

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



23 2021
ЧАСТЬ II

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 23 (365) / 2021

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)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
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 *Алексей Анатольевич Солдатов* (родился в 1951 году), российский ученый, доктор физико-математических наук, один из основоположников Рунета.

Алексей Анатольевич Солдатов родился в Москве. После окончания Московского инженерно-физического института он поступил работать в ИАЭ имени И. В. Курчатова, впоследствии защитив кандидатскую и докторскую диссертацию. Алексей Анатольевич является одним из ведущих теоретиков в области электронной структуры вещества и ядерно-электронных процессов. Он автор более пяти десятков научных статей, которые получили широкую известность и признание как в стране, так и за рубежом.

Солдатов провел последовательный теоретический анализ процесса конверсии мягких изомерных переходов ядра на электронных орбитах многоатомных молекул и кластеров. Характеристики этого процесса детально изучены в целях последующего практического применения конверсии в качестве метода исследования электронной структуры конденсированных сред. В его работах описан эффективный метод исследования электронной оболочки соединения; сформулирован и оценен процесс конверсионного типа, приводящий к переносу эффекта несохранения четности ядерных состояний на мезоатомные; показана возможность исследовать эффекты несохранения четности ядерных состояний в спектре радиационных переходов мюона.

Под руководством Алексея Анатольевича разработана и реализована концепция внедрения гетерогенной среды глобального информационного взаимодействия — интернета, которая явилась основой для построения крупнейшей на территории бывшего СССР телекоммуникационной сети Relcom, а также научно-образовательной сети RBNet. Результаты этих работ получили широкое распространение в России и за рубежом и привели к взрывному росту технологии Internet в России.

Большой вклад внес Солдатов в организацию системы информационного взаимодействия в сфере науки, развитие телекоммуникационной инфраструктуры российской научной сети, а также интеграции ее в мировые научно-исследовательские сети (проекты ГЛОРИАД и GEANT). Алексей Анатольевич — инициатор создания Ассоциации научных и учебных организаций — RELARN, объединяющей пользователей компьютерных сетей передачи данных научно-исследовательских центров, институтов, высших и средних учебных организаций, а также ассоциации E-APENA, которая объединяет крупнейшие сети для науки и высшей школы, и Российского НИИ развития общественных сетей (РосНИИРОС).

В течение многих лет под руководством российского ученого проводились исследования, направленные на разработку вычислительной архитектуры нового типа — среды распределенных вычислений (ГРИД), развития и совершенствования отечественного сегмента в рамках Европейского проекта Enabling Grids for E-science. Были разработаны и внедрены сертифицированные системы защиты информации, создан и признан международным сообществом общественный центр безопасности Интернет в России (RU-CERT).

С 2014 года Солдатов стал учредителем (50 %) чешской компании Reliable Communications s. r.o., которой АНО РосНИИРОС в 2018 году передала 490 тысяч IPv4-адресов. В декабре 2019 года ученый был заключен под домашний арест до января 2020 года в связи с подозрениями в особо крупном мошенничестве. Мошенничеством правоохранительные органы сочли передачу этих адресов. Они считают их дефицитными, так как пространство IPv4-адресов исчерпывается, рыночную стоимость переданного блока адресов оценили в 600 миллионов рублей. В конце декабря 2019 года регистратор RIPE NCC вернул адреса в российскую юрисдикцию.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

- Динь Ван Так, Ву Тхи Зуен**
Исследование фотокаталитической активности в реакции разложения метиленового синего наноматериалов Zn_{0.98}Ag_{0.02}O 77
- Петрова И. С., Суворов Н. В., Усачёв М. Н.**
Оптимизация процесса экстракции бактериохлорофилла а из природного сырья ... 81
- Салямова А. У.**
Современные методы получения изопрена.....84

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Asenovova A. A., Samoilova I. A.**
Development of parking sensors using Arduino Uno.....86
- Дерепаско Н. И., Попов Н. М., Близнюков В. С.**
Реализация ключевых элементов казуальной 2D-видеоигры в среде разработки Unity..... 88
- Королецкий П. В., Ковалдов Д. И., Колов М. А.**
Преимущества от применения положений стандартов AVIXA при верификации мультимедийных систем согласно ГОСТ 34..... 92
- Кулакова Н. С., Иванов А. Н.**
Реализация мультиспектральных нейронных сетей для решения задач обнаружения объектов95
- Лесников М. В., Ксендзов А. В.**
Способы вычисления дисперсии Аллана на примере датчика ADIS16407..... 97
- Лобашевская В. А.**
Исследование изменения скорости выполнения программ из-за промахов кэша процессора ... 100
- Мамиев Ю. М.**
Обнаружение столкновений в компьютерных играх..... 102

- Мирошников А. В.**
Разработка LED CUBE 8*8*8 105
- Мусабинова А. Р.**
Автоматизация административных бизнес-процессов фитнес-индустрии..... 108
- Сергеев А. В.**
Информационные системы для логистики..... 109
- Ушанов А. Р.**
Реляционные и нереляционные базы данных .. 111
- Цаунит А. Н.**
Перспективы развития и применения нейронных сетей..... 114
- Чивонго Верданд Емил Сигфрид**
Влияние контраста и шума на распознавание изображений нейронной сетью YOLOv3 117

БИОЛОГИЯ

- Салихова Д. П.**
Мониторинговое исследование орнитофауны Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа..... 120

МЕДИЦИНА

- Антипов В. А., Климов А. В.**
Влияние сна на здоровье и продуктивность студентов 123
- Гареев Д. А., Овсюк Д. Н., Мазитов В. Ф., Хакимова Л. Ю., Асанбаева Д. Э., Закирова Э. Р., Сангишева М. С., Сабирова Г. И.**
Психосоматические расстройства у пациентов с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью и их фармакологическая коррекция..... 125
- Папуша М. И., Стрельцов Е. А.**
Влияние COVID-19 и изоляции на уровень стресса в г. Караганде 127

Таранов С. Ю., Шувалова А. Е., Пуките В. Р.
Исследование динамики температуры слизистых оболочек полости рта в местах инъекций растворов лекарственных средств при помощи инфракрасной термографии 129

Фахретдинова Д. Р., Гайфуллина Д. Л., Ишбулатова А. А., Воробьева В. С., Габбасова Г. З., Чумак В. А., Умуткузина Д. А., Фатхутдинова Н. Т.
Фармакологическая коррекция посттравматической нейропатии лучевого нерва 131

ГЕОГРАФИЯ

Аброров Х. А., Ризоева О. А., Холбеков М. Ё.
Рациональное использование и защита водных ресурсов в Согдийской области Республики Таджикистан 137

ГЕОЛОГИЯ

Коох А. А.
Применение скважин с боковым стволом при проектировании разработки месторождения N 143

ЭКОЛОГИЯ

Бекжигитов Д. Н.
Экологические риски в сфере недропользования 145

Евдокимов Е. В.
Актуальные вопросы развития рынка возобновляемых энергетических ресурсов в России 147

Курамшина Н. Г., Ильгамова Л. Ф., Валеева С. А., Зайнутдинова А. Ф.
Геоэкологическая оценка почв земледельческой территории Республики Башкортостан 150

ХИМИЯ

Исследование фотокаталитической активности в реакции разложения метиленового синего наноматериалов Zn_{0.98}Ag_{0.02}O

Динь Ван Так (Dinh Van Tac), кандидат химических наук;

Ву Тхи Зуен (Vu Thi Duyen), кандидат химических наук

Университет Дананга, Вьетнам

Введение

Загрязнение окружающей среды, особенно воды, становится все более популярным в глобальном масштабе. Поэтому исследование и обработка токсичных органических веществ в водной среде — важная работа. Существует множество методов обработки их в воде, в которых широко применяется метод полупроводникового фотокатализатора из-за его высокой эффективности [1].

В статье [2], представлены результаты синтеза наноматериалов Zn_{1-x}Ag_xO методом сжигания геля. Исследована фотокаталитическая активность материалов Zn_{1-x}Ag_xO под действием видимого света компактной лампы. Результаты показали, что 2 % Ag, легированный ZnO (Zn_{0.98}Ag_{0.02}O), обладал самой высокой фотокаталитической активностью для разложения метиленового синего и ализарина красного.

В этой статье мы представляем результаты изучения кинетики фотокаталитического разложения метиленового синего (МС) Zn_{0.98}Ag_{0.02}O, синтезированного методом сжигания геля, и исследуем факторы, влияющие на каталитическую способность материала.

Экспериментальная часть

Исследование фотокаталитической способности нанопорошков Zn_{0.98}Ag_{0.02}O для реакции разложения метиленового синего

Использование Zn_{0.98}Ag_{0.02}O с массой *m* (г) для обработки метиленового синего 10 ppm. Регулировали pH раствора 8, помешивая в темноте в течение 30 минут. Эти растворы освещаются непосредственно компактной лампой при постоянном перемешивании в течение 120 минут. Определение содержания метиленового синего в растворе, полученном после центробежной фильтрации, фотометрическим методом при 665 нм.

Эффективность фотокаталитического процесса *H* (%) рассчитывали по формуле:
$$H = \frac{C'_0 - C}{C'_0} \cdot 100\%$$

где $C'_0 = 10$ ppm, *C* — концентрация МС в растворе до и после фотокаталитического разложения.

Константа скорости фотокаталитического разложения МС определяется согласно модели Ленгмюра — Хиншелвуда путем построения зависимости $\ln(C_0/C)$ от времени *t* (C_0 — концентрация МС после достижения адсорбционного равновесия). Из наклона уравнения линейной регрессии выведите *k*.

Факторы, влияющие на фотокаталитическое разложение МС, были исследованы, включая: содержание материала; начальная концентрация МС и pH среды.

Обсуждение результатов

1. Кинетика фотокаталитического разложения МС материала Zn_{0.98}Ag_{0.02}O

Добавили 0,1 г материала Zn_{0.98}Ag_{0.02}O к 100 мл раствора МС с концентрацией 10 ppm (pH = 8). Перемешать в темноте 30 мин, затем осветить компактной лампой мощностью 40 Вт. Через каждые 20 минут аспирировали 1 мл раствора, центрифугировали для удаления материала и фотометрически измеряли, чтобы определить концентрацию МС, остающегося в растворе. График зависимости концентрации МС от времени представлен на рис. 1.

Экспериментальные результаты показали, что в присутствии катализатора Zn_{0.98}Ag_{0.02}O в видимом свете концентрация МС со временем уменьшалась (рис. 1а). После 120 минут освещения, разлагается около 86 % МС. На рис. 1б показано, что в видимой области максимумы оптической плотности появляются в положениях 650–664 нм, соответствующих *n*-π*-переходу МС [3].

Пик оптической плотности неуклонно уменьшается со временем, примерно через 120 минут освещения характерный пик МС практически исчезает. Интересно, что со временем положение пика немного смещается в сторону более коротких волн. Это говорит о том, что при разложении МС могут образовываться промежуточные соединения с меньшими массами.

