеченных посредством сооружения плотины и водохранилища. В гидроагрегате вода поступает на лопасти гидротурбины, которая приводит в действие гидрогенератор, вырабатывающий непосредственно электроэнергию.



Рис. 3. Нижне-Бурейская ГЭС

К недостаткам использования энергии воды можно отнести повреждение экосистем и потери земли. Большие резервуары, необходимые для работы гидроэлектростанций, приводят к затоплению обширных земель выше по течению от плотины, уничтожая долины и леса. Помимо этого, у ГЭС есть и положительные стороны. Вода из водоёмов может идти на полив сельскохозяйственных

культур, в ней можно разводить рыбу. Плотины помогают предотвратить наводнения.

Исходя из выше сказанного, можно прийти к выводу, что возобновляемые источники энергии обладают рядом преимуществ и недостатков. К преимуществам можно отнести снижение расхода топлива, незначительное влияние на экологию, возобновляемость. К недостаткам относят высокую стоимость, низкий КПД, занятие больших территорий.

Литература:

1. Б. В. Лукутин Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. — 187 с.
2. Д. де Рензо, В. В. Зубарев Ветроэнергетика. Москва. Энергоатомиздат, 1982
3. Алибек Алхасов. Возобновляемая энергетика. — 2010. — 257 с
4. Ушаков, В. Я. Возобновляемая и альтернативная энергетика: ресурсосбережение и защита окружающей среды. — Томск: СПБ Графикс, 2011. — 137 с.
5. D. W. Keith, J. F. DeCarolis, D. C. Denkenberger, D. H. Lenschow, S. L. Malyshev, S. Pacala, P. J. Rasch. The influence of large-scale wind power on global climate (англ.) // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. — 2004. — Iss. 46.

МЕДИЦИНА

Алкогольный абстинентный синдром (обзор литературы)

Кабисова Элина Николаевна, студент;

Хадаева Диана Тотразовна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Ключевые слова: алкоголь, абстинентный синдром, зависимость, синдром отмены, алкоголизм.

Алкоголь является самым популярным легализованным продуктом, который способен изменить сознание и восприятие человека на короткий промежуток времени. Повод употребления его может быть совершенно разным: застолье с друзьями на долгожданной встрече, безответная любовь, проблемы на работе или в семье, скука, кроме того, алкоголь может стать способом скрыться от проблем жизни и суровой реальности. Практически каждый употреблял алкоголь, разница лишь в поводе, количестве выпитого и регулярности этого действия. В 21 веке алкоголизм является серьезной проблемой не только медицины, но и социальной, экономической, моральной сфер жизни.

Алкогольный абстинентный синдром — это симптомокомплекс, возникающих у алкоголиков при отказе от употребления спиртных напитков. По внешним проявлениям напоминает похмелье, но отличается от него дополнительными признаками, а также продолжительностью. [1]

Алкогольный абстинентный синдром различают по следующим видам:

1) С расстройствами восприятия — галлюцинации, как правило, зрительные или осязательные при сохраненном чувстве реальности или же иллюзии слуховые, зрительные или осязательные, без признаков делирия;

2) Алкогольный делирий (алкогольный абстинентный синдром с делирием, *delirium tremens*) — должен диагностироваться вместо абстинентного синдрома, при наличии и доминировании в клинической картине расстройства внимания и когнитивных процессов.

В период прекращения или ограничения употребления алкоголя может возникнуть острый алкогольный галлюциноз — это психическое расстройство, проявляющееся в выраженных, стойких слуховых и зрительных галлюцинациях у лица с алкогольной зависимостью (обычно больной слышит негативные высказывания на тему его личности), без нарушений сознания; может перейти в хроническую форму. [3]

Упрощенные критерии алкогольного абстинентного синдрома:

1) Прекращение или ограничение употребления больших количеств алкоголя после длительного запоя;

2) Присутствие двух или более из следующих симптомов в течение нескольких часов или дней от возникновения критерия № 1: симптомы возбуждения вегетативной нервной системы (например, потливость или тахикардия), дрожание рук, бессонница, тошнота/рвота, зрительные, слуховые, осязательные галлюцинации или иллюзии, психомоторное возбуждение, повышенная тревога, страх, апатия, приступы тонико-клонических судорог (*grand mal*);

3) Усиление симптомов (перечисленных в критерии № 2) нарушает профессиональную деятельность, контакты с окружением, ежедневную активность, больные становятся асоциальными;

4) Вышеназванные симптомы не вызваны иным соматическим или психическим заболеванием. [1]

В зависимости длительности приема алкоголя, тяжести и выраженности внешних проявлений, выделяют три стадии алкогольной абстиненции. Для каждой стадии характерны свои признаки и симптомы.

1) Стадия вегетативно-астенических расстройств. Появляется после непродолжительного пьянства и имеет сравнительно легкое течение. Человек чувствует слабость, апатию, может быть грустным или агрессивным. Учащается сердцебиение, появляется потливость и сухость во рту. Снять все эти симптомы можно и в домашних условиях. Чтобы человек пришел в себя и ему полегчало, в этот период ему достаточно опохмелиться;

2) Стадия неврологических, вегетативных и соматических расстройств. Появляется после многодневного злоупотребления алкогольными напитками. Для нее характерны такие признаки, как рвота, головная боль, повышение температуры, легкий тремор, нарушение походки, одышка, вялость. Алкоголик мечтает о том, чтобы выпить.

Опохмеление слегка облегчает его состояние, но полностью снять неприятные симптомы ему не удастся. Как правило, избавиться от алкогольной абстиненции дома на этой стадии получается с большим трудом;

3) Стадия психических расстройств. Формируется в том случае, если человек пил достаточно продолжительный срок (несколько недель или месяцев). Характерными признаками этой стадии являются: тревожность, плохой сон, ночные кошмары, множество негативных эмоций. У алкоголика возникает непреодолимое желание выпить, которое ему очень редко удается перебороть. Лечить абстиненцию такой тяжести в домашних условиях нежелательно, в этом случае лучше поместить человека в стационар.

Следует подчеркнуть, что вышеуказанные стадии алкогольной абстиненции типичны в основном для второй стадии алкоголизма. У мужчин и женщин, находящихся на третьей стадии алкогольной зависимости, синдром имеет более тяжелые симптомы. Люди страдают от галлюцинаций, кошмаров, бессонницы, головных болей. Им

становится мучительно трудно ходить, говорить и даже думать. [2]

Определение стадии алкоголизма — важнейший вопрос, поскольку степень зависимости определяет подход к выбору способа и продолжительности терапии. Устанавливать диагноз алкоголизма должны квалифицированные специалисты. Различают три стадии алкоголизма:

1) Первая стадия алкоголизма характеризуется минимальной психической зависимостью, отсутствием физической зависимости и смазанной симптоматикой. Больной социален и активен — он работает или учится, находится в привычном окружении.

2) Вторая стадия алкоголизма отличается от первой формированием физической зависимости и нарастанием других симптомов заболевания.

3) Третья стадия алкоголизма — самая тяжелая. Она характеризуется декомпенсацией всех защитно-приспособительных процессов, возникновением тяжелых психических и физиологических расстройств, деградацией и полной социальной дезадаптацией личности. [4]

Литература:

1. Бокий, И. В., Лапин И. П., Алкогольный абстинентный синдром, Л., «Медицина». — 1976.
2. Ю.Борисов М. М. Неврологические нарушения при алкогольной абстиненции и их коррекция // Журнал невропатолог и психиатр. — 1981. Т. 81, N 7.
3. Ерышев, О. Ф., Рыбакова Т. Г., Шабанов П. Д. Алкогольная зависимость. Формирование, течение, противоречивая терапия. Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб, 2002 г.
4. Иванец, Н. Н., Игонин А.Л., Клиника и симптоматика алкоголизма // Алкоголизм: Руководство для врачей /Под ред. Г. В. Моро зова и др. М., 1988.

Факторы, влияющие на иммунитет человека, и способы его укрепления

Кучергин Никита Иванович, студент

Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола)

Иммунитет — это способность живого организма противостоять различным негативным факторам извне. Рассмотрены факторы, влияющие положительно на нашу иммунную систему. Необходимо понять, каковы причины стремительного снижения иммунитета. Даны рекомендации по укреплению иммунной системы. Перечисленные в статье основные принципы укрепления иммунной системы помогут сохранить здоровье на долгие годы.

Ключевые слова: иммунитет, здоровый образ жизни, закаливание, дыхательная гимнастика, защитные системы организма, профилактика.

Иммунитет — это способность живого организма противостоять различным негативным факторам извне. Чаще всего человек задумывается о необходимости укрепить иммунитет в тот момент, когда проблема уже существует. Понятно, что профилактические меры в приоритете. Иммунитет может быть врожденным и приобретенным.

Из последнего следует, что человек всё же способен повлиять на процесс и изменить ситуацию в лучшую сторону. Однако перед тем, как предпринимать те или иные

меры, необходимо понять, каковы же причины стремительного снижения иммунитета. В настоящее время наблюдается ухудшение факторов экологии, что напрямую влияет на здоровье людей. Загрязненный воздух, вредная еда, плохой сон, шум, постоянные стрессы — все это приводит к нарушениям в организме человека, что, в свою очередь, вызывает проблемы со здоровьем.