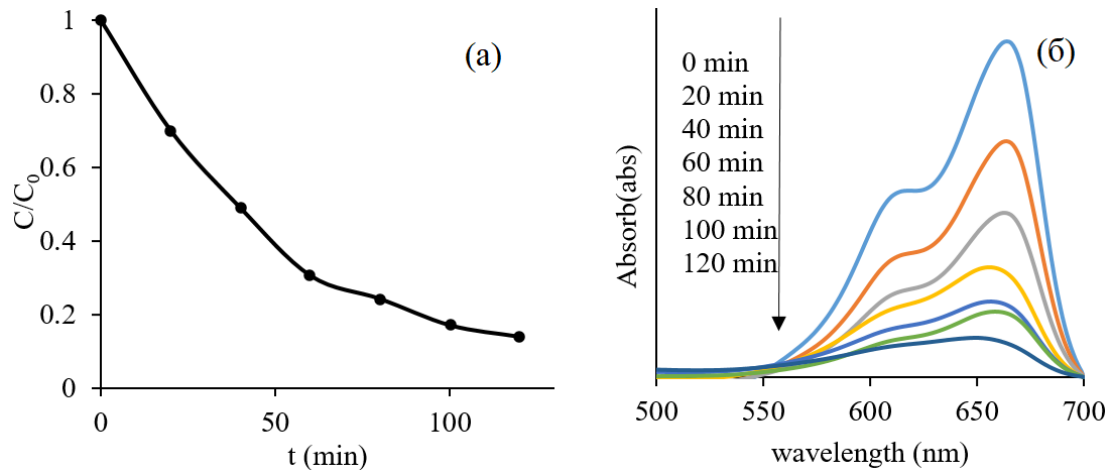


Рис. 1. (а): Зависимость C/C_0 от времени освещения; (б): УФ-видимый спектр раствора МС в присутствии катализатора $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$ в зависимости от времени освещения

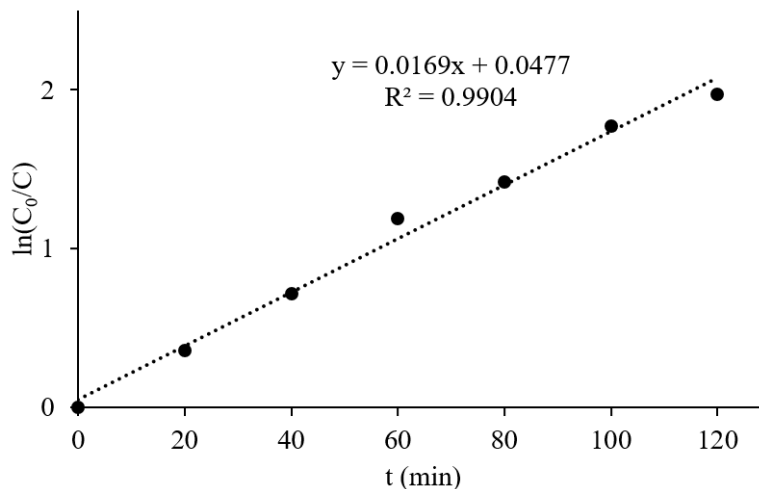


Рис. 2. График для определения константы скорости фоторазложения МС катализатора $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$

График зависимости $\ln(C_0/C)$ от времени освещения имеет линейный вид ($R^2 = 0,99$ (рис. 2)), что полностью соответствует модели Ленгмюра-Хиншелвуда. Это показывает, что МС фоторазлагается. Реакция разложения подчиняется кинетическим законам реакции первого порядка. По результатам линейной регрессии получены уравнения: $y = 0,0169x + 0,0477$ ($R^2 = 0,9904$). Из наклона рассчитывается константа скорости разложения МС $k = 0,0169 \text{ мин}^{-1}$.

2. Факторы, влияющие на фотокаталитическую способность разложения МС материала $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$

2.1. Влияние содержания $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$

Чтобы оценить влияние содержания $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$ на разложение МС, эксперименты проводили при следующих условиях: начальная концентрация МС 10 ppm; pH = 8; содержание $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$ варьируется от 0,5 до 1,5 г/л. Зависимость константы скорости разложения МС от содержания катализатора показана на рис. 3.

Результаты показали, что при увеличении содержания $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$ с 0,5 г/л до 1,5 г/л константа скорости разложения МС резко увеличивалась, а затем несколько снижалась. Максимальная константа скорости достигается при содержании $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$ 1,0 г/л. Это может быть связано с увеличением количества каталитических центров для фоторазложения с увеличением содержания $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$.

Однако, когда количество катализатора слишком велико, взаимодействие частиц увеличивается, делая значительную часть $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$ недоступной для МС или излучения. В результате скорость разложения постепенно снижается.

Поэтому в следующих экспериментах содержание $Zn_{0.98}Ag_{0.02}O$ было выбрано равным 1,0 г/л.

2.2. Влияние начальной концентрации МС

Начальная концентрация МС также влияет на скорость фоторазложения МС (рис. 4). Экспериментальные результаты показывают, что при увеличении концентрации МС

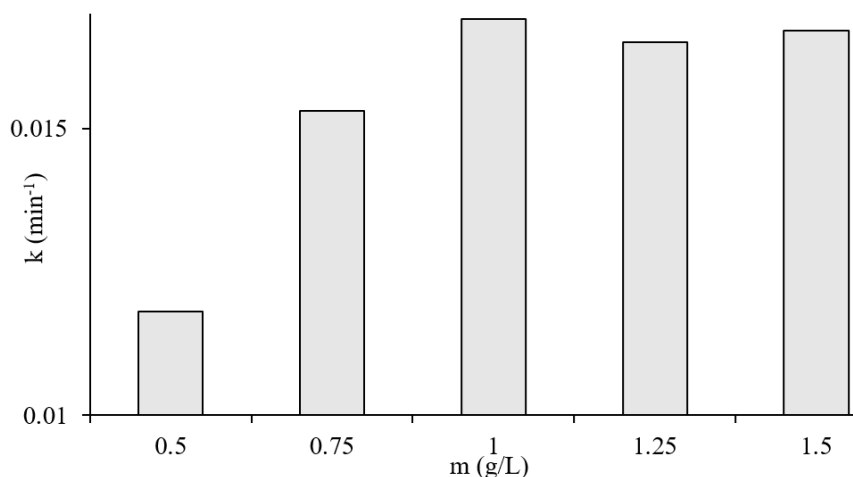


Рис. 3. Зависимость константы скорости разложения МС от содержания Zn_{0,98}Ag_{0,02}O

с 5 до 15 ppm константа скорости разложения МС постепенно уменьшается.

Это можно объяснить тем, что чем выше концентрация МС, тем больше молекул МС адсорбируется на поверхности материала, слой МС может мешать процессу поглощения света материалом, поэтому скорость реакции невысока.

Однако количество разложенного МС увеличивалось с увеличением концентрации МС. Действительно, рассчитали среднюю скорость разложения МС по формуле:

$$\bar{v} = \frac{(C'_0 - C) \cdot V}{t} \text{ (mg/min)}$$

где C₀ и C — начальная концентрация и концентрация МС (ppm), остающаяся после времени освещения t (t = 120 мин); V — объем раствора МС (V = 0,1 л).

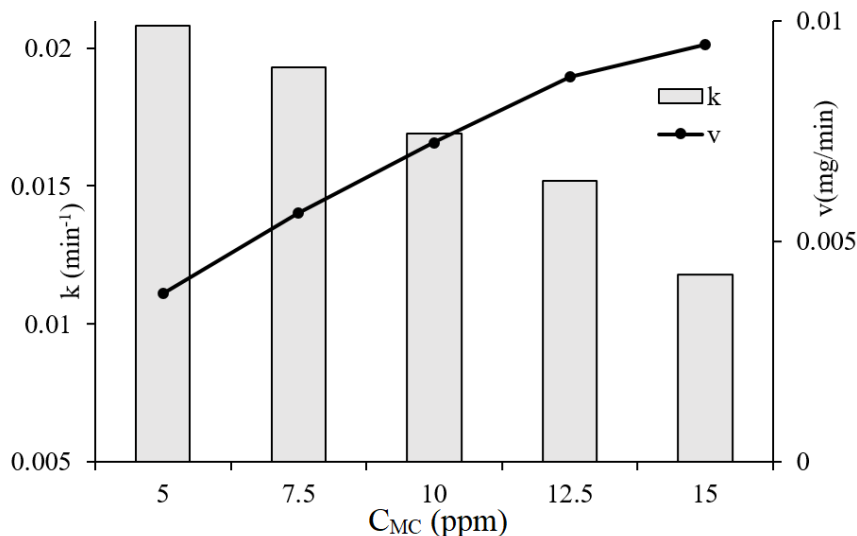


Рис. 4. Влияние начальной концентрации МС на константу скорости и среднюю скорость фоторазложения МС

На рис. 4 показано, что с увеличением начальной концентрации МС значение средней скорости фоторазложения постепенно увеличивается. Поэтому значение начальной концентрации МС было выбрано 10 ppm.

2.3. Влияние pH

Результаты исследования влияния pH на каталитическую эффективность Zn_{0,98}Ag_{0,02}O для фоторазложения МС показаны на рис. 5.

При увеличении pH раствора с 3 до 8 скорость фоторазложения МС увеличивалась в 9,5 раза. Однако при изменении pH от 8 до 10 скорость несколько снизилась.

Как известно, МС имеет pK_a = 3,8, при pH < 3,8 МС существует в основном в незаряженной форме, а при pH > 3,8 МС существует в форме катиона МС⁺. В то время как изоэлектрическая точка Zn_{0,98}Ag_{0,02}O составляет pH = 7,4. В среде 3,8 < pH < 7,4 материал будет иметь положительный заряд того же знака, что и МС⁺, поэтому адсорбция МС на

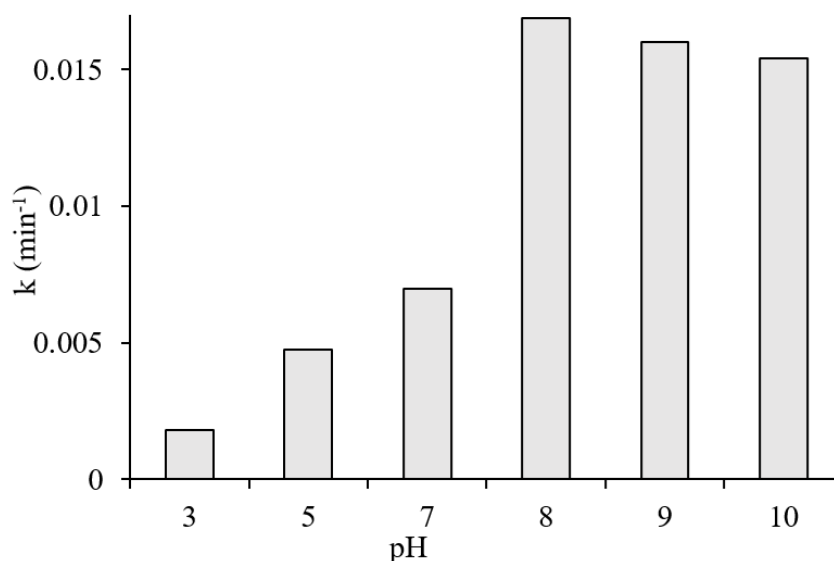


Рис. 5. Влияние pH на скорость фоторазложения МС

поверхности материала из-за отталкивающего взаимодействия неблагоприятна.

Когда $\text{pH} > 7,4$, материал будет иметь отрицательный заряд, который притягивает MC^+ , поэтому скорость реакции увеличивается.

Однако, когда pH слишком велик, количество МС, адсорбированного на поверхности, слишком велико, что препятствует процессу поглощения света материалом, поэтому скорость реакции снижается.

Заключение

Реакция фоторазложения МС в видимом свете с использованием катализатора $\text{Zn}_{0,98}\text{Ag}_{0,02}\text{O}$, синтезирован-

ного методом сжигания геля, подчиняется кинетическому закону реакции первого порядка, полностью совместимому с моделью Ленгмюра-Хиншелвуда.

Исследованные факторы, такие как содержание катализатора; начальная концентрация МС и pH среды, и было обнаружено, что они сильно влияют на каталитическую способность материала.

При условиях: каталитическое содержание $\text{Zn}_{0,98}\text{Ag}_{0,02}\text{O}$ 1,0 г/л, начальная концентрация МС 10 ppm, pH = 8 и освещение компактной лампой 40 Вт в течение 120 минут, константа скорости разложения МС достигала 0,0169 мин⁻¹.

Литература:

1. Chen, C., J.Liu, P.Liu and B.Yu. Investigation of Photocatalytic Degradation of Methyl Orange by Using Nano-Sized ZnO Catalysts. // Adv. Chem. Engi. Sci. — 2011. Vol. 1. — P. 9–14.
2. Динь, В. Т., Бу Т. З. Синтез фотокаталитических наноматериалов $\text{Zn}_{1-x}\text{Ag}_x\text{O}$ методом сжигания геля. // Молодой ученый. — 2021. — № 10. — с. 11–14.
3. Dominik Heger, Jaromír Jirkovský. Aggregation of Methylene Blue in Frozen Aqueous Solutions Studied by Absorption Spectroscopy. // The Journal of Physical Chemistry A. — 2005. Vol. 109. — P. 6702–6709.

Оптимизация процесса экстракции бактериохлорофилла *a* из природного сырья

Петрова Ирина Сергеевна, студент магистратуры;
Суворов Никита Владимирович, кандидат химических наук, ассистент;
Усачёв Максим Николаевич, кандидат химических наук, доцент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В настоящей работе осуществлен подбор оптимальных условий для извлечения бактериохлорофилла *a* из биомассы бактерий *Rhodobacter Sphaeroides*.

Ключевые слова: бактериохлорофилл *a*, БХЛ *a*, порфирины, фотодинамическая терапия, фотосенсибилизатор, *Rhodobacter Sphaeroides*.