Поэтому очень важно иметь сильный иммунитет и уметь его поддерживать, особенно в настоящее время в связи с пандемией. Итак, иммунитет — это защитная си-

стема организма, которая поддерживает в нем генетическое постоянство. Она уничтожает проникающие внутрь организма: вирусы, бактерии, грибки, яды и прочие вредоносные элементы извне, а также устраняет продукты распада, уничтожает мутировавшие клетки в самом организме [1].

Иммунитет напрямую связан с нашим здоровьем, и чтобы наша иммунная система работала правильно и без сбоев, необходимо соблюдать ряд условий.

Первое — это достаточный, здоровый сон. Исследования показывают, что если человек не поспит одну ночь, то его иммунитет снижается в два раза! Поэтому обязательно нужно хорошо высыпаться, рекомендуется ложиться спать в одно и то же время, желательно до десяти часов вечера, и спать не менее 7–8 часов.

Второе — это положительный настрой. Положительные эмоции также способствуют стимулированию вашего иммунитета. И напротив, если вы находитесь в состоянии упадка, это ослабляет ваши защитные механизмы.

Третье — питание. Рекомендуется употреблять в пищу больше натуральных продуктов и биологически активных пищевых добавок, таких как рыбий жир и барсучий жир. Они содержат все необходимые аминокислоты, стимулирующие нервную систему [5].

Чтобы поднять иммунитет быстро, можно использовать шиповник, исландский мох, пыльцу сосны. Четвертое — это регулярные физические нагрузки. Хотя бы 40 минут в день необходимо уделять физической активности, вести активный, подвижный образ жизни. Но здесь важно соблюдать меру, не допускать перегрузок и давать своему организму время на полное восстановление. Пятое — отказ от вредных привычек, курения и алкоголя, которые снижают иммунитет и очень негативно сказываются на здоровье. С возрастом иммунитет снижается, однако если соблюдать основные принципы, восполняющие и укрепляющие его, то можно сохранить крепкую иммунную систему до глубокой старости [2].

Перечень возможных причин далеко не исчерпывающий. Если постараться исключить хотя бы часть таковых, то это обстоятельство наверняка положительным образом отразится на состоянии иммунной системы. Для укрепления иммунитета очень важно постоянно вести работу по профилактике вирусных заболеваний. Как правило, вирусы попадают в организм человека через слизистые оболочки. Поэтому нужно стараться избегать мест массовых скоплений людей, пользоваться средствами индивидуальной защиты (маска,

перчатки), использовать средства, уничтожающие вирусы в слизистых и дыхательных путях, например отлично подходит пихтовое масло, которое уничтожает 90 % вирусов. Достаточно всего лишь помазать им во круг носа, и это существенно снизит риск заражения вирусами. Также можно тренировать иммунитет и повышать его возможности. Пожалуй, самым известным и доступным способом является закаливание, также полезно делать обливания, контрастный душ, посещать бани и сауны [3].

Начинать закаливание рекомендуется со ступней ног, постепенно увеличивая площадь погружения тела в холодную воду. Рекомендуется начинать с 15–30 с, постепенно увеличивая время процедуры. Следующий аспект укрепления иммунитета — это правильное дыхание. Благодаря дыханию человек может благотворно влиять на свой организм.

Голландец Вим Хоф, известный как «Ледяной человек», благодаря своим способностям переносить крайне низкие температуры, что подтверждается его неоднократными мировыми рекордами, придает правильному дыханию огромное значение и утверждает, что с помощью дыхания человек может контролировать температуру своего тела, сердцебиение и многие другие процессы, в том числе иммунитет. Он предлагает простую методику, позволяющую поддерживать себя в тонусе. Нужно лечь или сесть (как вам удобней), сделать 10 медленных вдохов-выдохов (начинать вдох нужно с живота, затем наполнять грудь, плечи и как бы голову), затем задержать дыхание на выдохе, насколько возможно. Важно сконцентрироваться на дыхании и не отвлекаться ни на что постороннее. Затем идут снова 10 вдохов-выдохов и задержка дыхания, так 3–5 подходов каждый день [4].

В заключение хочется сделать вывод, что есть достаточно факторов, ослабляющих иммунитет, и это не все факторы, которые негативно влияют на вашу иммунную систему, однако существует много способов противостоять этим факторам. Можно поддерживать и укреплять свой иммунитет достаточно простыми способами, зная эти факторы и способы им противостоять, мы можем помочь нашей иммунной системе, а значит, и всему нашему организму. Основная проблема заключается в том, что многие люди не интересуются данной темой и считают, что нельзя повлиять на свой организм, тем не менее перечисленные в статье основные принципы укрепления иммунной системы помогут сохранить свое здоровье на долгие годы.

Литература:

1. Агагельдиева, С. С., Борджакова А. О., Удаева Г. А. Иммунная система и другие когнитивные системы // Наука через призму времени. 2020. № 1 (34). с. 93–95.
2. Григорьева, К. В. Возраст и иммунитет. Особенности иммунитета у подростков // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2013. Т. 3, № 2. с. 436.
3. Ермакова, Е. Г. Личная гигиена и закаливание. Средства закаливания // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 3–1 (42). с. 104–108.

- Максимова, Е. Н., Дроздова К. О. Закаливание организма. Средства, принципы и методы закаливания // Инновационное развитие: потенциал науки и современного образования: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. 2020. с. 240–242.
- Седых, П. Н., Лебедева М. Н. Взаимосвязь местного иммунитета кишечника и общего иммунитета организма // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2017. Т. 7, № 6. с. 10–15.

Изменение биохимических показателей ротовой жидкости при различных воспалительных заболеваниях пародонта

Новиков Алексей Алексеевич, студент
Московский государственный медико-стоматологический университет

Знание об индивидуальных особенностях биохимических показателей ротовой жидкости при воспалительных заболеваниях пародонта позволяет более точно сформировать план лечения и профилактику заболеваний.

Хронический катаральный гингивит

В патогенезе развития заболеваний пародонта значительная роль отводится степени активности протеолитических ферментов. Знание об этом может быть использовано в патогенетической терапии воспалительных заболеваний пародонта

Таблица 1. Степень активности протеолитических ферментов

Биохимические показатели	Группы	
	Основная группа n=40	Контрольная группа n=20
Активность катепсинов (нкат/л)	25,1±1,9	5,2±0,8
Активность эластазы (нкат/л)	43,6±2,35	24,6±2,9

Данные свидетельствуют о повышении активации катепсинов в 4,8 раз, каталазы в 1,8 раз у пациентов с хроническим катаральным гингивитом по сравнению с пациентами с интактным пародонтом

Хронический пародонтит

У пациентов с пародонтитом лёгкой, средней и тяжёлой степени тяжести наблюдаются различные изменения биохимических показателей ротовой жидкости (таблица 3).

Таблица 2. Биохимические показатели ротовой жидкости при пародонтите различных степеней тяжести

Исследуемые группы	Интактный пародонт	Пародонтит I степени		Пародонтит II степени		Пародонтит III степени	
		M±m	P	M±m	P	M±m	P
Показатель	M±m	M±m	P	M±m	P	M±m	P
Глюкоза, ммоль/л	7,23±0,29	7,29±0,42	>0,05	7,86±0,28	>0,05	8,82±0,33	<0,05
Лактат, ммоль/л	0,31±0,08	0,67±0,19	<0,05	1,00±0,24	<0,05	3,50±0,63	<0,05
Общий белок, г/л	129,17±10,88	236,86±18,80	<0,05	251,8±22,29	<0,05	352,57±10,24	<0,05
ЛДГ, ед/л	201,92±10,69	337,29±30,16	<0,05	340,00±22,01	<0,05	429,71±27,21	<0,05
ЩФ, ед/л	16,50±0,44	16,71±0,68	>0,05	25,00±1,24	<0,05	36,43±2,38	<0,05
Амилаза, ед/л	57,75±3,64	54,00±5,12	>0,05	33,00±2,21	<0,05	21,29±1,71	<0,05
Са, ммоль/л	1,87±0,16	2,40±0,35	<0,05	2,48±0,32	>0,05	2,93±0,41	<0,05

В ходе исследований ротовой жидкости отмечается увеличение активности ЛДГ и ЩФ на фоне резкого снижения активности α-амилазы. Это может происходить в результате активации пародонтопатогенной микрофлоры и также в результате разрушения тканей пародонта и высвобождения данных ферментов из клеток в ротовую жидкость.

При пародонтите II степени тяжести активность ЩФ по сравнению с контролем повышается в среднем в 1,5

раза, при развитии тяжелой формы пародонтита — в 2,2 раза. При пародонтите лёгкой степени отличительных изменений не наблюдается.

Активность ЛДГ нарастает уже при лёгкой степени пародонтита. Существенных различий увеличения активности ЛДГ при I и II степенях пародонтита не выявлено, активность ферментов составляет 167 % и 168 % соответственно. С развитием тяжёлой степени пародонтита

донгита активность ЛДГ увеличивается в среднем до 213 %.