Рак остается одной из главных проблем общественного здравоохранения и второй причиной смертности во всем мире: по данным ВОЗ в 2020 году 9,6 млн. человек скончались от онкологических заболеваний. Фотодинамическая терапия (ФДТ) является клинически одобренным и быстро развивающимся методом лечения онкологических заболеваний (внесена в стандарты лечения с 2012 года). Данный метод неинвазивен и основывается на накоплении в опухоли фотосенсибилизатора (ФС), который под действием света с определенной длиной волны вызывает образование активных форм кислорода, что приводит к апоптозу и некрозу опухолевых тканей [1]. Возможности современной онкологии значительно расширились с появлением ФДТ, которая обладает рядом преимуществ по сравнению с конвенциональной терапией рака: локальность действия, т. е. минимальная токсичность для нормальных тканей, отсутствие механизмов резистентности, а также отсутствие послеоперационных осложнений при сохранении функции пораженного органа [2].

Фотосенсибилизирующий агент является одним из ключевых звеньев в реализации фотодинамического эффекта в опухолевой клетке [2]. На современном этапе развития метода ФДТ все ФС принято разделять на три группы (рис. 1): ФС первого поколения — порфирины 1, а именно гематопорфирин и его производные (Фотофрин, Фотогем), ФС второго поколения — производные хлорофилла *a* 2 и бактериохлорофилла *a* 3, фталоцианины 4 и нафталоцианины 5 (Фоскан, Фотолон, Радахлорин) и ФС третьего поколения (модифицированные хлорины и бактериохлорины) [3].

Перспективными ФС для ФДТ, поглощающими в ближнем ИК диапазоне спектра, являются бактериохлорины, поскольку их терапевтическое окно поглощения (760–850 нм) открывает широкие возможности для диагностики и лечения злокачественных новообразований [4]. Поиск новых фотосенсибилизаторов ведется как среди синтетических бактериохлоринов, так и среди природных пигментов. Последние привлекают особое внимание, так как значительно быстрее выводятся из организма и подвергаются биодеградации, что существенно снижает побочные эффекты ФДТ. В РГУ МИРЭА на кафедре ХТБАСМиОХ был разработан препарат на основе О-пропилосим-*N*-пропоксикарбионпурпуринида 6

(рис. 2), который показал высокую фотоиндуцированную противоопухолевую активность в системе *in vitro* и *in vivo*, 100 %-ное торможение роста опухоли и 90 % излеченности животных за счет селективного накопления в опухоли и быстрого выведения из организма [5].

Сырьем для получения данного ФС является бактериохлорофилл *a* 3 (рис. 3), который продуцируется пурпурными бактериями (*Rhodobacter Sphaeroides*, *Rhodobacter Roseopersiana* и *Rhodobacter Capsulata*) [5].

Бактериохлорофилл *a* (БХЛ *a*) обладает характерным интенсивным поглощением в ближней инфракрасной части электромагнитного излучения, где эндогенные хромофоры не поглощают и что позволяет глубоко проникать через ткани [6]. Таким образом, данный пигмент является крайне ценным сырьем для синтеза перспективных препаратов третьего поколения для ФДТ.

Известен способ получения БХЛ *a*, основанный на экстракции пигментов метанолом из биомассы пурпурных бактерий, упаривании экстракта под вакуумом, с последующей очисткой бактериохлорофилла *a* с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии [7]. К недостаткам этого метода следует отнести: 1) потери БХЛ *a* на стадиях упаривания и ВЭЖХ очистки за счет интенсивного окисления, 2) низкую производительность и выход процесса по бактериохлорофиллу *a*, 3) высокую стоимость и сложность процесса ВЭЖХ. В группе проф. А. Ф. Миронова был предложен метод выделения БХЛ *a* из биомассы пурпурных бактерий изопропанолом [8], с последующим центрифугированием, декантированием и экстракцией в делительной воронке. Процесс экстрагирования проводили два дня. Выход целевого продукта составлял 0,3 г на 250 г биомассы. К недостаткам данного метода относятся: 1) время экстрагирования, составляющее два дня, 2) недостаточная извлекаемость бактериохлорофилла *a* из биомассы. Цель настоящей работы заключается в оптимизации процесса экстракции бактериохлорофилла *a* из природного сырья и получение большого количества БХЛ *a*.

Материалы и методы

Использованные в работе растворители были очищены и подготовлены по стандартным методикам. БХЛ *a* выделяли из биомассы пурпурных бактерий *Rhodobacter Sphaeroides*. Все реакции проводили при защите от прямого света. Электронные спектры получены на спектро-

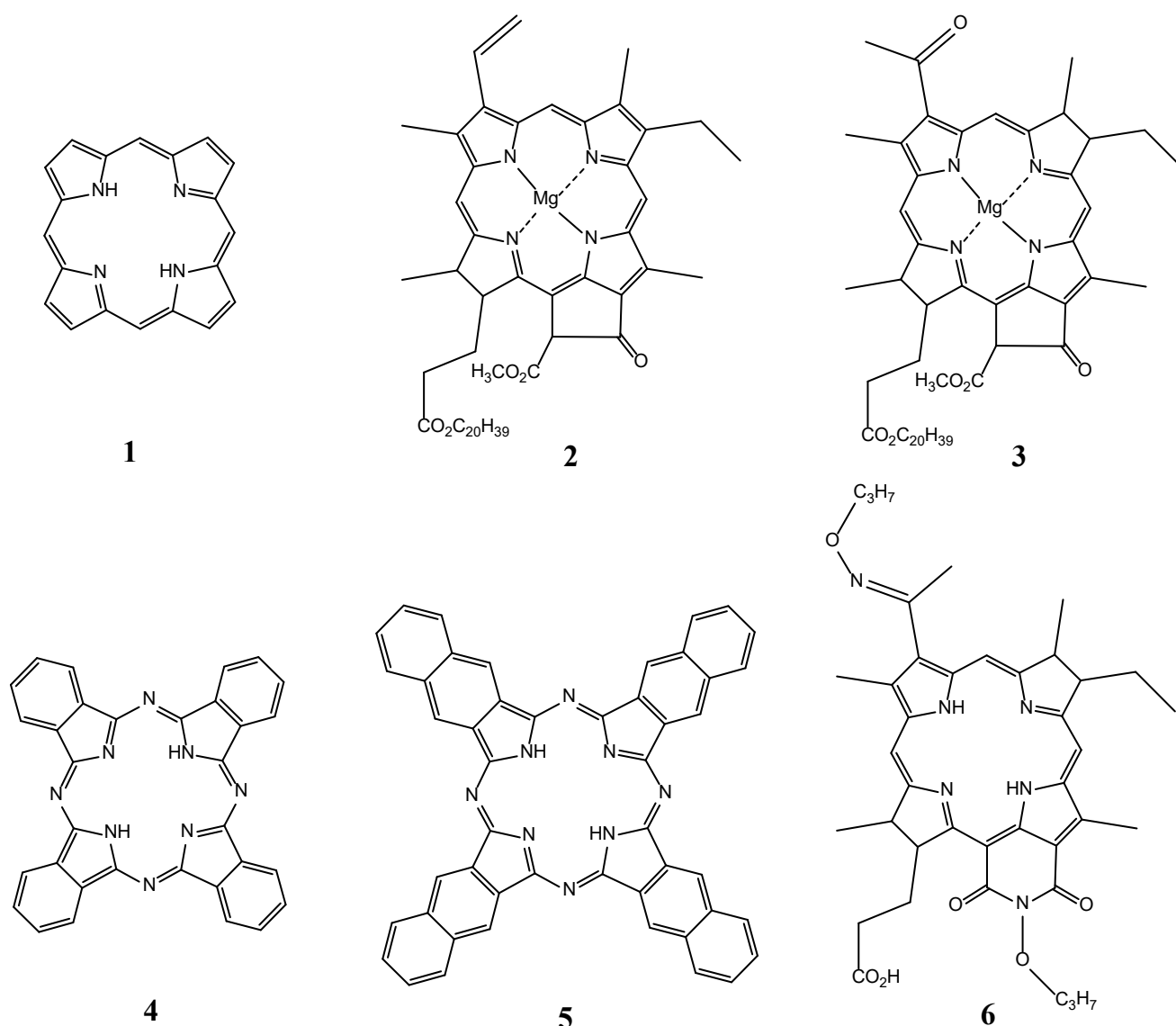


Рис. 1. Структуры тетрапиррольных ФС

фотометре Ultrospec 2100 pro (США) в кварцевых кюветках толщиной 10 мм. Экстракты были анализированы с использованием ультравысокоэффективной жидкостной хроматографической системе «Dionex UltiMate RS 3000», совмещенной гибридным масс-спектрометром высокого разрешения «Q-Exactive». Условия анализа ВЭЖХ-МС/МС: Предколонка Thermo Scientific Hypersil Gold aQ 10x2.1, диаметр частиц сорбента 3 мкм; Колонка Thermo Scientific Hypersil Gold aQ 150x2.1, диаметр частиц сорбента 3 мкм; ПФ А: 0,1 % Муравьиной кислоты в деионизированной воде; ПФ Б: изопропиловый спирт.

Обсуждение результатов

На первом этапе исследования проводились эксперименты по подбору оптимального экстрагента для извлечения бактериохлорофилла *a* из биомассы. Экстрагент должен обладать селективностью, т. е. способностью предпочтительно извлекать один из двух (или более) компонентов раствора (показатель характеризует выход и качество целевого продукта). Поэтому предпочтительным

следует считать тот экстрагент, который извлекает максимальное количество одного компонента и минимальное количество остальных [9]. В качестве возможных экстрагентов были предложены следующие системы: изопропанол: этанол (в объемном соотношении 1:1); метанол; этанол; этилацетат: бутилацетат (в объемном соотношении 2:3). Содержание БХЛ *a* в экстракте определяли спектрофотометрически по величине оптической плотности в максимуме его поглощения в диапазоне $\lambda = 760\text{--}780$ нм.

По 1 г биомассы бактерий *Rhodobacter Sphaeroides* помещали в конические колбы, добавляли 10 мл каждого экстрагента. Смеси перемешивали в течение 30 минут при комнатной температуре, а затем центрифугировали от остатков клеток бактерий. Надосадочную жидкость анализировали на спектрофотометре. О количестве БХЛ *a*, перешедшего из биомассы в экстракт, судили по величине оптической плотности в характерном для БХЛ *a* максимуме поглощения. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1. Оптическая плотность БХЛ

Состав экстрагента	Оптическая плотность БХЛ а, в диапазоне поглощения = 760–780 нм
изопропанол: этанол (1:1)	1,726
метанол	1,674
этанол	1,622
этилацетат: бутилацетат (2:3)	1,064

На основании значений оптической плотности можно сделать вывод, что максимальной извлекающей способностью обладает система изопропанол: этанол.

Полученный экстракт был проанализирован с помощью ВЭЖХ-МС/МС. Для оценки селективности выбранного экстрагента подбирали соотношения изопропанола и этанола. Были предложены соотношения изопропанола и этанола соответственно: 1:1, 2:3, 3:2. В конические колбы помещали по 1 г биомассы бактерий *Rhodobacter Sphaeroides* и добавляли необходимое количе-

ство растворителей. По положению пика в масс-спектре определяли массу зарегистрированного иона, а по площади — относительное количество ионов данного типа. Поскольку площадь пика любого компонента прямо пропорциональна массе этого компонента в разделяемой смеси, то рассчитывали массовую долю бактериохлорофилла а ($C_{\text{бхл а}}$) в экстракте по формуле:

$$C_{\text{бхл а}} = \frac{S_{\text{бхл а}}}{\sum S_i}, \text{ где } S_i \text{ — площадь хроматографического пика}$$

Таблица 2. Массовая доля БХЛ а в экстракте

Изопропанол: этанол	Содержание БХЛ а, %		
	1:1	2:3	3:2
БХЛ а	8,69	4,55	5,17

Можно заключить, что наибольшей селективностью обладает система изопропанол: этанол в объемном соотношении 1:1.

В процессе масштабирования выделение БХЛ а проводили в течение двух часов в лабораторном стеклянном реакторе, объемом 1 л снабженный роторной мешалкой и подводом инертного газа (БХЛ а подвергается окислительной деградации в присутствии кислорода воздуха). Используемый инертный газ может представлять собой аргон, азот или гелий. Выход целевого продукта по сравнению со стандартной методикой не уменьшается и составляет 0,9 г на 250 г.

Выводы

Таким образом, нами было показано, что в ходе подбора условий извлечения БХЛ а сокращается время экстракции с двух суток до двух часов; также установлено, что наиболее селективным экстрагентом для извлечения БХЛ а из биомассы *Phodobacter Sphaeroides* является система изопропанол: этанол (в объемном соотношении 1:1). Данное усовершенствование потенциально позволит существенно снизить время синтеза и стоимость активных фармацевтических субстанций на основе бактериохлорофинов.