Снижение активности амилазы обусловлено поражением секреторных клеток слюнных желез продуктами жизнедеятельности микроорганизмов. Бактериальные клетки инициируют анаэробные процессы, что приводит к увеличению концентрации молочной кислоты в ротовой жидкости, которая является слабой кислотой и поставляет в раствор ионы водорода, которые закисляют ротовую жидкость, сдвигают рН в кислую сторону, что приводит к снижению активности амилазы, так как активность амилазы проявляется при нейтральных и слабощелочных значениях рН (рН=6,8–7,2). Снижение концентрации амилазы наблюдается с возрастанием концентрации лактата в слюне при пародонтите средней и тяжёлой степеней. Активность амилазы при средней форме пародонтита составляет 57 % относительно контроля (100 %), при тяжёлом пародонтите только 37 %. При этом концентрация лактата по сравнению с контролем увеличивается от 322 % до 1129 % при пародонтите II и III степеней соответственно.

Увеличение концентрации глюкозы (при тяжёлой сте-

пени 122 %) и кальция (157 %) объясняется цитолизом клеток соединительной ткани.

Изменение концентрации общего белка во всех группах объясняется тем, что прирост общего белка имеет бактериальное и клеточное происхождение.

Подводя итог, можно заключить, что активность пародонтопатогенных бактерий приводит к увеличению активности ЛДГ и ЩФ в 2,2 раза; подавляет активность амилазы в 1,7–2,7 раза; способствует увеличению концентрации лактата и общего белка.

Хронический пародонтит, осложнённый частичным отсутствием зубов

Актуальность заключается в выявлении индивидуальных особенностей изменения биохимических показателей ротовой жидкости с целью подбора эффективной схемы лечения и профилактики.

У пациентов с пародонтитом, осложнённым частичным отсутствием зубов, наблюдается снижение концентрации лизоцима в ротовой жидкости на 33,2 % (таблица 3). На фоне этого наблюдается компенсаторное увеличение содержания церулоплазмينا на 58,1 %, что повышает мощность антиоксидантной системы.

Таблица 3. Изменения компонентов неспецифической защиты ротовой жидкости при пародонтите (M±m)

Показатель	Контрольная группа (n=39)	Пациенты с пародонтитом	Отклонение показателя (%)
Содержание лизоцима (мкг/мл)	18,4±0,2	12,3±0,07	-33,2
Содержание церулоплазмينا (мг/л)	99,7±1,3	157,6±1,5	+58

Во время сахарной нагрузки происходит увеличение кислотности в результате ферментативной обработки углеводов бактериями. Происходит повышение секреции со слюной гидрофосфат-аниона (5,60±0,42 мМ) (таблица 4), что является компенсаторной реакцией. В смешанной слюне в фазу стабилизации концен-

трация неорганического фосфата возрастает до 9,79 мМ в ротовой жидкости. Однако, кальциево-фосфорное соотношение на фоне снижения концентрации кальция снижается, что ухудшает реминерализующую функцию слюны.

Таблица 4. Изменение содержания ионов кальция и фосфата при пародонтите

Показатель	Контрольная группа (n=20)	Пациенты с пародонтитом (n=45)
Ион кальция (мМ)	1,54±0,12	0,94±0,1
Неорганический фосфат (мМ)	3,88±0,17	5,60±0,42
Кальциево-фосфорное отношение	0,34±0,03	0,16±0,02

Карбамид, который является субстратом патогенной микрофлоры, постоянно поступает в слюну из крови и при увеличении её активности концентрация ионов аммония возрастает. В сочетании с наличием в ротовой жидкости ионов магния и с щелочной реакцией десневой жид-

кости в очаге поражения (рН — 9–10) создаются условия для осаждения фосфата магния аммония, являющийся центром кристаллизации. В дальнейшем происходит минерализация зубного налёта.

Литература:

1. И. В. Николаев. Роль кальций-рН-зависимых механизмов в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта / И. В. Николаев и др. // Вестник РУДН, серия Медицина 2008. № 2. с. 18–25;
2. А. Р. Горкунова. Изменение биохимических показателей в ротовой жидкости при вторичной адентии на фоне хронического генерализованного пародонтита // Современные проблемы науки и образования 2014. № 4.

3. Ф. Н. Гильмиярова. Нарушение гомеостаза полости рта при адентии / Ф. Н. Гильмиярова и др. // Вестник РУДН, серия Медицина. 2001. № 6. с. 120–128;
4. И. М. Быков. Показатели гомеостаза и биоценоза полости рта у пациентов со стоматитом зубных рядов / И. М. Быков и др. // Кубанский научный медицинский вестник. 2014. № 3 с. 29–35;
5. <https://findpatent.ru/magazine/075/752930.html>
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/kliniko-biohimicheskie-pokazатели-rotovoy-zhidkosti-u-bolnyh-parodontitom-1>
7. http://www.sgm.ru/sci/dissov/notice/ar/ar_0000000265.pdf

Железодефицитная анемия как фактор риска развития осложнений во время беременности (обзор литературы)

Рудикова Арина Андреевна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Ключевые слова: женщина, мг железа, функции железа, дефицит железа, анемия, беременная, экстрагенитальная патология, железодефицитная анемия, репродуктивный возраст, железодефицитное состояние.

Железо является одним из самых важных микроэлементов, которому отводится значимая роль в функционировании клеток живого организма, основная из которых — участие железа в процессах тканевого дыхания.

Функции железа [1]:

1. Железо, в первую очередь, входит в состав гемсодержащих белков — гемоглобина и миоглобина;
2. Принимает участие в росте и пролиферации клеток;
3. Является важнейшим кофактором митохондриальной дыхательной цепи, цикла Кребса, синтеза ДНК;
4. Входит в состав негеминовых ферментов, необходимых для активации некоторых энзимов, не содержащих железо.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) железодефицитное состояние (ЖДС) имеют около 3,6 миллиарда человек, что составляет 1/3 населения всей планеты, а железодефицитная анемия (ЖДА) составляет 80–90 %, среди всех анемий [2]. Согласно данным ВОЗ встречаемость ЖДА у беременных в зависимости от места проживания изменяется от 21 до 80 %, если судить по уровню гемоглобина и от 49 до 99 % — по уровню сывороточного железа. Если рассматривать слабо развитые страны, то частота встречаемости железодефицитной анемии у беременных достигает 80 %, а в странах с высоким уровнем жизни населения и более низкой рождаемостью ЖДА диагностируют порядка 8–20 % беременных женщин [3].

Железодефицитное состояние — это недостаток общего железа в теле человека, несоответствующий текущим потребностям организма. Это состояние развивается, когда потери железа превышают его поступление [4; 5]. Для нормального функционирования организма человеку необходимо железо, которое принимает участие в регуляции более 180 биохимических реакций. При дефиците

железа, в первую очередь, будет нарушаться оксигенация и энергоснабжение всех клеток организма, что за собой повлечет такие изменения как [1]:

- 1) замедление репаративных и регенеративных процессов в тканях;
 - 2) негативное влияние на детоксикационную способность печени, гормональный обмен и метаболизм в целом.
- Железодефицитная анемия (ЖДА) — гематологический синдром, характеризующийся нарушением синтеза гемоглобина вследствие дефицита железа [6]. Наиболее уязвимы к развитию ЖДС женщины репродуктивного возраста вследствие:

1. Ежемесячной физиологической кровопотери во время менструации;
2. Несбалансированное питание (дефицит железа, дефицит или переизбыток витамина В12, вегетарианство);
3. Нарушенный метаболизм фолиевой кислоты;
4. Повышенная потребность организма в питательных веществах (период роста — подростки, беременность);
5. Частые инфекционные заболевания (цитомегаловирус, вирус герпеса, гепатит);
6. Отравления тяжелыми металлами;

Физиологические потери железа в течение суток с мочой, потом, калом, волосами, ногтями составляют в среднем от 1 мг/сут. У женщин при нормальной менструации, продолжающейся 4–5 дней, теряется около 25–30 мл крови (в 1 мл теряемой крови содержится 0,5 мг железа, следовательно, потери будут составлять 12,5–15 мг этого микроэлемента), однако при гиперполименорее женщина теряет от 50 до 250 мл крови и тогда потери железа бывают значительно выше, и не каждый организм способен скомпенсировать эти потери, т. к. за сутки из пищи при сбалансированном питании всасывается не более 10 % поступившего железа. Во время беремен-

ности, родов и лактации расходуется до 1700–1800 мг железа. Таким образом, при повышенной потребности в железе его дефицит начинает восполняться за счет запасного, затем транспортного фондов (стадии прелатентного и латентного дефицита железа) и лишь на последнем этапе — за счет гемоглобинового железа (стадия ЖДА) [7].

Выделяют три последовательно развивающиеся стадии железодефицитного состояния [5]:

1. Прелатентный дефицит железа — расходуется резервный фонд железа:

- концентрация железа в сыворотке в норме;
- снижение концентрации ферритина в сыворотке.