Литература:

1. Пантюшенко, И. В. Новый высокоэффективный ИК-фотосенсибилизатор для фотодинамической терапии рака / И. В. Пантюшенко, М. А. Грин, Р. И. Якубовская, Е. А. Плотникова, Н. Б. Морозова, А. А. Цыганков, А. Ф. Миронов // Вестник МИТХТ. — 2014. — № 3. — с. 3–10.
2. Грин, М. А. Разработка таргетных наноструктурированных фотосенсибилизаторов на основе бактериохлорофилла а для фотодинамической терапии рака / М. А. Грин, Н. В. Суворов, П. В. Островерхов, М. А. Каплан, А. Г. Мажуга, А. Ф. Миронов // Российский биотерапевтический журнал. — 2017. — № 16. — с. 28–33.
3. Миронов, А. Ф. Разработка сенсбилизаторов второго поколения на основе природных хлорофиллов // Рос. хим. журнал. 1998. Т. 1, № 4, С. 23–26.
4. Mironov, A. F., Grin M. A., Nochovny S. A., Toukach F. V. Novel cycloimides in the chlorophyll a series. // Mendeleev Commun. 2003, Vol. 4, p. 156–158.
5. Пат. 2521327 Российская Федерация, МПК⁵¹ А 61 К 31/00, В 82 В 1/00. Препарат для фотодинамической терапии и способ фотодинамической терапии рака с его использованием / Чиссов В. И., Якубовская Р. И., Миронов А. Ф., Грин. М. А., Плотникова Е. А., Морозова Н. Б., Цыганков А. А.; заявитель и патентообладатель Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова. — № 2012153433/15; заявл. 12.12.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18–12 с.

6. Грин, М. А. Серосодержащие производные бактериохлорофилла а и наноструктурированные фотосенсибилизаторы на их основе / М. А. Грин, И. В. Пантюшенко, П. В. Островерхов, Е. А. Плотникова, Н. Б. Морозова, А. Г. Мажуга, А. Ф. Миронов // Российский биотерапевтический журнал. — 2016. — Т. 15. — № 1. — с. 27–28.
7. Berger, G.; Kleo, J.; Andrianambinintsoa, S.; Neumann, J. M.; Leonhard, M. // Preparation and purification of chlorophylls, bacteriochlorophylls and of their derivatives. // J. Liq. Chromatogr., 1990, 13(2), P. 333–344.
8. Пат. 2144085 Российская Федерация, МПК⁹ С 12 Р 17/16, С 07 D 487/22. Способ получения бактериохлорофилла а / Миронов А. Ф., Евремов А. В.; заявитель и патентообладатель Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова. — № 96114423/13; заявл. 12.17.1996; опубл. 10.01.2000, Бюл. № 13–3 с.
9. Pandey, R. K. Porphyrins as Photosensitizers in Photodynamic Therapy / K. M. Kadish, K. M. Smith, R. Guillard / In: The Porphyrin Handbook / Ed.: K. M. Kadish — Boston: Academic press, 2000. P. 157–230.

Современные методы получения изопрена

Салямова Альфира Ульфатовна, студент магистратуры

Научный руководитель: Сафиуллина Татьяна Рустамовна, кандидат химических наук, доцент

Казанский национальный исследовательский технологический университет

В статье рассмотрены способы получения изопрена и его применения, рынок производителей изопрена в России.

Ключевые слова: изопрен, изопреновый каучук, фракция C_5 .

Изопрен — это ненасыщенный углеводород, который представляет собой бесцветную летучую жидкость с характерным запахом. Имеет хорошую растворимость во многих органических растворителях, но плохо растворим в воде.

Вот уже более века известно, что изопрен — основное звено макромолекул натурального каучука. Но лишь в середине 20 века ученым удалось синтезировать каучук, который является структурным аналогом и заменителем натурального каучука.

На сегодняшний день изопрен — один из основных продуктов нефтехимического синтеза. До 95 % всего получаемого изопрена используется для производства изопреновых каучуков, среди которых наиболее известные марки — это СКИ-3 и СКИ-3С. Основным потребителем изопреновых каучуков является производство автомобильных шин и резино-технических изделий различного назначения. Мировые мощности по производству синтетического изопренового каучука сегодня превышают 1,3 млн. т/год. [1]

Еще одна область применения изопрена — это использование его в качестве сомономера при производстве бутилкаучуков и изопрен-стирольных термоэластомеров.

Исходным сырьем для производства изопрена является углеводородная фракция C_5 , изопентан и изобутилен с формальдегидом, в зависимости от применяемой технологии.

Сегодня изопрен в России выпускают следующие предприятия — ПАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Синтез-Каучук» (город Стерлитамак) и ООО «Тольяттикаучук». Крупнейшим из них, на долю продукции которого приходится больше половины всероссийского выпуска

при этом является «Нижнекамскнефтехим». Менее значительные объемы изопрена нарабатывают в компании «Синтез-Каучук» и минимальные — на «Тольяттикаучуке».

Ныне в производственном масштабе реализованы и используются следующие технологии получения изопрена:

- извлечение изопрена из C_5 -фракций пиролиза;
- дегидрирование изопентана;
- синтез изопрена из изобутилена и формальдегида через 4,4-диметилдиоксан-1,3 (ДМД);
- «одностадийный» синтез из изобутилена и формальдегида.

Рассмотрим подробнее данные технологии получения изопрена.

Переработка C_5 пиролизной фракции нефти является наиболее простым методом получения изопрена, где его содержание достигает 15–20 %. Эта фракция образуется в качестве побочного продукта при получении этилена и пропилена в количествах, не превышающих 15–20 % от выхода этилена. Но сложность данного метода заключается в том, что данную фракцию необходимо транспортировать с различных нефтеперерабатывающих заводов. [3]

Также изопрен можно получить двухстадийным дегидрированием изопентана. На первой стадии образуется смесь изоамиленов, а уже на второй все три изоамилена дегидрируются в изопрен. Первая стадия процесса осуществляется в кипящем слое пылевидного алюмохромового катализатора, промотированного оксидами щелочных или редкоземельных металлов. Дегидрирование изоамиленов в изопрен в настоящее время происходит на железистооксидном катализаторе со стационарным слоем

при температуре 580–600 °С в присутствии водяного пара. [3]

Синтез изопрена из изобутилена и формальдегида включает в себя такие стадии, как:

- синтез формальдегида;
- конденсацию изобутилена с формальдегидом с образованием диметилдиоксана (ДМД);
- каталитическое разложение ДМД.

Изобутилен и формальдегид являются доступным сырьем для получения изопрена. Реакция изобутилена и формальдегида осуществляется, намного быстрее по сравнению с другими алкенами. Именно это дает возможность использовать как сырье не чистый изобутилен, а более дешевые C_4 — фракции каталитического крекинга или пиролиза, где содержатся не только изобутилен и алканы, но еще и *n*-бутилены и бутадиев. [4]

При «одностадийном» синтезе из изобутилена и формальдегида образуется фракция диоксанов — 1, 3, ко-

торые далее в жидкой фазе взаимодействуют с триметилкарбинолом, в результате чего происходит образование изопрена. Итак, принципиальным различием «классического» метода и нового получения изопрена заключается в следующем. И в диоксановом методе, и в жидкофазном методе на первой стадии как промежуточный продукт образуется ДМД. Далее в первом случае ДМД разлагается с образованием одной молекулы изопрена и одной молекулы формальдегида. Во втором случае разложение ДМД происходит в присутствии изобутилена или третбутилового спирта, и в результате реакции образуются две молекулы изопрена. [1]

Таким образом, можно сделать вывод, что получение изопрена жидкофазным способом дает возможность увеличения производительности по изопрену в два раза, что позволяет рассматривать данный метод как наиболее перспективный для наращивания мировых объемов производства изопренового каучука.

Литература:

1. ИТС 18–2016 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Производство основных органических химических веществ».
2. Башкатов, Т.В., Жигалин, Я. Л. Технология синтетических каучуков. — М.: Химия, 1980, -336 с., ил.
3. Платэ, Н. А., Сливицкий Е. В. Основы химии и технологии мономеров. — М. «Наука», 2002. — 715 с.
4. Брагинский, О. Б., Мировая нефтехимическая промышленность. — М.: Наука, 2003. — 556 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Development of parking sensors using Arduino Uno

Assenova Asemgul Asenovna, student;
Samoilova Irina Alekseevna, master, senior teacher
Karaganda University named after E. A. Buketov (Kazakhstan)

In modern time, programming is becoming very popular, more and more students are going to study as developers-programmers. Arduino — a hardware computing platform that consists of two main components: input and output, and the development environment in the language Processing/Wiring. Arduino is useful for the development of electronic devices for both beginners and professionals. This platform is very popular all over the world due to its simple programming language, open architecture and program code. The peculiarity of this platform is that it is programmed without the use of programmers via USB. With the help of Arduino, a computer can go beyond the virtual world into the physical, because of the many sensors that can be connected to the board. The sensors can receive information about the environment, as well as control various actuators. «It is no wonder that Arduino liter-

ally translates to «Strong friend (masculine)» in Italian. Anything is possible with the mighty power of Arduino. It's compact, it's straightforward, and makes embedding electronics into the world-at-large fun and easy» [1].

The subject of the study is the capabilities of the programming environment of the Arduino platform and the creation of a device designed to track the distance between a car and some object, called a parking aid sensor, parking sensors or parktronic.

To implement this project, the following components are required: 1 Arduino Uno; 1 ultrasonic distance measurement (HC-SR04); 3 LEDs; 6 220Ω resistors; jumpers wires of 150 mm with a male connectors on the ends; 1 piezo speaker; 1 breadboard assembly for 200 contacts; 1 car model.

Preparation for work is shown in Figure 1.



Fig. 1. The required set of components

Place 6 LEDs on the breadboard. The LEDs will have a common minus. The cathode (short leg) is connected to the negative bus on the breadboard. Connect a 220Ω resistor to the

long legs of the LEDs (anode). Install the ultrasonic sensor in the center (Figure 2).

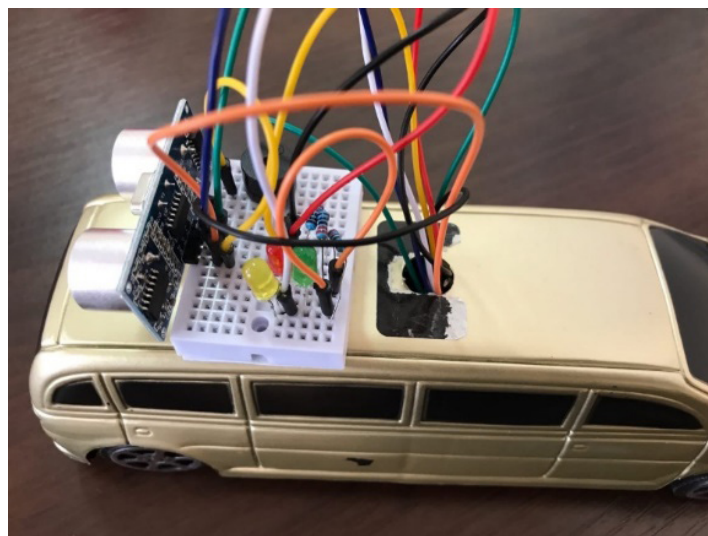


Fig. 2. Ultrasonic sensor

We connect the wires to the legs of the parking sensor. Echo will connect to pin 13 and Trig to pin 12. GND to ground on the microcontroller board, and Vcc to the 5V pin on the Arduino. We also connect the wires to the legs of the resistors. And in series to pins of the Arduino from 2 to 7. The piezo

speaker has two contacts plus (positive) and minus (negative). Negative terminal can be combined with a minus from the ultrasonic distance measurement. And connect the positive to pin 11 on the Arduino Uno board.

The final version of the model is shown in Figure 3.

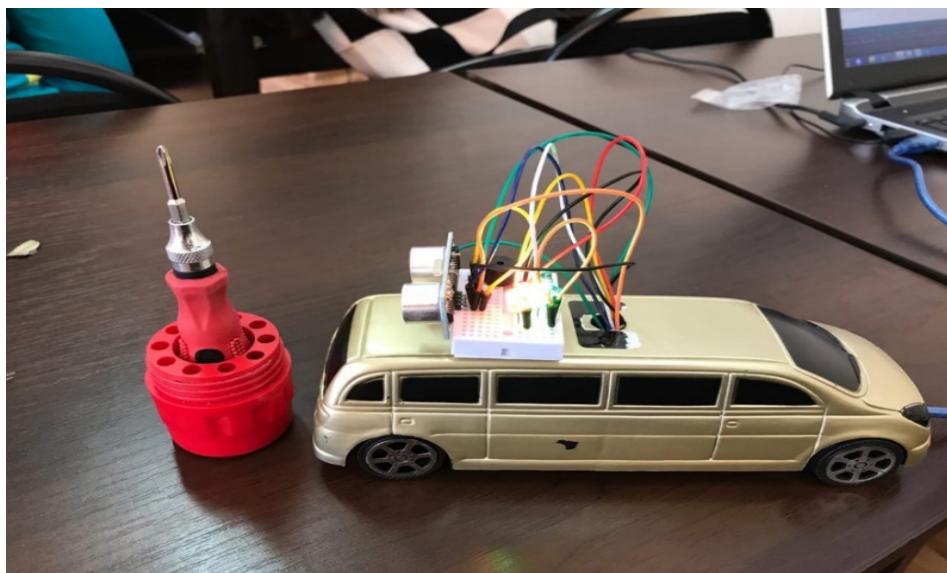


Fig. 3. The finished model of parking sensors

And later, an improved model of a car with parking sensors was created. A larger model was used, so the Arduino board was placed inside the case. In the places of the headlights, holes are made according to the size of the LEDs and thus the headlights are brought in, which can also be controlled. A crown was installed for the autonomy of the model. And also servo motors are installed to control the wheels (Figure 4).

When creating this project, it was possible to consolidate the practical skills of using programming on the Arduino Uno

board and theoretical knowledge. We also managed to create a parking sensor with advanced functionality based on Arduino.

Thus, Arduino is a hardware platform for device development, with an Input/ Output board and a simple development environment that allows you to create various devices with your own hands. It is a good tool for beginners and learning microcontrollers. Most devices can be assembled without even resorting to a soldering iron!



Fig. 4. Improved Model

References:

1. <https://www.instructables.com/id/20-Unbelievable-Arduino-Projects/>
2. <https://www.arduino.cc/>

Реализация ключевых элементов казуальной 2D-видеоигры в среде разработки Unity

Дерепаско Никита Ильич, студент магистратуры;
Попов Никита Михайлович, студент магистратуры;
Близнюков Владислав Сергеевич, студент магистратуры
Волгоградский государственный университет

В статье рассматривается реализация ключевых элементов казуальной 2D-видеоигры в среде разработки Unity на примере игры, разработанной в рамках командного проекта. Это поможет начинающим разработчикам на Unity узнать ключевые элементы разработки игры и увидеть пример реализации.

Ключевые слова: 2D-видеоигра, Unity, геймдизайн, программирование, игровой движок.

Введение

В процессе разработки компьютерной игры, обязательно должны быть реализованы ключевые элементы, в числе которых создание концепта игры, подготовка графических ресурсов, написание скриптов ключевых игровых механик, описанных в концепте и, в конечном счете, сборка приложения в игровой среде Unity.

Концепт разрабатываемой видеоигры.

Перед разработкой видеоигры всегда описывается концепт этой игры. Это первый ключевой момент разработки видеоигр. На этом этапе описывается идея игры, а также основные игровые механики, элементы интерфейса, цели игрока [1].

В ходе этого этапа был разработан краткий концепт, определяющий основные положения и правила будущего развлекательного приложения, он представлен на рисунке 1.

На рисунке 1 изображен космонавт, который может двигаться вертикально вверх и вниз, также поворачиваться вокруг своей оси. С помощью такого управления он должен уклоняться от астероидов, которые двигаются справа налево. В левом верхнем углу интерфейса находятся индикаторы здоровья и запаса воздуха. Воздух тратится на перемещение персонажа, а для его восполнения игрок должен ловить кислородные баллоны. В верхнем правом углу находится счетчик,

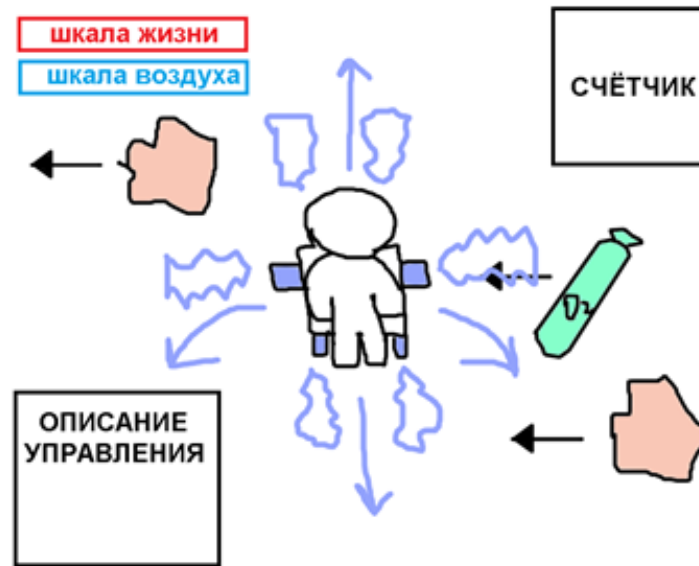


Рис. 1. Краткий концепт приложения

показывающий время успешного нахождения космонавта в космосе. При запуске игры, в левом нижнем углу, появляется подсказка по управлению главным персонажем, которая исчезает спустя некоторое время после начала игры. Основная задача игры заключается в необходимости игрока продержаться, как можно дольше, не сталкиваясь с астероидами.

В процессе производства концепт может редактироваться и дополняться, однако для достижения эффективного результата необходимо четко определить основные правила игрового процесса и стараться их придерживаться.

Графические элементы видеоигры.

В соответствии с определенным концептом художником были созданы элементы графического интерфейса, такие как шкала количества жизней, шкала запаса воздуха, они представлены на рисунке 2. Следующим этапом были созданы спрайты объектов игровой сцены: игровой персонаж, астероиды, баллон с воздухом, они отображены на рисунке 3.

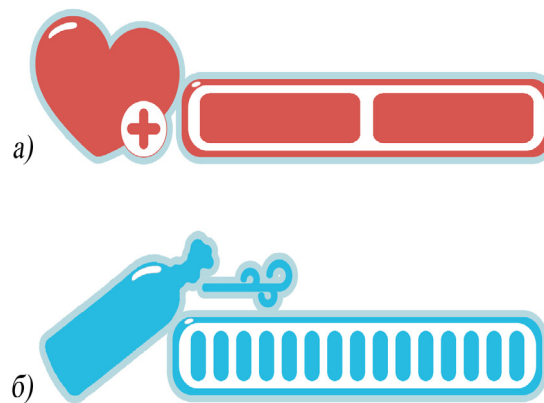


Рис. 2. Элементы интерфейса: а) шкала количества жизней б) шкала запаса воздуха

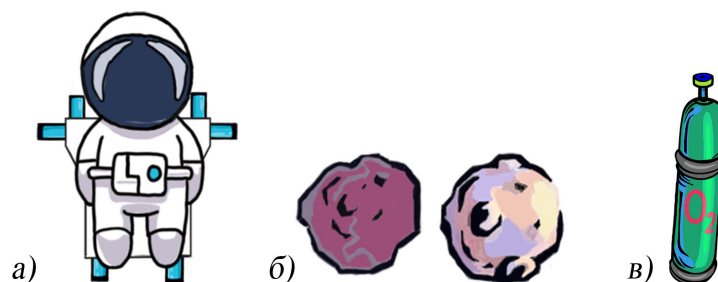


Рис. 3. Спрайты объектов игровой сцены: а) игровой персонаж б) астероиды в) баллон с воздухом

Скрипты управления главным персонажем и генерации астероидов

Для создания логики поведения игровых объектов, а также обработки пользовательского ввода, в среде разработки Unity используются скрипты, т. е. компоненты, написанные с помощью языка программирования. Unity поддерживает такие языки как Java и C#, при этом именно C# принято считать основным языком написания скриптов [2]. Обзор языка C# и его функциональных возможностей является предметом отдельной темы, поэтому в рамках данной статьи мы не будем затрагивать его описание.

При рассмотрении разработанного концепта создаваемой видеоигры становится видно, что в основе игрового процесса лежит управление перемещением главного персонажа в космическом пространстве с целью предотвращения его столкновения с летящими навстречу астероидами. Исходя из этого можно сделать вывод, что ключевыми элементами являются скрипт, отвечающий за обработку передвижения главного персонажа с помощью устройства ввода (клавиатуры), а также скрипт, отвечающий за логику поведения астероидов [2].

В первую очередь был написан скрипт передвижения главного персонажа. В нем объявлены переменные с булевым типом данных для дальнейшего использования в качестве флага для отслеживания ввода пользователем с целью управления главным персонажем в горизонтальном и вертикальном направлениях:

```
[SerializeField] bool upEngine;  
[SerializeField] bool downEngine;  
[SerializeField] bool leftEngine;  
[SerializeField] bool rightEngine;
```

В методе KeyboardInput() прописаны изменения значения этих переменных в зависимости от ввода пользователем:

```
if (Input.GetKey(KeyCode.W)) upEngine = true;  
else upEngine = false;  
if (Input.GetKey(KeyCode.S)) downEngine = true;  
else downEngine = false;  
if (Input.GetKey(KeyCode.A)) leftEngine = true;  
else leftEngine = false;  
if (Input.GetKey(KeyCode.D)) rightEngine = true;  
else rightEngine = false;
```

Беря во внимание, что действие происходит в космическом пространстве, необходимо корректно реализовать логику перемещения после пользовательского ввода для того, чтобы добиться правдоподобного игрового процесса. Основной движущей силой управляемого персонажа является выпуск воздуха под давлением из специальных устройств, расположенных на скафандре персонажа. В простом понимании силами сопротивления в космосе можно пренебречь, а потому движение персонажа, возникшее в результате передаваемого от выпуска воздуха импульса, будет равномерным и прямолинейным. Так же нужно иметь в виду, что после возникшего движения с помощью первого устройства, в случае включения размещенного вдоль оси второго устройства, персонаж сперва будет замедляться до полной остановки и только потом возникнет движение в обратном направлении [3].

В соответствии с этим были определены методы EnginesLogic() и MovementLogic(), отвечающие за логику подобного перемещения в горизонтальном и вертикальном направлениях:

```
void EnginesLogic()  
{  
    if (upEngine)  
    {  
        if (currentVerticalPower > -.5f) currentVerticalPower -= powerStep;  
    }  
    if (downEngine)  
    {  
        if (currentVerticalPower < .5f) currentVerticalPower += powerStep;  
    }  
    if (leftEngine)  
    {  
        if (currentHorizontalPower > -.5f) currentHorizontalPower -= powerStep;  
    }  
    if (rightEngine)  
    {  
        if (currentHorizontalPower < .5f) currentHorizontalPower += powerStep;  
    }  
}  
void MovementLogic()
```

```
{
    transform.position = Vector2.MoveTowards(transform.position, moveDirectionTarget.
position, speed * currentVerticalPower);
    transform.Rotate(0f, 0f, rotationSpeed * currentHorizontalPower);
}
```

После была определена логика поведения опасных для главного персонажа объектов игровой сцены. Для их генерации используется корутина, которая возвращает фактический объект, используемый для итераций и называемый IEnumerator, с использованием ключевого слова yield [4]. Корутину мы прописываем в классе-родителе (т. к. она может использоваться и для генерации других объектов, например, предмета восстановления запаса кислорода) и определяем основные моменты, связанные с генерацией, такие как время, через которое должен быть сгенерирован объект, начальное положение объекта при генерации, его скорость:

```
protected IEnumerator SpawnCD(int timeSpawn, float Xposition, float Yposition,
GameObject gameObject, bool speedChange)
{
    yield return new WaitForSeconds(timeSpawn);
    Vector2 pos = new Vector2(Xposition, Yposition);
    if (speedChange)
    {
        gameObject.GetComponent<AsteroidMovement>().speedMultiplier = Random.Range(1.5f,
3.0f);
    }
    else
    {
        gameObject.GetComponent<AsteroidMovement>().speedMultiplier = 1.0f;
    }
    Instantiate(gameObject, pos, Quaternion.identity);
    Repeat();
}
```

Данная конструкция вызывается с помощью метода StartCoroutine() в классе-наследнике с передачей необходимых параметров:

```
void Start()
{
    StartCoroutine(SpawnCD(4, transform.position.x, spawnPosition.position.y, asteroid,
false));
}
public override void Repeat()
{
    StartCoroutine(SpawnCD(4, transform.position.x, spawnPosition.position.y, asteroid,
false));
}
```

Итоговый результат процесса разработки видеоигры

После завершения ключевых элементов разработки видеоигры мы начинаем процесс сборки игры в игровой среде Unity. Результат работы после сборки игры в среде разработки Unity можно увидеть на рисунках 4 и 5.