2. Латентный дефицит железа — снижение уровня тканевого и транспортного железа:

- снижается концентрация железа в сыворотке;
- повышается общая железосвязывающая способность сыворотки;
- появляются симптомы тканевого дефицита железа.

3. Железодефицитная анемия — снижается гемоглобин, эритроциты.

Клинические проявления ЖДА складываются из двух основных синдромов: сидеропенического и общеанемического, проявления которых зависят как от степени и стадии развития дефицита железа, так и от продолжительности его существования [8].

Общеанемический синдром проявляется при снижении уровня гемоглобина и эритроцитов в виде бледности, одышки, обморочные состояния, слабости, повышенной утомляемости. Тканевая гипоксия приводит к плохой переносимости физической нагрузки и душных помещений, головокружения или головной боли, вегетативных реакций со стороны сердечно-сосудистой системы, снижения памяти и внимания, раздражительности и плаксивости. У пациенток выражена гиперчувствительность к холоду, могут отмечаться диспептический симптомы и ухудшение аппетита [8].

Клинические проявления сидеропенического синдрома обусловлены тканевым дефицитом железа, что влечет за собой снижение железосодержащих ферментов и, как следствие, проявляется трофическими нарушениями [8]:

— в слизистых — «заеды» в углах рта, глоссит, которой характеризуется ощущением боли, распирания в области языка, с покраснением сначала его кончика, а в дальнейшем и с атрофией сосочков, воспаление красной каймы губ, сидеропеническая дисфагия, атрофические изменения слизистой оболочки желудка;

— в мышечных клетках — возникновение слабости работы физиологических сфинктеров, что проявляется недержанием мочи при смехе и кашле; миокардиодистрофия;

— в иммунной системе — снижение концентрации лизоцима, иммуноглобулинов, Т— и В-лимфоцитов. Проявляется выраженной предрасположенностью к ОРВИ и др. инфекционно-воспалительным процессам;

— изредка встречается сидеропенический субфебрилитет.

Железо участвует в синтезе коллагена, обмене витамина D и жирных кислот, делении эпидермальных клеток и оксигенации структур кожи и ее придатков, что обуславливает его влияние на внешний вид женщины [8; 9; 10]:

— бледность и сухость кожных покровов, преждевременные морщины, дефицит железа приводит к легкой желтизне рук и носогубного треугольника вследствие нарушения обмена каротина (при ЖДА средней и тяжелой степени), повышенное выпадение волос, изменение формы и структуры ногтей;

— синдром «синих» склер (возникает в результате нарушения гидроксирования пролина и лизина, а затем синтеза коллагена в склере, она истончается и через нее просвечивается сосудистая оболочка глаза);

— увеличивается риск развития остеопороза в молодом возрасте.

Для дефицита железа характерно извращение обоняния (влечение к запахам бензина, ацетона, лака, сырости и др.) и пикацизм (желание съесть несъедобные вещи — мел, землю, сырое тесто, фарш и др.) [8].

Дефицит железа приводит к развитию патологии щитовидной железы, которая проявляется уменьшением содержания тиреоидных гормонов в сыворотке, повышению уровня ТТГ и увеличению размеров щитовидной железы. Недостаточное потребление железа усиливает проявления йододефицита. Улучшение функции щитовидной железы происходит после устранения железодефицита [11–12].

При тяжелом течении развивается функциональная недостаточность печени, приводящая к нарушению обмена веществ: гипоальбуминемия, гипопротромбинемия, гипогликемия [8].

Железодефицитная анемия — это фактор риска развития таких осложнений беременности как угроза прерывания беременности, плацентарной недостаточности, задержка внутриутробного роста и развития плода, преждевременных родов, слабости родовой деятельности, частоты и объема патологической кровопотери в родах и раннем послеродовом периоде (в 60 % случаев снижение гемоглобина ниже 85 г/л характеризуется высоким риском развития послеродового кровотечения, а снижение гемоглобина ниже 80 г/л связано с высоким риском материнской смертности), инфекционных осложнений и гипогалактии у родильниц [8; 13; 14].

ЖДС во время беременности и без анемии (концентрация ферритина ниже 30 мкг/л при нормальной концентрации гемоглобина) ассоциировано с развитием повышенной усталости, снижением физической и умственной работоспособности, снижением качества жизни беременной и потенциально способен вызывать послеродовую депрессию у матери [13; 15].

Во время беременности ЖДА оказывает негативное влияние не только на организм женщины, но и на раз-

витие нервной системы плода. Дефицит железа и низкие концентрации ферритина в пуповинной крови (менее 40–76 мкг/л) приводят к нарушению формирования серого вещества головного мозга, миелинизации нервных волокон, а также изменению метаболизма моноаминов в базальных ядрах и нарушением функции гиппокампа. Железодефицит во время беременности не позволяет создать запасы железа в организме плода и, как следствие,

повышает вероятность развития железодефицитной анемии у ребенка на первом году жизни [16].

Таким образом, распространенность железодефицитной анемии среди беременных женщин говорит о необходимости проведения работ по раннему выявлению, адекватной диагностике и лечению железодефицитных состояний у женщин фертильного возраста и планирующих беременность.

Литература:

1. Северин, Е. С. Биохимия. Учебник для вузов. / Северин Е. С. [и др.] // М.: Гэотар-мед, 2004. — 776 с.
2. Руководство по гематологии. Под ред. А. И. Воробьева. 3-е изд. Т. 3. М.: Ньюдиамед; 2005.
3. ВОЗ. Официальный ежегодный отчет. Женева, 2002
4. The global prevalence of anaemia in 2011. WHO. Geneva: World Health Organization; 2015.
5. Guideline: Daily iron supplementation in adult women and adolescent girls. Geneva: World Health Organization; 2016.
6. Городецкий, В. В., Годулян О. В. Железодефицитные состояния и железодефицитная анемия: диагностика и лечение. Методические рекомендации. М.: Медпрактика-М, 2005; 28.
7. Жеребцов, Л. А., Годжаева А. Т. Железодефицитная анемия. Медицинская сестра, 2007;7:3–4.
8. Хух, Р. Анемия во время беременности и в послеродовом периоде. / Хух Р., Брейман К. // М., 2007. — 73 с.
9. Almohanna NM, Ahmed AA, Tsatalis JP, Tosti A. The Role of Vitamins and Minerals in Hair Loss: A Review. Dermatol Ther (Heidelb). 2019 Mar;9(1):51–70.
10. Toxqui L, Vaquero MP. Chronic iron deficiency as an emerging risk factor for osteoporosis: a hypothesis. Nutrients. 2015 Apr 2;7(4):2324–44.
11. Triggiani V, Tafaro E, Giagulli VA, Sabbà C, Resta F, Licchelli B, Guastamacchia E. Role of iodine, selenium and other micronutrients in thyroid function and disorders. Endocr Metab Immune Disord Drug Targets. 2009 Sep;9(3):277–94.
12. Kawicka, A., Regulska-Ilow B. Metabolic disorders and nutritional status in autoimmune thyroid diseases. Postepy Hig Med Dosw (online), 2015; tom 69: 80–90.
13. Pavord S, Daru J, Prasannan N, Robinson S, Stanworth S, Girling J; BSH Committee. UK guidelines on the management of iron deficiency in pregnancy. Br J Haematol. 2020 Mar;188(6):819–830.
14. Федеральные клинические рекомендации. Диагностика, профилактика и лечение железодефицитных состояний у беременных и родильниц. 2013.
15. Clénin GE. The treatment of iron deficiency without anaemia (in otherwise healthy persons). Swiss Med Wkly. 2017 Jun 14;147:w14434.
16. Lowensohn RI, Stadler DD, Naze C. Current Concepts of Maternal Nutrition. Obstet Gynecol Surv. 2016 Aug;71(7):413–26.

Субклинический гипертиреоз: этиология, клиническая картина, диагностика

Рудикова Арина Андреевна, студент
Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Ключевые слова: субклинический гипертиреоз, щитовидная железа, тироксин, трийодтиронин, дисфункция щитовидной железы, эндокринология, клиническая картина, сердечно-сосудистая система, беременность, деменция.

На сегодняшний день одной из самых обсуждаемых тем в эндокринологии является субклинические формы дисфункции щитовидной железы: субклинический гипо- и гипертиреоз.

Субклинический гипертиреоз — это состояние, при котором отсутствуют явные клинические симптомы гипертиреоза, а при лабораторном исследо-

вании крови определяется низким или не обнаруживаемым уровнем тиреотропного гормона (ТТГ) с нормальным уровнем свободного тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3).