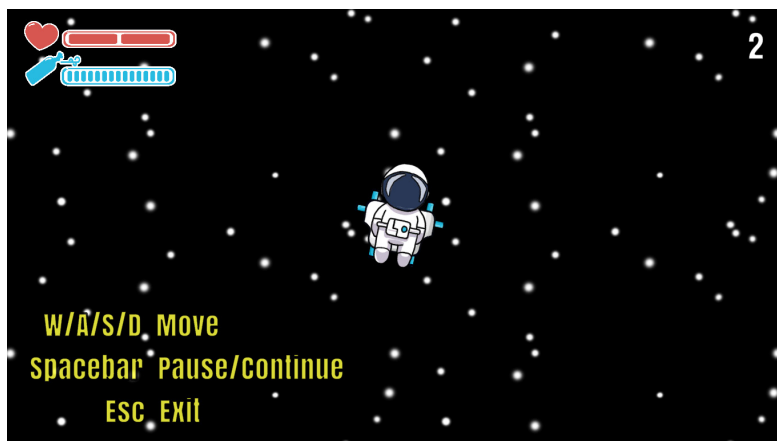


Рис. 4. Начало игры

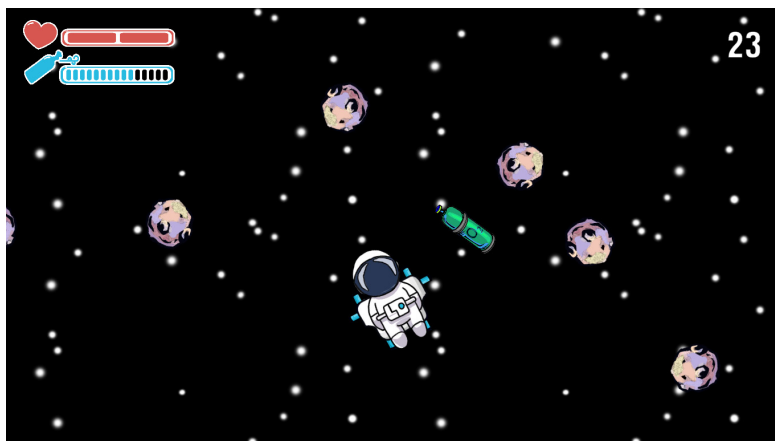


Рис. 5. Игровой процесс

Литература:

1. Бонд, Д. Г. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. / Д. Г. Бонд. — 2-е издание. — Санкт-Петербург: Питер, 2019. — 928 с.
2. Хокинг Дж. Unity в действии. / Дж. Хокинг. — 2-е издание. — Санкт-Петербург: Питер, 2018. — 352 с.
3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. В 10 томах. Том 1. Механика. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — 7-е издание. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 224 с.
4. Unity User Manual // Unity Documentation: [сайт]. — URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата обращения 18.05.2021).

Преимущества от применения положений стандартов AVIXA при верификации мультимедийных систем согласно ГОСТ 34

Королецкий Павел Владиславович, студент магистратуры;

Ковалдов Дмитрий Игоревич, студент магистратуры;

Колов Максим Андреевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Бумарин Дмитрий Павлович, кандидат технических наук, доцент;

Научный руководитель: Саркисова Ирина Олеговна, кандидат технических наук, доцент;

Научный руководитель: Поляков Сергей Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технологический университет «Станкин»

В статье авторы делают акцент на существующей в РФ проблеме по части стандартизации в области внедрения и верификации аудиовизуальных систем и приходят к выводу, что эта проблема может и должна решаться не путем создания новых национальных стандартов, а путем вовлечения в международные ассоциации с целью обмена опытом с ведущими странами.

Ключевые слова: аудиовизуальные системы, аудиовизуальная индустрия, мультимедийные комплексы, корпоративные мультимедийные пространства, верификация мультимедийных систем.

В рамках реализации мультимедийных систем (ММС) проектирование помогает как исполнителю (к примеру, интегратору) (предсказуемость результата, снижение рисков, снижение расходов), так и заказчику (обоснование для целевых расходов, планирование (бюджет, функционал), снижение издержек).

Согласно действующему законодательству РФ, следование стандартам определяется добровольно (не является

обязательным), но при реализации проекта именно заказчик выбирает регулирующие документы, согласно которым исполнитель обязан реализовывать проект.

Специализированных ГОСТов и СНИПов по мультимедийному оборудованию и системам в РФ до недавнего времени не было. Однако в октябре 2015 года были приняты ГОСТы, переведенные с ISO, касающиеся организации ситуационных центров управления:

1. ГОСТ Р ИСО 11064-1-2015 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 1. Принципы проектирования.

2. ГОСТ Р ИСО 11064-2-2015 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 2. Принципы организации комплексов управления.

3. ГОСТ Р ИСО 11064-3-2015 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 3. Расположение зала управления.

4. ГОСТ Р ИСО 11064-4-2015 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 4. Расположение и размеры рабочих мест.

5. ГОСТ Р ИСО 11064-5-2015 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 5. Дисплей и элементы управления.

В настоящее время в базе стандартов Российской Федерации не нашлось ни исчерпывающих, ни ознакомительных документов (помимо перечисленных выше), в которых были бы описаны правила, принципы или характеристики для стандартизованного подхода к вопросам внедрения и проверки качества аудиовизуальных систем. Тем не менее, проекты по внедрению систем данного класса реализуются в крупных коммерческих компаниях и государственном секторе, и требуют внимания к вопросам стандартизации. В таком случае документация пишется согласно ГОСТ 34, тем самым мультимедийную систему приравнивают к автоматизированной, поскольку более точных формулировок на текущий момент в российских стандартах не предусмотрено. И хотя формально ГОСТ позволяет отбросить часть разделов и добавить собственные, такое обращение со стандартом воспринимается экспертами очень настороженно, независимо от того, насколько это оправдано.

Аналитики, обсуждая вопросы, связанные с автоматизацией госсектора, отмечают проблемы отсутствия стандартов и правил [1]. Каждое ведомство решает вопрос по своему, зачастую пренебрегая опытом коллег. В качестве решения острой проблемы в очередной раз выдвигаются идеи о разработке общепринятых межотраслевых стандартов.

По мнению авторов, существующие в РФ проблемы по части стандартизации в области внедрения и верификации аудиовизуальных систем могут и должны решаться не путем создания новых национальных стандартов, а путем вовлечения в международные ассоциации с целью обмена опытом с ведущими странами, а также за счет изучения существующих достижений международного опыта.

Говоря о зарубежном опыте в контексте проектирования, внедрения и обслуживания аудиовизуальных (AV) систем, в первую очередь необходимо отметить влияние Ассоциации аудиовизуальных и интегрированных навыков (Audiovisual and Integrated Experience Association, AVIXA; до проведения ребрендинга в сентябре 2017 г. — InfoComm International) — всемирно признанной органи-

зации, занимающейся разработкой стандартов и подготовкой специалистов для AV-индустрии.

В рамках проектно-технологической и преддипломной практик были рассмотрены два международных стандарта InfoComm International:

1. ANSI / INFOCOMM 2M-2010. STANDARD GUIDE FOR AUDIOVISUAL SYSTEMS DESIGN AND COORDINATION PROCESSES [2].

2. ANSI / INFOCOMM 10:2013. AUDIOVISUAL SYSTEMS PERFORMANCE VERIFICATION [3].

Первый стандарт предоставляет описание методов, процедур, задач и результатов, обычно рекомендуемых или применяемых профессионалами в проектах по проектированию и интеграции аудиовизуальных систем. Назначение структуры, описанной в этом стандарте, состоит в том, чтобы позволить клиентам и другим членам проектной и строительной групп уверенно оценить, предоставляют ли ответственные стороны ожидаемые услуги.

Второй стандарт обеспечивает структуру и вспомогательные процессы для определения элементов аудиовизуальной системы, которые необходимо верифицировать; сроки такой проверки в рамках цикла реализации проекта; процесс определения показателей проверки и процедур отчетности. Консультанты, интеграторы, производители, персонал технической поддержки, владельцы, сторонние агенты по вводу в эксплуатацию и архитекторы, участвующие в процессах проверки, могут интегрировать существующие процессы в структуру, предоставляемую этим стандартом, добавляя индивидуализированные элементы к тем, которые уже определены в стандарте.

«Программа и методика испытаний» (ПМИ) является частью проектной документации по ГОСТ 34; ПМИ обеспечивает способ проверки внедряемой системы на соответствие ее характеристик указанным в техническом задании. ПМИ используется на этапе проведения приемосдаточных испытаний (ПСИ), принятия системы в эксплуатацию, но готовится на этапе подготовки рабочей документации (РД).

Рабочая документация должна содержать все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по монтажу, пуско-наладке и вводу ММС в действие, ее эксплуатации, а также для поддержания уровня эксплуатационных характеристик в соответствии с принятыми проектными решениями. Документация в обязательном порядке согласовывается с заказчиком.

Успех внедрения профессиональной аудиовизуальной системы зависит от четкого определения и координации процессов, ресурсов и ответственности проектных групп по проектированию и установке. Правильно задокументированная аудиовизуальная система предоставляет информацию, необходимую для логического и эффективного понимания и реализации целей системы и требований конкретного проекта.

По мнению авторов, программа и методика испытаний мультимедийной системы (по ГОСТ 34) должна опираться на содержание раздела 9 международного стандарта

ANSI / INFOCOMM 10:2013. AUDIOVISUAL SYSTEMS PERFORMANCE VERIFICATION.

В тексте самого стандарта особо отмечается, что документация (касающаяся специфических аспектов внедрения аудиовизуальных систем) должна дополнять и согласовывать соответствующую архитектурную, инженерную и строительную документацию (созданную согласно местным и национальным нормам и требованиям к проверке и сертификации чертежей).

Как верно следует из предисловия, стандарт не обеспечивает универсальный способ проверки, но дает возможность пользователю стандарта разработать для конкретного проекта список элементов проверки производительности системы на основе требований к производительности, определенных в проектной документации. Возможность оценить работу аудиовизуальной системы на основе того, что было определено в проектной документации, должна уменьшить неудовлетворенность сторон по завершению проекта.

Преимущества использования исследуемого стандарта включают следующие положения (но не ограничиваются ими):

- Возможность упростить проверочные тесты и отчетность.
- Обеспечение поддающегося проверке результата.
- Создание общего языка между всеми сторонами.
- Согласование ожидаемых результатов и производительности на ранней стадии проекта.
- Создание отчетности, завершающей проектную документацию.
- Снижение рисков проекта за счет раннего выявления проблем, тем самым снижение вероятности необходимости проведения ремонтных работ.

Исследуемый стандарт определяет требования к оценке характеристик аудиовизуальной системы для следующих 13 функциональных категорий:

- Производительность аудио (Audio Performance).
- Производительность видео (Video Performance).
- Производительность аудио/видео (Audio/Video Performance).
- Укладка кабеля, обжимка и маркировка (Cable Management, Termination, and Labeling).

Литература:

1. Ольга, Мельник Автоматизация госсектора: технологический аспект / Мельник Ольга. — Текст: электронный // СК ПРЕСС: [сайт]. — URL: <https://www.crn.ru/numbers/reg-numbers/detail.php?ID=117479> (дата обращения: 02.06.2021).
2. ANSI/INFOCOMM 2M-2010 Standard Guide for Audiovisual Systems Design and Coordination Processes. — Текст: электронный // ANSI: [сайт]. — URL: <https://webstore.ansi.org/Standards/InfoComm/ANSIINFOCOMM2M2010> (дата обращения: 02.06.2021).
3. ANSI/INFOCOMM 10–2013 Audiovisual Systems Performance Verification. — Текст: электронный // ANSI: [сайт]. — URL: <https://webstore.ansi.org/standards/infocomm/ansiinfocomm102013> (дата обращения: 02.06.2021).

- Производительность системы управления (Control Performance).
- Электропитание (Electrical).
- Информационные технологии (Information Technology).
- Эксплуатация и поддержка (Operations and Support).
- Физическая среда (Physical Environment).
- Физическая инсталляция / физическая установка / физическое внедрение (Physical Installation).
- Удобство обслуживания (Serviceability).
- Беспроводные технологии (Wireless).
- Системная и исполнительная документация (System and Record Documentation).

Важно отметить, что планирование использования исследуемого стандарта должно начинаться с самого начала проекта. Структура, предусмотренная стандартом, должна быть интегрирована в процессы управления проектом и / или управления качеством. Для организаций, имеющих собственные программы управления проектами и / или управления качеством, структура, предусмотренная стандартом, может быть интегрирована в существующие процессы.

По мере того, как аудиовизуальные системы становятся все более сложными, увеличивается вероятность неправильного конфигурирования, неправильной инсталляции и выявления несоответствий подсистем требованиям проекта. Управление ожиданиями (Managing expectations) и проверка соответствия заявленным проектным требованиям аудиовизуальных систем является основной целью описанного выше стандарта.

Несмотря на то, что многие организации имеют внутренние процессы и процедуры проверки, во всей отрасли существует потребность в использовании проектной документации вместе с исследуемым стандартом для определения элементов в AV-системе, требующих измерений и проверок.

Использование исследуемого стандарта поддерживает комплексный, систематический и практический подход к проверке производительности AV-систем и может помочь при реализации проекта модернизации мультимедийной системы корпоративного переговорного пространства.

Реализация мультиспектральных нейронных сетей для решения задач обнаружения объектов

Кулакова Надежда Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

Иванов Александр Николаевич, начальник отдела разработки программного обеспечения
ООО «Мобстэд Рус» (г. Тюмень)

В статье проанализированы потенциальные возможности мультиспектральных нейронных сетей для обнаружения объектов, также рассмотрены подходы к обнаружению мультиспектральных объектов реализуемые различными моделями мультиспектральных сверточных нейросетей.

Ключевые слова: нейронные сети, CNN, R-CNN, Fast R-CNN, Mask R-CNN, RetinaNet, мультиспектральные объекты, детектирование объектов, мультиспектральные нейронные сети.

На момент проводимого исследования, наиболее действенным методом обнаружения различных классов объектов на изображениях является использование нейросети при анализе цифровых изображений или видео потока. Т. к. выполнение анализа при помощи математических моделей и использование жестких алгоритмов обработки изображений весьма ресурсоемко из-за необходимости длительной отладки и тестирования конечного программного продукта, по причине множества нечетких требований, зависящих от конкретной ситуации или особенностей изображения. Использование нейросетевых моделей оправдывает себя как с точки зрения открытых интеллектуальных ресурсов, единой терминологии, большей научной базы, возможности обучения и переобучения, легкой передачи моделей между различными платформами, легкой настройке и масштабирования для решения множества аналитических задач имеющих размытые (неявно сформулированные, или имеющие большие погрешности) исходные данные через закладывание этих требований формированием набора данных для обучения модели. Открытость технологии обеспечило создание множества открытых программных решений. Решение задачи классификации изображений используя сверточные нейронные сети (Convolutional neural network CNN), дало возможность детектировать объекты на изображениях отделяя их от остальных данных используя Mask R-CNN (Mask Region-based CNN).

Стандартные камеры имеют зависимость от уровня освещенности, они хорошо подходят для использования в условиях достаточной освещенности, однако теряют эффективность при её понижении. Поэтому следует выполнять объединение данных полученных от различного типа камер, например от камеры фиксирующей данные от видимого светового диапазона с данными получаемыми от камер работающих в длинноволновом инфракрасном диапазоне (LWIR), которые исключают необходимость во внешнем источнике света и менее зависимы от погодных факторов. В свою очередь инфракрасные камеры имеют низкую точность в случае повышенной температуры окружающей среды в дневное время. Объединение

данных от обоих типов камер, нивелирует их недостатки обеспечивая увеличение средней точности получаемых данных по детектированию объектов.

Исследования [1] указали на существующий дополнительный потенциал, за счет снижения ошибочных срабатываний при анализе данных от двух каналов. В таблице 1 показаны результаты тестирования двух отдельно обученных нейросетей с использованием только цветных, или только тепловых наборов данных на основе FasterR-CNN-C (цветная) и FasterR-CNN-T (тепловая).

Исходя из данных таблицы 1, днем FasterR-CNN-C имеет большее количество правильных срабатываний (17,27 % против 8,79 %), тогда как на изображениях полученных в темное время суток ситуация противоположная (5,84 % против 29,31 %). Тогда можно сделать вывод, что существует возможность снижения FP (false positives) за счет использования двух каналов изображения.

Для эффективного использования нескольких спектров изображений основная техническая задача заключается в объединении получаемых данных с каждого из спектров.

Методы обнаружения многоспектральных объектов с помощью мультиспектральных сверточных нейросетей различаются по тому когда и каким образом выполняется объединение данных мультиспектральных характеристик [2]. Как правило, все разработанные методики можно классифицировать на три группы, по признаку «когда» происходит объединение (рисунок 1) — слияния функций на раннем этапе (Early Fusion), среднем этапе (Halfway Fusion) и позднее слияние (Late Fusion).

Подходы реализующие «раннее» и «среднее» объединение требуют наличия полного набора данных применяемого при обучении мультиспектральной нейросети. В то время как «позднее» слияние позволяет разделять обучение модели, поэтапно обучая на каждый необходимый спектр. Однако, так называемое, «среднее» слияние дает наилучшую точность конечной модели, при одинаковом наборе данных.

Описание некоторых подходов (по параметру «каким образом») обеспечивающих слияние двух изображений объектов представлено в таблице 2.

Таблица 1. Результаты тестирования нейросетей обученных на разных наборах данных [по данным источника 1]

Время суток	GT	TP (C,T)		TP (C)		TP (T)	
	ед.	ед.	%	ед.	%	ед.	%
Всего	2757,00	924,00	33,51	390,00	14,15	397,00	14,40
Днем	2003,00	720,00	35,95	346,00	17,27	176,00	8,79
Ночью	754,00	204,00	27,06	44,00	5,84	221,00	29,31
	GT	FP (C,T)		FP (C)		FP (T)	
	ед.	ед.	%	ед.	%	ед.	%
Всего	2757,00	345,00	12,51	1169,00	42,40	1158,00	42,00
Днем	2003,00	303,00	15,13	745,00	37,19	827,00	41,29
Ночью	754,00	42,00	5,57	424,00	56,23	331,00	43,90

TP (true positives) — правильные срабатывания;
 FP (false positives) — ошибочные срабатывания;
 C — RGB изображение; T — инфракрасное изображение;
 GT (ground truth) — обнаружения объектов где коэффициент доверия выше 0,5.

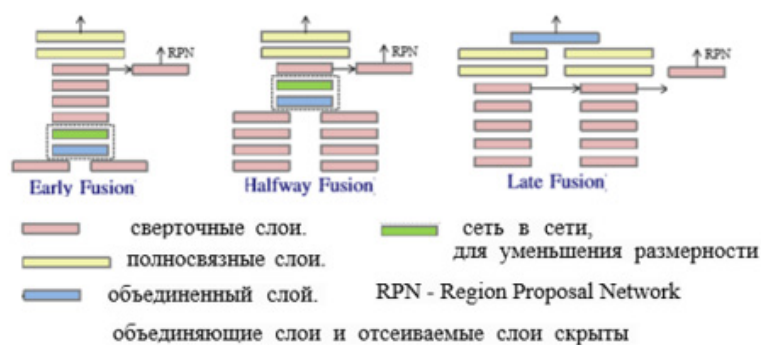


Рис. 1. Разделение методик объединения цветных и тепловых изображений для мультиспектрального обнаружения объектов [1]

Таблица 2. Методы слияния двух изображений применяемые в мультиспектральных CNN

Подход	Сущность
Используя объединенный двухсторонний фильтр	используется низкоуровневое объединение пикселей изображений. С помощью двухстороннего фильтра, который выполняет объединение данных о границах силуэтов на цветном изображении и «нагретой» области на тепловом изображении [3].
Слияние на уровне характеристик, через расширение детектора	используется набор данных, представляющий объединения множества цветных-тепловых данных полученных из изображений, снятых с использованием специального оборудования имеющего в своем составе светоделители, что значительно уменьшает средний уровень ошибок на 15 % [4].
Применяется дополнительный процесс объединения данных перед принятием решения о детектировании.	изображения синхронизируются, калибруются по температуре, затем геометрически корректируются; группируются по кадрам, отдельно для видео, и отдельно для тепловых изображений, затем алгоритм слияния выполнит обнаружение объектов; Объектам присваиваются определенные критерии, как по форме так и по температуре [5].

В зависимости от требований к реализации модели, будь то скорость обучения, или точность результатов, или необходимость объединить уже имеющиеся модели

выбираются различные подходы. Тем не менее, на сегодняшний момент ни одна модель не достигает 100 % точности.

Литература:

1. Ross Girshick Fast R-CNN / Girshick Ross // IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2015. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1504.08083.pdf> (date of the application 12.04.2021). — Text: electronic.
2. Jingjing Liu, Shaoting Zhang, Shu Wang, and Dimitris N. Metaxas, «Multispectral deep neural networks for pedestrian detection,» in Proceedings of the British Machine Vision Conference 2016, BMVC 2016, York, UK, September 19–22, 2016. — URL: <http://www.bmva.org/bmvc/2016/papers/paper073/paper073.pdf> (date of the application 12.04.2021). — Text: electronic.
3. E.-J. Choi and D.-J. Park. Human detection using image fusion of thermal and visible image with new joint bilateral filter / Choi E.-J. and Park D.-J. // In ICCIT, pp. 882–885, 2010. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5711182> (date of the application 19.04.2021). — Text: electronic.
4. S. Hwang, J. Park, N. Kim, Y. Choi, and I. S. Kweon. Multispectral pedestrian detection / Hwang S., Park J., Kim N., Choi Y., and Kweon I. S. // Benchmark dataset and baseline. In CVPR, 2015. — URL: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2015/app/1A_113.pdf (date of the application 01.05.2021). — Text: electronic.
5. H. Torresan, B. Turgeon, C. Ibarra-castanedo, P. H´ebert, and X. Maldague. Advanced surveillance systems: Combining video and thermal imagery for pedestrian detection / Torresan H., Turgeon B., Ibarra-castanedo C., H´ebert P., and Maldague X. // In In Proc. of SPIE, Thermosense XXVI, volume 5405 of SPIE, pp. 506–515, 2004. — URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2004SPIE.5405..506T/abstract> (date of the application 20.04.2021). — Text: electronic.

Способы вычисления дисперсии Аллана на примере датчика ADIS16407

Лесников Максим Валерьевич, студент магистратуры;
 Ксендзов Александр Валентинович, кандидат технических наук, доцент
 Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина

В статье авторы рассматривают два способа построения дисперсии Аллана: с помощью вычисления дисперсии соседних отклонений, а также исходя из спектральной плотности мощности шума.

Ключевые слова: вариация Аллана, дисперсия, ИНС, шумы, спектральная плотность мощности.

Для использования данных, полученных на выходе инерциальной навигационной системы (ИНС), необходимо произвести фильтрацию информационной составляющей от различных типов шумовых составляющих.

Для оценки шумов нестабильности показаний датчиков ИНС принято использовать метод дисперсии (вариации) Аллана — выделение семи составляющих шума измерений [1].

В данной статье рассмотрены два способа реализации построения вариации Аллана MEMS-датчика ADIS16407 и проведен их сравнительный анализ.

Первый способ реализации — метод непосредственного анализа временного процесса. Основой данного метода является анализ временных окон. Временной процесс делится на временные окна с фиксированной длительностью, которая в свою очередь выбирается произвольно, но должна быть кратна периоду выборки — величине, обратной частоте выборки датчика.

Данный способ математически описывается следующим образом [2]:

$$\sigma_y^2(N, T, \tau) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\bar{y}_i - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{y}_j)^2, \tag{1}$$

Где \bar{y}_i — среднее значение измеряемой величины во время i -го измерения. Дисперсия Аллана определяется как выборочная дисперсия при: $N = 2, \tau = T$

$$\sigma_y^2(\tau) = \sigma_y^2(2, \tau, \tau) = \left\langle \frac{(\bar{y}_{n+1} - \bar{y}_n)^2}{2} \right\rangle, \tag{2}$$

где под $\langle \dots \rangle$ понимается усреднение в бесконечных пределах, \bar{y}_n — n -ное измерение, полученное усреднением выборки длительностью τ :

$$\bar{y}_n = \frac{1}{\tau} \int_{t_k}^{t_{k+1}} y(t) dt, \tag{3}$$

$$\text{где } t_{k+1} - t_k = \tau, \tag{4}$$

Графики вариации Аллана для некалиброванного трёхкоординатного гироскопа датчика ADIS1607, полученные по выражениям (1)-(4) для $N = 2^{15} = 32768$ отсчётов, изображены на рис. 1.