Причины, которые могут привести к развитию эндогенного субклинического гипертиреоза (ЭСГ) [1]:

1. Эндогенные причины	— Болезнь Грейвса — Автономно функционирующая аденома — многоузловой токсический зоб
2. Экзогенные причины	— Передозировка гормонов щитовидной железы при заместительной гормонотерапии — Супрессивная терапия гормонами щитовидной железы

1. Причины персистирующего ЭСГ

2. Причины транзиторного ЭСГ:

— Лечение манифестного гипертиреоза анти тиреоидными препаратами или радиоактивным йодом

— Подострый, безболевого и «молчащий» тиреоидит

3. Причины, приводящие к понижению ТТГ, которые не связаны с ЭСГ:

— Гипофизарная или гипоталамическая недостаточность

— Психические заболевания

— Прием препаратов (пр.: Амiodарон)

— Тяжелая нетиреоидная патология

— Конец первого триместра беременности

— Курение

Субклинический гипертиреоз представляет собой раннюю стадию дисфункции щитовидной железы, которая обычно протекает бессимптомно и определяется биохимически. Но клиническая симптоматика может варьироваться ведь все зависит от индивидуальной чувствительности к избытку тиреоидных гормонов, которая, в свою очередь, обусловлена исходным функционированием щитовидной железы, а также влиянием факторов риска. Наиболее выраженная клиническая симптоматика развивается при тяжелом субклиническом гипертиреозе с неопределяемым уровнем ТТГ и характеризуется поражениями систем, которые наиболее чувствительны к изменениям гормонов щитовидной железы — это сердечно-сосудистая система и ЦНС [1].

Симптомы субклинического гипертиреоза:

1. Со стороны ЦНС — наблюдаются изменения со стороны эмоциональной сферы в виде повышенной тревожности, уменьшается продолжительность сна. В 1990–1993 гг. было проведено Роттердамское исследование, в котором наблюдали за 1843 пациентами в возрасте от 55 лет, у которых ТТГ был критически низкой концентрации, в то время как Т3 и Т4 были в пределах нормы. Исследование показало, что у всех исследованных людей высокий риск развития деменции и болезни Альцгеймера вследствие субклинического гипертиреоза [1].

2. Со стороны сердечно-сосудистой системы — диастолическая дисфункция, повышение частоты сердечным сокращений, при ТТГ в плазме <0,1 мМЕ/л возрастает риск развития фибрилляций предсердий, мерцательной аритмии, сердечной недостаточности, субклинический гипертиреоз часто сопровождается пролапсом митрального клапана и/или других клапанов сердца, что в свою очередь повышает риск развития внезапной смерти. На ЭКГ может регистрироваться замедление внутрипред-

сердной проводимости неясного генеза, т. е. происходит увеличение длительности зубца Р или появление на нем «зарубки», реже встречается задержка внутрижелудочковой проводимости в результате блокады правой ножки пучка Гиса, иногда — прогрессирующая атриовентрикулярная блокада. Данные патологии более распространены среди пациентов старше 65 лет [2].

3. Со стороны скелетно-мышечной системы — при субклиническом гипертиреозе отмечается снижение минеральной плотности костной ткани (особенно в корковом слое кости) в большей степени у женщин, находящихся в постменопаузе, в результате чего возрастает риск переломов [1]. Так же при данной патологии выявляются и другие скелетно-мышечные нарушения: чаще всего адгезивный капсулит, реже — контрактуры Дюпюитрена, ограничения подвижности суставов, trigger-finger синдрома, запястного синдрома [9].

Диагностика эндогенного субклинического гипертиреоза основывается только на результатах лабораторного исследования. ЭСГ определяется при низком или не обнаруживаемом уровне тиреотропного гормона (ТТГ) с нормальным уровнем свободного Т3 и Т4. Определение уровня ТТГ в сыворотке крови является наиболее достоверным тестом для диагностики и оценки степени тяжести ЭСГ.

В ЭСГ выделяют 2 степени [1]:

1 степень ЭСГ: количество ТТГ 0,1–0,39 мМЕ/л;

2 степень ЭСГ: количество ТТГ менее 0,1 мМЕ/л;

При сниженном или погранично низком уровне ТТГ и нормальной концентрации Т3 и Т4 в сыворотке крови необходимо провести повторное исследование через 2–3 месяца, т. к. эндогенный субклинический гипертиреоз характеризуется как стойкое снижение уровня ТТГ [3,4,7].

Очень важно в диагностике ЭСГ дифференцировать его от других причин, которые могут привести к снижению уровня ТТГ, и, в первую очередь, исключить гипоталамо-гипофизарную недостаточность и интеркуррентные заболевания. Так, к примеру, может быть физиологическое снижение тиреотропного гормона в пределах 0,1–0,39 мМЕ/л характерное для первого триместра беременности, поэтому при диагностике данной патологии у женщин фертильного возраста необходимо провести анализ крови на определение хорионического гонадотропина человека (ХГЧ), чтобы убедиться, что снижение ТТГ не связано с беременностью. Очень важно исключить воздействие лекарственных препаратов, которые подавляют выработку ТТГ (амиодарон, допамин, глюкокортикостероиды в высоких дозах, аналоги соматостатина, добутамин, амфетамин, бромокрептин, бексаротен) [4,5].

Сцинтиграфия и тест с 24-часовым поглощением радиоактивного йода позволяют дифференцировать болезнь Грейвса от автономно функционирующей аденомы щитовидной железы; тиреоидита, а также данные методы применяют для определения тактики лечения [3,5,7].

УЗИ с цветным доплером помогает определить размеры щитовидной железы, ее экзогенность, наличие или отсутствие узлов и васкуляризации [7].

Тест определения наличия и уровня антител к рецептору ТТГ (АТ-рТТГ) и тиреопероксидазе (АТ-ТПО) помогает опровергнуть или подтвердить аутоиммунную этиологию индуцированного гипертериоза [8].

В заключение хотелось бы добавить, что развитие субклинического гипертериоза зависит от различных факторов и протекает чаще всего бессимптомно, что затрудняет диагностику и своевременное лечение данной патологии, тем самым способствуя снижению качества жизни пациента.

Литература:

1. Ines Donangelo, Se Young Suh. Subclinical Hyperthyroidism: When to Consider Treatment [Pubmed].
2. Бокерия, О. Л., Волковская И. В. Фибрилляция предсердий при субклинической форме гипертериоза (патогенез, клиника, лечение, прогноз). *Анналы аритмологии*. 2013. Т. 10. № 4. с. 201–209.
3. Surks, M. I., Ortiz E., Daniels G. H. et al: Subclinical thyroid disease: scientific review and guidelines for diagnosis and management // *JAMA*. — 2004. — 291. — 228–238.
4. Cooper, D. S., Biondi B. Subclinical thyroid disease // *Lancet*. — 2012. — 379.-1142–154.
5. Biondi, B., Cooper D. S. The clinical significance of subclinical thyroid dysfunction // *Endocr. Rev.*-2008. — 29.-76–131.
6. Bahn, R. S., Burch H. B., Cooper D. S. et al. Hyperthyroidism and other causes of thyrotoxicosis: management guidelines of the American Thyroid Association and American Association of Clinical Endocrinologists // *Thyroid*. — 2011.-21. — 593–646.
7. Paschke, R., Hegedüs L., Alexander E., Valcavi R., Papini E., Gharib H. Thyroid nodule guidelines: agreement, disagreement and need for future research // *Nat. Rev. Endocrinol.* 2011. — 7. — 354–361.
8. Diana, T., Kanitz M., Lehmann M., Li Y., Olivo P. D., Kahaly G. J. Standardization of a bioassay for thyrotropin receptor stimulating auto antibodies // *Thyroid*.-2015.-25. — 169–175.
9. Терещенко, И. Субклинический гипертериоз. / Терещенко И. // *Медицинская газета*. — 2004. — № 101

Кандидоз полости рта

Садрисламова Алиса Робертовна, студент;
Корнеева Виктория Викторовна, студент;
Гусева Полина Максимовна, студент

Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера

С самого рождения наше тело заселяют микробы. В момент прохождения новорожденного по родовым путям матери микробы, попадая на кожу и в рот, расселяются по всему организму, в том числе на слизистой оболочке полости рта. Очень важно, чтобы сохранялся тонкий баланс между не патогенными и патогенными микроорганизмами. Когда нарушается баланс, возникают различные серьезные заболевания, например, кандидоз слизистой оболочки полости рта. По данным ВОЗ, до 20 % населения хотя бы раз на протяжении жизни заболевают различной формой кандидозной инфекции. Количество больных с каждым годом увеличивается.

Ключевые слова: кандидоз, полость рта, слизистая оболочка, СОПР, кандидозный стоматит, кандидозный гингивит, кандидозный хейлит, кандидозный глоссит.

Кандидоз полости рта — самая частая грибковая инфекция полости рта, вызванная грибами рода *Candida*. Данные микроорганизмы являются условно — патогенными, то есть в норме не вызывают болезни, но при неблагоприятных условиях оказывают патогенное действие, например, при снижении иммунитета.

На сегодняшний день известны более 150 видов грибов рода *Candida*, но патогенетическое значение как возбудители кандидоза имеют *Candida albicans*, *Candida tropicalis*,

Candida glabrata, *Candida krusei*, *Candida parapsilosis* и *Candida lusitaniae*. Возбудителем кандидоза полости рта (ПР) чаще всего является *C. albicans* [2].

Как правило, в первую очередь развивается у лиц, которые страдают различными формами иммунодефицита, а также у лиц, принимающих антибиотики широкого спектра, что нарушает баланс микрофлоры ПР. Пациент обращается в медицинское учреждение с жалобами на сухость, жжение СОПР. При осмотре наблюдается наличие

белого налёта, чаще на языке — у молодых лиц, в области протезного ложа — у пожилых лиц.

Выделяют следующие основные клинические формы течения: псевдомембранозная, гиперпластическая и эритематозная.

Псевдомембранозная форма (молочница) проявляется в виде поверхностных творожистых серо-белых наложений, которые состоят из зрелых, окружённых фибринозным экссудатом грибов. Гиперпластическая форма характеризуется появлением белых пятен и бляшек с приподнятыми краями и зернистой поверхностью, которые не отделяются от эпителия. При эритематозной форме наблюдается локализованный участок гиперемии слизистой оболочки полости рта (СОПР) с гладкой сухой лакированной поверхностью [3].

Основные общие морфологические признаки кандидозных поражений ПР: гиперемия СОПР с десквамацией эпителия и эрозивно-язвенными процессами, которые имеют различную распространенность. В зависимости от распространенности выделяют: глоссит, стоматит, гингивит, хейлит (заеды) [4].

Для кандидозного глоссита характерно слущивание эпителия СО спинки языка, появление ярких красных пятен, покрывающиеся белесоватым налётом (псевдомембранозная форма) (Рис. 1). В остром периоде данного поражения СО языка инфильтрируется эозинофилами и лимфоидными элементами, стенки мелких сосудов в подслизистом слое разрыхляются, и здесь могут возникать диапедезные кровоизлияния.

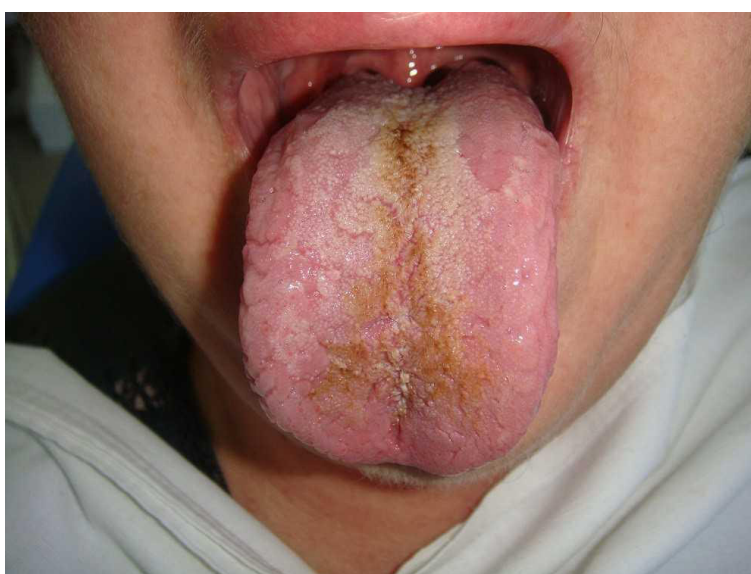


Рис. 1. Кандидозный глоссит

При кандидозном стоматите наблюдается появление афтозных высыпаний (Рис. 2). Появляющиеся афты могут отторгаться бесследно, либо на месте их образуются эрозии. При слиянии эрозии покрываются широкими,

творожистого вида пленками или пленчатые налеты [1]. Эпителий истончается и клетки всех слоев подвергаются дистрофии и коагуляционному некрозу.



Рис. 2. Кандидозный стоматит

Кандидозный гингивит характеризуется слущиванием эпителия слизистой десны, гиперемией, кровоточивостью зубных сосочков (Рис. 3). Микроскопически в слизи-

стой оболочке и подслизистом слое обнаруживаются отек и инфильтрация тканей эозинофильными лейкоцитами, лимфоидными клетками и гифами гриба [5].



Рис. 3. Кандидозный гингивит

Наиболее частой локализацией при *кандидозном хейлите* является нижняя губа и углы рта. Наблюдается отслоение эпителия, характеризующееся образованием эрозий и трещин, покрытых серыми пленками, а также

размягчение и разрыхление тканей (Рис. 4). Микроскопически обнаруживается отек, гидропическая дистрофия, некроз клеток эпителия. В подслизистой основе — васкулиты, эозинофильная инфильтрация с гифами гриба [1].



Рис. 4. Кандидозный хейлит

Диагностика кандидоза СОПР включает себя осмотр, лабораторные методы, при которых изучается биоматериал (налёт, слюна), цитологическое и серологическое исследования, а также посев грибков. При обнаружении большого количества почкующихся клеток псевдомонии в нативном или окрашенном препарате при микроскопии можно свидетельствовать о наличии заболевания. Единичные почкующиеся клетки, которые наблюдаются в мазке со слизистых оболочек, не имеют никакого диагностического значения, так как могут выявляться у здоровых лиц и у кандидоносителей [3].

Лечение кандидоза СОПР включает в себя применение антимикотиков (противогрибковых препаратов), сорбентов для очищения организма от разрушенных частиц грибков, которые обладают сильным токсическим действием, а также использование местных антисептиков с целью предупреждения присоединения вторичных инфекций.

Очень важно как можно раньше диагностировать кандидоз и начать своевременное лечение, чтобы не допустить развития осложнений — поражение грибками мягких тканей, внутренних органов.

Чтобы предупредить развитие кандидоза полости рта, необходимо соблюдать простые меры профилактики: вести здоровый образ жизни, отказаться от пагубных привычек, укреплять иммунитет, соблюдать сбалансированное питание, своевременно посещать врача, осуществ-

лять корректный уход за зубными протезами, соблюдать хорошую гигиену полости рта! Важно соблюдать все эти рекомендации в совокупности и постоянно, в противном случае эффекта не будет.

Берегите своё здоровье и здоровье зубов!

Литература:

1. Боровский, Е. В., Машкиллейсон А. Л. Заболевания слизистой оболочки полости рта и губ.-М.: МЕДпресс, 2001
2. Луницына, Ю. В., Токмакова С. И. Кандидоз слизистой оболочки полости рта актуальная проблема стоматологии XXI века // Проблемы стоматологии. 2012. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kandidoz-slizistoy-obolochki-polosti-rta-aktualnaya-problema-stomatologii-xxi-veka> (дата обращения: 13.01.2022)
3. Кандидоз слизистой оболочки полости рта: учебно-методическое пособие / Л. А. Казеко, Л. Л. Александрова, А. Г. Довнар. — Минск: БГМУ, 2019. — 28 с
4. Сахарук, Н. А. Кандидоз: этиология, клиника, диагностика, лечение: [монография] / Н. А. Сахарук, В. В. Козловская; Министерство здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский государственный медицинский университет». — Витебск: [ВГМУ], 2010. — 191 с.
5. Хмельницкий, О. К. О кандидозе слизистых оболочек. Архив патологии, 2000, Т 62, N6, С 3–10.

ГЕОГРАФИЯ

Наледи долины реки Муя по космоснимкам Landsat

Никитин Кирилл Алексеевич, студент магистратуры
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Статья посвящена дистанционному исследованию наледей напорных вод подмерзлотного стока в долине реки Муя. По данным космической съемки Landsat в 2018 г. выделено 384 объекта. Определены основные характеристики наледности. Вычислены показатели площадного и высотного распространения наледей. Показаны интервалы высот, в пределах которых расположено наибольшее количество наледей.

Введение

Наледи — характерная особенность природной обстановки криолитозоны (территории распространения многолетнемерзлых пород) [6]. Наледообразование — результат проявления своеобразных гидрогеологических и мерзлотных условий, оказывающих влияние на природную среду и хозяйственную деятельность человека.

Целью работы является исследование наледей в долине реки Муя по космоснимкам. Актуальность связана с тем, что регион расположен в зоне хозяйственного освоения Байкало-Амурской магистрали. Здесь наледи являются опасным природным явлением, оказывающим негативное, нередко разрушающее воздействие, на существующие сооружения. Полученные данные могут быть использованы при проектировании и строительстве железнодорожной инфраструктуры, а также при освоении прилегающих территорий.

Объект исследования

Река является левым притоком Витима и протекает в Бурятии. Длина около 400 км, площадь бассейна — 10000 км² [5]. Для рассматриваемого региона характерны наледи напорных вод подмерзлотного стока, разгружающиеся через гидрогенные и гидрогеогенные напорно-фильтрационные талики [3]. Водовмещающими породами являются преимущественно разновозрастные интрузивные и метаморфические породы протерозоя и палеозоя, терригенные отложения мезозоя и кайнозоя. Наледи, расположенные преимущественно в основании склонов или днищах глубоко врезанных долин, формируются постоянными по режиму источниками подмерзлотных вод. Наледообразование происходит по тектоническим разломам вблизи региональных дренажных систем [2].

Материалы и методы

В работе используются результаты мультиспектральной космической съемки — спутниковые снимки Landsat с пространственным разрешением 30–60 м, по-

лученные в 2018 г. и размещенные на Интернет-ресурсе Геологической службы США (United States Geological Survey) [7].

На первом этапе происходит дешифрирование объектов вручную. Для этого выбираются снимки, сделанные в конце периода снеготаяния (май-июнь).

Белый или светло-серый тона наледей заметно выделяются на фоне окружающей местности. Схожие по цвету объекты (заснеженные или затененные поверхности, озера и др.) отличаются от наледей по прямым и косвенным признакам — рисунком контуров или местоположением вдали от водотоков. Чтобы отличить озера, покрытые льдом, от наледей, использовались летние снимки (июль-август), когда сходит лед. Использование разновременных снимков (май-июнь) позволяет наиболее четко проводить границы наледной поляны (участка, покрытого наледным льдом), которые соответствуют среднегодовому положению наледи [2].

На следующем этапе рассчитываются характеристики наледей. Точные координаты и абсолютная высота выделенных объектов определяются по топографическим картам масштаба 1:200 000 [4]. Далее вычисляется общее число наледей, их максимальная, минимальная и суммарная площади, коэффициент вытянутости наледей (км²/наледь) [1]. Характеристики наледности долины реки Муя представлены в таблице 1.

Результаты и обсуждение

В долине реки Муя в 2018 г. выделено 384 наледи. Наибольшее их количество (86 %) имеет небольшую площадь (менее 0,3 км²), что составляет 52 % от суммарной площади дешифрированных объектов.

Наибольшее количество наледей расположено на небольших высотах. В интервале 500–950 м расположено около половины выделенных наледей, занимающих около 35 % суммарной наледной площади. Наледи, располагаю-

Таблица 1. Характеристики наледности долины реки Муя

Характеристика	Значение
Количество наледей	384
Средняя высота наледей над уровнем моря, м абс.	920
Суммарная площадь наледей, км ²	52
Максимальная площадь наледи, км ²	2,934
Минимальная площадь наледи, км ²	0,004
Средняя площадь наледи, км ²	0,142
Коэффициент вытянутости наледей, км ² /наледь	10

щиеся ниже 500 м, имеют более значительные размеры по сравнению с наледями, приуроченными к более высоким отметкам (более 1000 м).

Заключение

Проведенная работа — начальный этап в изучении наледей региона. Представляет интерес сравнение полу-

ченных данных с Каталогом наледей СССР, выявление межгодовой изменчивости характеристик наледности. Полученные результаты могут быть использованы для начальной систематизации и каталогизации наледей региона, выбора ключевых участков для детальных наземных исследований.

Литература:

1. Абакуменко, А. Е. Аэрокосмические методы исследования наледей центрального и западного участков зоны БАМа. Дистанционные исследования природных ресурсов Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. с. 93–99.
2. Алексеев, В. Р., Соколов Б. Л. Полевые исследования наледей. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 151 с.
3. Гидрогеология СССР. Т. XXII. Бурятская АССР. М.: Недра, 1970. с. 18–88.
4. Карты Генштаба СССР — архив топографических карт. Satmaps.info/genshtab.php. Дата обращения 11.01.2022.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 17. Лено-Индибирский район / под ред. М. С. Протасьева. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. с. 14–66.
6. Романовский, Н. Н. О геологической деятельности наледей. Мерзлотные исследования. Выпуск XIII. М.: Изд-во МГУ, 1973. с. 66–89.
7. US Geological Survey. Earthexplorer.usgs.gov. Дата обращения 10.01.2022.

ЭКОЛОГИЯ

Исследование проб воды, отобранных в парке «Ангарские пруды» г. Москвы

Каракулов Фёдор Андреевич, младший научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова (г. Москва)

На территории плотной застройки крупных городов единственными объектами живой или искусственно созданной природной среды остаются парки. За внешним видом и состоянием персонал следит ежедневно, а наблюдение за экологическим и биогеохимическим состоянием требует специальных приборов, квалификации кадров, лабораторных опытов и т.д. В лабораторных условиях мы провели исследование отобранных образцов воды Большого Ангарского пруда с целью определить значения электропроводности воды и содержания таких химических веществ, как азот, фосфор и фосфаты, аммиак и органические вещества.

Ключевые слова: исследование, парк, водный объект, пробы воды, электропроводность, содержание химических веществ.

Объектом отбора проб воды является Большой Ангарский пруд, находящийся в парке «Ангарские пруды» на севере г. Москвы между Коровинским шоссе, Ангарской ул., ул. Софьи Ковалевской, ул. Восьмисотлетия Москвы и Проектируемым проездом № 4599. Большой Ангарский пруд занимает площадь 3,6 га, расположен между Ангарской ул. и ул. Софьи Ковалевской. Пробы были отобраны в трех точках, на визуальной середине пруда и по краям, месту впадения водотока и упора в насыпь. Отобранные образцы воды из каждой точки мало отличаются друг от друга. Вода чистая, не мутная, без запаха.

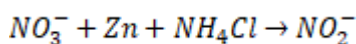
Электропроводность обусловлена наличием в веществе подвижных электрических зарядов — носителей тока. Видом носителя тока определяется электронная, ионная, электронно-ионная и дырочная. В зависимости от удельной электрической проводимости все тела делят на проводники, полупроводники и диэлектрики, физ. величина, обратная электрическому сопротивлению. В СИ единицей электрической проводимости является сименс, $1 \text{ См} = 1 \text{ Ом}^{-1}$ [1]. Значение электропроводности воды не является константой, а зависит от наличия в ней солей и иных примесей. Так, например, электропроводность дистиллированной воды будет минимальна. Величину электропроводности измеряем с помощью кондуктометра HM Digital COM-80. Для каждого образца значение выражается в μS (микросименс). Полученные результаты определения электропроводности проб воды представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерения электропроводности проб воды

Исследуемый объект	№ пробы по порядку	Значение электропроводности, μS
Большой Ангарский пруд	1	190
	2	280
	3	255
Водопроводная вода	-	460

Значения электропроводности проб Большого Ангарского пруда различаются между собой, а также намного меньше значения водопроводной воды. Различия в показателях могут быть связаны с различной минерализацией воды, а также с геологией области расположения исследуемого водного объекта.

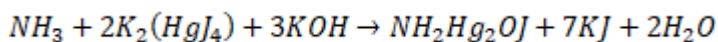
Для определения наличия азота в исследуемых пробах выполнено следующее. В пробирки с пробами было добавлено одинаковое количество NH_4Cl . Затем, полученный раствор был пропущен через Цинк. Для определения наличия азота в пробах, в каждую из них добавлен реактив Грисса. При наличии азота в пробе окрас образца сменится на красный, или его оттенки, в зависимости от содержания искомого вещества. Также для сравнения в одной пробирке был концентрированный раствор с азотом. Уравнение реакции выглядит как:



Все отобранные пробы дали отрицательный результат на наличие азота. Проверочная проба дала положительный результат.

Принцип определения аммиака в воде основан на его способности вступать в химическую реакцию с реактивом Несслера, который окрашивает раствор в красно-бурый цвет. О наличии и ориентировочном содержании аммиака в воде можно судить по интенсивности этой окраски.

Реакция идет по уравнению:



Так же, как и в опыте по определению азота, добавляем одну пробирку с раствором, содержащим аммиак.

Все пробы, кроме контрольной дали отрицательный результат, потому что окрас не сменился. Значит, все исследуемые пробы не содержат аммиак.

В водах соединения фосфора, как минеральные, так и органические могут присутствовать в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. Переход соединений фосфора из одной формы в другую осуществляется довольно легко, что создает сложности при определении тех или иных его форм. В том случае, когда анализируют фильтрованную пробу, говорят о растворенных формах, в противном случае о суммарном содержании.

Определение растворенных фосфатов (ортофосфатов) осуществляется по реакции с молибдатом аммония и аскорбиновой кислотой с образованием молибденовой сини в исходной водной пробе. При определении фосфатов из-за кислой реакции среды может гидролизироваться некоторая часть полифосфатов или лабильных органических соединений фосфора, но доля таких соединений невелика и на практике этим пренебрегают [2].

Предельно допустимая концентрация фосфатов (в пересчете на фосфор) в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения составляет:

- для олиготрофных водных объектов 0,05 мг/дм³;
- для мезотрофных — 0,15 мг/дм³;
- для эвтрофных — 0,20 мг/дм³.

Предельно допустимая концентрация фосфатов для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения не установлена, в них нормируется только содержание полифосфатов. Предельно допустимая концентрация полифосфатов составляет 3,5 мг/дм³ в пересчете на фосфат-ион и 1,1 мг/дм³ в пересчете на фосфор [3].

Для проверки была добавлена пробирка с пробой, содержащей фосфаты. При добавлении реактива в каждую пробу, окрас исследуемых проб не изменился, в отличие от проверочной. Следовательно, в пробах воды фосфаты отсутствуют.

В воде всегда присутствуют органические вещества в виде взвесей, коллоидных или молекулярных соединений. В настоящее время нет достаточно надежного способа, позволяющего полностью выделить органическое вещество из воды и оценить его количественно, поэтому чаще пользуются косвенными методами для того, чтобы судить о содержании этого вещества в природных водах. Наиболее распространена оценка количества органического вещества по окисляемости воды.

Окисляемость — это величина, показывающая общее содержание в воде органических веществ, окисляемых одним из сильных химических окислителей. Этот показатель отражает общую концентрацию органики в воде [4].

Происхождение и содержание органических веществ, находящихся в природных водах, весьма разнообразны. Различны и их химические свойства по отношению к кислороду: одни вещества устойчивы к окислению, другие, наоборот, легко окисляются. Прямое определение органических веществ в природных водах является сложной и трудоемкой задачей. Поэтому пользуются более простыми косвенными методами. Один из них — это метод перманганатной окисляемости, дающий представление о содержании в воде легко окисляющихся органических веществ.

В ходе проведения опыта на определение содержания в пробах органических веществ, в щелочной раствор (25 %) добавляли пробу воды, затем добавляли перманганат калия. В результате реакции пробы, не содержащие органические вещества, приобретали темно красный цвет. Пробы, содержащие органические вещества, меняли цвет на зеленый или его оттенки. В ходе опыта только 2 пробы поменяли окрас на зеленый. Это значит, что в них присутствуют органические вещества.

Литература:

1. Большая политехническая энциклопедия. — М.: Мир и образование. Рязанцев В. Д. 2011
2. Е. В. Веницианов. Экологический мониторинг: шаг за шагом. 2003
3. ГОСТ 18309–2014 Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ.
4. ГОСТ Р 55684–2013 (ИСО 8467:1993) Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости.

Экология выбросов нефтеперерабатывающих заводов

Ященко Александр Анатольевич, студент магистратуры;
Анашкина Александра Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

В статье авторы изучают экологические проблемы от выбросов нефтеперерабатывающих заводов.

Ключевые слова: экология, буровые работы, загрязнение, окружающая среда, шлам, скважина.

Наступившее тысячелетие окончательно утвердило глобальный подход к оценке эффективности использования и управлению вторичными ресурсами, важнейшими из которых являются нефтепродукты.

Научно-технический прогресс — это процесс развития общества путем внедрения технических средств. Нефть является источником и причиной технической революции, продукты из переработанного сырья используются в повседневной жизни общества. С каждым годом потребность использования возрастает, в связи с этим добыча сырья ведется без соблюдения экологических требований, загрязняя поверхность земли, вод и воздуха через выбросы от переработки. [1, с. 4].

Факторами воздействия на окружающую среду в нефтяной промышленности являются выбросы от деятельности фирм, занимающихся разведочными работами по поиску нефти, строительством, переработкой, а также очисткой нефтепродуктов для дальнейшего использования.

Выбросы от нефтеперерабатывающих заводов разделяют на органические и неорганические. К органическим можно отнести: нефть, нефтепродукты, фенолсодержащие соединения, ацетон, метанол и т. д. Загрязнителями могут служить многие материалы, кислоты с тяжелыми соединениями, вызывающие отравление микроорганизмов. К неорганическим относят все остальные соединения содержащие тяжелые металлы [2, с. 8].

Характерной особенностью нефтепродуктов является взрывоопасность.

Выбросы неорганических соединений в процессе добычи вызывают такие нарушения, как:

- загрязнение плодородных земель;
- нерациональное использование отведенных земель для построения буровых площадок, прокладываемых к буровым;
- нарушение дерна и уменьшение продуктивности почв на месте ведения буровых работ;
- загрязнение водоносных горизонтов и продуктивных пластов химическими реагентами, применяемых в качестве добавок к промывочным жидкостям;
- переток подземных вод из одного продуктивного пласта в другой;
- утечка и проникновение в продуктивный горизонт масел, нефтепродуктов и глинистых растворов, обработанных химическими реагентами;
- загрязнение поверхностных и подземных вод различными маслами, нефтепродуктами и химическими ве-

ществами, что ведет к последующему проникновению этих вод в скважину; [3, с. 625]

Все эти факторы неблагоприятно влияют на флору и фауну, окружающую нас. На месторождениях Западной Сибири сократилась численность рыб, водных растений.

К аварийным ситуациям могут привести неисправность оборудования, использование некачественного инструмента, необразованность кадров, нарушение правил, норм и инструкций техники безопасности.

Во избежание угрозы и экологического кризиса необходимо рационально выбирать технологии производственных процессов, технических средств, которые обеспечивают реализацию необходимых природоохранных мероприятий при наименьших экономических затратах.

При настоящем состоянии окружающей среды необходимо соблюдение и реализация требований охраны труда, техники безопасности и т. д. Регулирование затрат, сохранение лицензий на добычу с регулированием затрат и более щадящего отношения к окружающей среде важно тщательное планированием. Устранение последствий после аварийных ситуаций на нефтедобывающих месторождениях — более затратный процесс, чем меры, направленные на снижение угрозы окружающей среде и здоровью людей. Для предотвращения ущерба работникам нефтеперерабатывающих компаний необходимо принятие следующих мер:

— Анализ геолого-технических особенностей и выбор промывочной жидкости на основе выбуренных пород.

— При возведении структурно-поисковых скважин с применением буровых установок с дизельным приводом на равнинном рельефе поверхности необходимы участки площадью 2500 м, а в горной местности — 3600 м. [4].

— Строительство амбаров для сбора жидких отходов и шлама предотвращает выделение в окружающую среду скапливаемой жидкости и твердых отходов бурения сложного состава, имеющие агрессивные компоненты.

Использование оптимального количества качественных материалов. Планирование расхода материала на этапах проектирования и оперативного управления процессом строительства скважин. В связи с этим внедрение новых технологий и методов по оптимизации расхода материалов на промывку, и методика по определению объемов отработанных буровых растворов при проводке скважин. Учет потерь вяжущего и реагентов для цементирования скважин позволяет добиться их существенной

экономии и повысить эффективность и качество работ по разобщению пластов.

Оптимизация невозможна без расставления приоритетов и выбора режима бурения для конкретной скважины.

Выбор бурения кустового метода является важным при охране земель. Эффективность метода обусловлена удельными капитальными вложениями на каждую скважину, приводящими к сокращению норм земельного отвода и уменьшению протяженности коммуникаций. Одновременно ограничивается циркуляция пластовых вод при их сборе в систему ППД, что благоприятно влияет на состояние окружающей среды. В зависимости от интенсивности и продолжительности загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами предусматривают техническую, химическую и биологическую рекультивацию.

Первая из них включает работы по очистке территории, планировке нарушенных участков и механической обработке почвы (рыхление, дискование) для искусственной аэрации ее верхних горизонтов и ускоренного выветривания загрязнителя. Для восстановления продуктивности нефтепромысловых земель рекомендуется провести их глубокую вспашку и оставить для перегара (гелиотермическая мелиорация).

Литература:

1. Савенок, О. В. Экологические аспекты при строительстве нефтяных и газовых скважин / О. В. Савенок. — Москва; Вологда: Инфра — Инженерия, 2021. — 652 с. — Текст: непосредственный.
2. Зорина, С. Экология без риска / С. Зорина, Ю. Неменова. — Текст: непосредственный // Сибирская нефть. — 2013. — № 104. — с. 4–6.
3. Черноусов, П. И. Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии. / П. И. Черноусов. — Москва: Издательский дом МИСиС, 2011. — 428 с. — Текст: непосредственный.
4. Бурение наклонных и горизонтальных скважин / А. Г. Калинин, Б. А. Никитин, К. М. Солодкий, Б. З. Суланов. — Москва: Недра, 1997. — 648 с. — Текст: непосредственный.
5. Геоэкологические проблемы при проведении разведки и эксплуатационного бурения на нефть и газ Источник: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=817459> © Библиофонд. — Текст: электронный // Библиофонд: [сайт]. — URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=817459> (дата обращения: 09.01.2022).

Под воздействием гелиотермической обработки усиливаются процессы разложения нефтепродуктов, улучшается водно-воздушный режим и повышается биохимическая активность почв. С целью создания оптимальных условий для жизнедеятельности бактериальных микроорганизмов, способных усваивать углеводороды, кислые почвы подвергают известкованию. Для восстановления качества дерново-подзолистых почв, которые в результате нефтяного загрязнения трансформировались в техногенные солончаки, применяется гипсование совместно с искусственным увлажнением.

Наиболее эффективным считается метод биологической очистки нефтезагрязненных земель, при котором разложение нефти на простые соединения происходит с помощью микроорганизмов. Помимо жизнеспособных клеток микробов, современные биодеструкторы содержат различные добавки во всевозможных сочетаниях (навоз + опилки, сорбент + ферменты + минеральные добавки и т. д.) [5, с. 10–11].

Несмотря на все попытки предотвращения аварийных ситуаций, улучшение качества применяемых растворов, строительство амбаров, выбросы попадают в атмосферу, и, к сожалению, отравление нашей окружающей среды продолжается.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 2 (397) / 2022

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

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

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

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

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 26.01.2022. Дата выхода в свет: 02.02.2022.

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

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

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

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

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