Второй способ реализации — построение вариации Аллана с помощью конвертации последовательности спектральной плотности мощности (СПМ) с после-

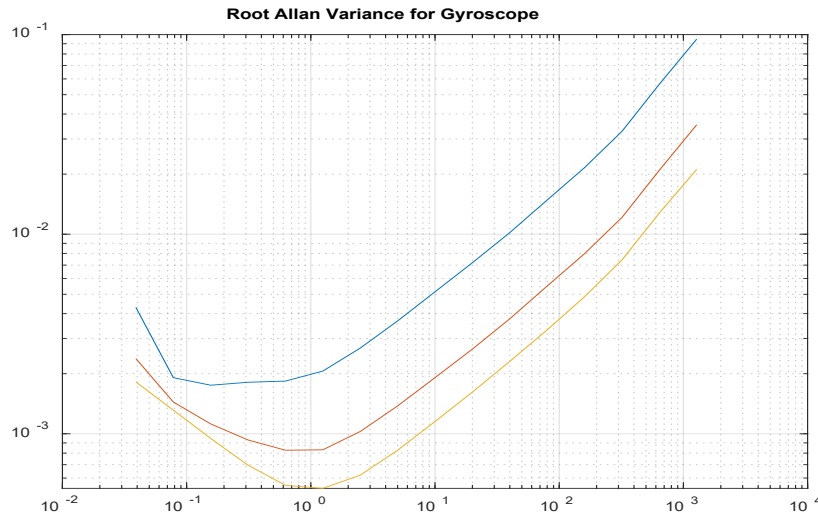


Рис. 1. Вариация Аллана для гироскопа датчика ADIS1607 по 3 осям

дующим выделением корня из результата конвертации. Связь между вариацией Аллана и СПМ записывается следующим образом [1]:

$$\sigma^2(\tau) = 4 \int_0^\infty S_\Omega(f) \frac{\sin^4 \pi f \tau}{(\pi f \tau)^2} df, \tag{5}$$

При представлении СПМ в виде дискретной последовательности:

$$\sigma_i^2 = \frac{4}{N^2} \sum_{i=1}^N \frac{\sin^4 \pi f_i \tau_i}{(\pi f_i \tau_i)^2} \bar{S}_i, \tag{6}$$

где \bar{S}_i — отсчёты дискретного спектра показаний гироскопа, полученные через БПФ. В матричной форме выражение (6) представляется как:

$$\Sigma = \frac{4}{N} P S, \tag{7}$$

где P — вектор строка из отсчётов $p_i = \frac{\sin^4 \pi f_i \tau_i}{(\pi f_i \tau_i)^2}$, S — вектор столбец СПМ.

Посмотрим полученный график СПМ:

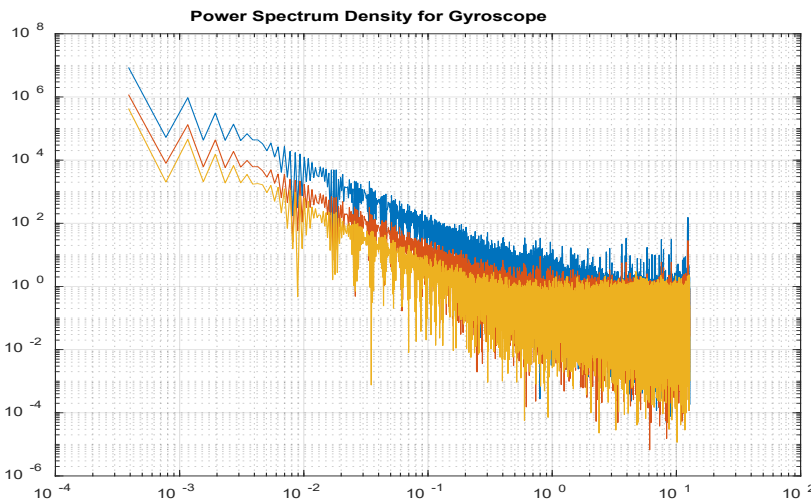


Рис. 2. Спектральная плотность мощности по 3 осям

Воспользуемся формулой (7) для реализации вариации Аллана с помощью СПМ, результат представлен на рис. 3:

Заметим, что полученный график схож с рис. 1. Произведем коррекцию дрейфа гироскопа путём замера средних значений показаний по представительной выборке ($N_0 = 10000$).

Вариация Аллана, полученная двумя вышеописанными способами для скорректированных показаний, изображена на рис. 4 и рис. 5.

При сравнении графиков, полученных двумя способами, заметны отличия, связанные с конечностью выборки экспериментальных данных. Качественный характер при этом сохраняется, что подтверждает возможность определения вариации Аллана двумя способами, описанными в статье. После коррекции дрейфа датчика полученные значения вариации укладываются в данные, заявленные производителем.

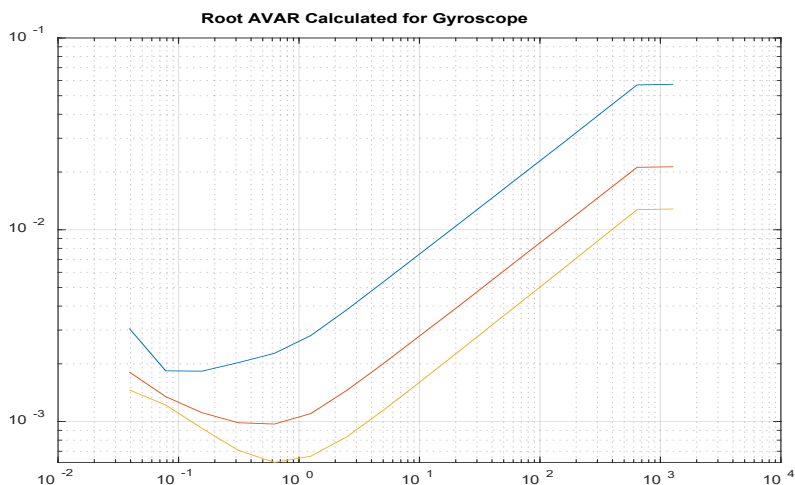


Рис. 3. Вариация Аллана для датчика ADIS1607 с помощью СПМ по 3 осям

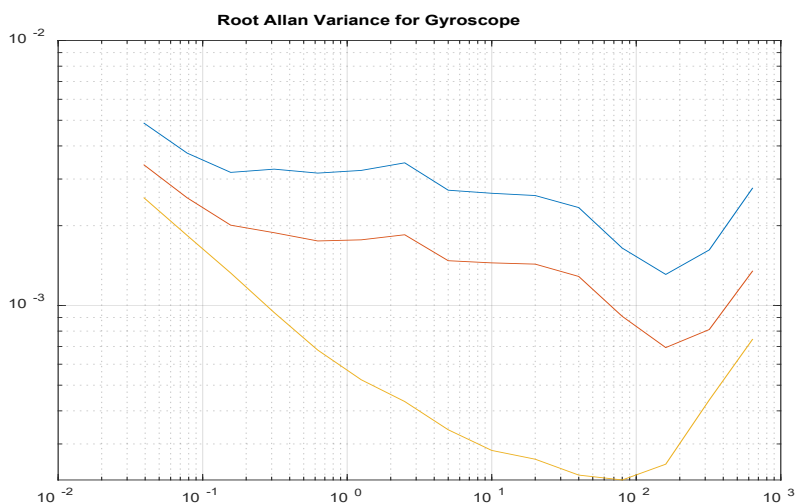


Рис. 4. Вариация Аллана для датчика ADIS1607 по 3 осям после корректировки

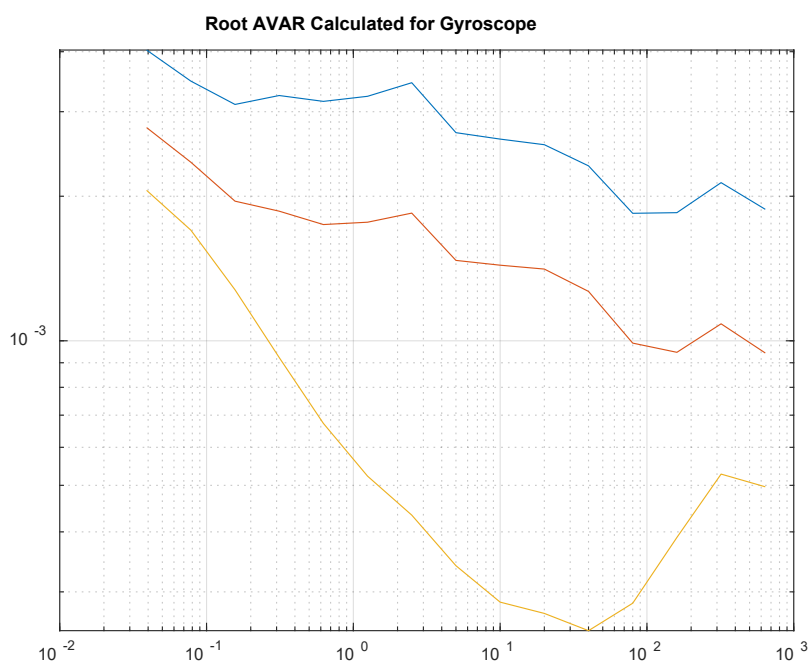


Рис. 5. Вариация Аллана после конвертации для датчика ADIS1607 с помощью СПМ по 3 осям

Литература:

1. Литвин, М. А., Малюгина А. А., Миллер А. Б., Чикрин Д. Е. Типы ошибок в инерциальных навигационных системах и методы их аппроксимации. М.: Информационные процессы., Том 14, № 4., 2014. с. 326–339.
2. Сирая, Т. Н., Статическая интерпретация вариации Аллана как характеристики измерительных и навигационных устройств. М.: Гирокоспия и навигация., Том 28 № 1, 2020 с. 3–18

Исследование изменения скорости выполнения программ из-за промахов кэша процессора

Лобашевская Вероника Александровна, студент
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье приводится краткое описание того, что такое кэш процессора, а также показывается, как из-за неправильной организации программного кода можно увеличить количество промахов кэша и, как следствие, увеличить время работы программы.

Ключевые слова: кэш процессора, кэш L1, кэш L2, эффективная разработка, бенчмарк.

Введение

Внимательно посмотрев на таблицу 1 «Задержки, которые должен знать каждый программист» [1], можно заметить, что скорость обращения к различной памяти сильно отличается. Нетрудно догадаться, что при составлении программ программисту необходимо как можно реже обращаться к «долгой» памяти и как можно чаще работать с «быстрой» памятью.

Таблица 1. Задержки, которые должен знать каждый программист (часть)

L1 cache reference	0.5 ns
Branch mispredict	5 ns
L2 cache reference	7 ns
Mutexlock/unlock	25 ns
Main memory reference	100 ns
...	...

Не все программисты работают с «очень долгой» памятью, например, огромными базами данных на магнитных лентах, и скорее всего эти разработчики знают, что прочитать один блок данных может занимать время, которое может ощутить человек (порядок нескольких секунд). Однако чаще всего ведется работа с более мелкими участками памяти (порядок нескольких мегабайт). И в этом случае незначительная вольность в работе с памятью становится не так заметна, хотя она может присутствовать.

В этой статье будет рассмотрены медленный и быстрый способ работы с памятью. Будет наглядно показано, насколько быстрее начинает работать программа, если свести количество обращений к медленной памяти к минимуму.

Кэш процессора

Согласно иерархической концепции организации компьютерной памяти [2], память компьютера может быть представлена в виде следующих уровней: регистры процессора, кэши процессора, оперативная память, и некоторые другие уровни (см. рис. 1).

Именно с кешами процессора работает программа, если ей необходимо небольшое количество памяти.

Обращение к разным уровням кэша занимает разное количество времени. Чтение какой-либо ячейки памяти происходит очень приблизительно следующим образом (подробнее про порядок записи/чтения в кэшах рассказано в [3]):

1. Проверим, есть ли данные в регистрах, если есть — поиск завершен.
2. Проверим, есть ли данные в кэше L1, если есть — загрузим ячейку памяти в нужный регистр, поиск завершен.
3. Проверим, есть ли данные в кэше L2, если есть — загрузим блок данных в кэш L1, а в регистр запишем необходимую ячейку.
4. И так далее с последующими уровнями, пока не достигнем оперативной памяти.

Наличие необходимых данных в каком-либо уровне кэша называется попаданием в кэш. Отсутствие данных в кэше называется промахом.

Пример программы с большим и маленьким количеством промахов кэша

Приведем пример двух участков программы на языке Си, которые выполняют одну и ту же функцию, но одна из-за большого количества промахов кэша будет работать медленнее.

Идея заключается в суммировании элементов двумерного массива, представленного в виде линейного участка

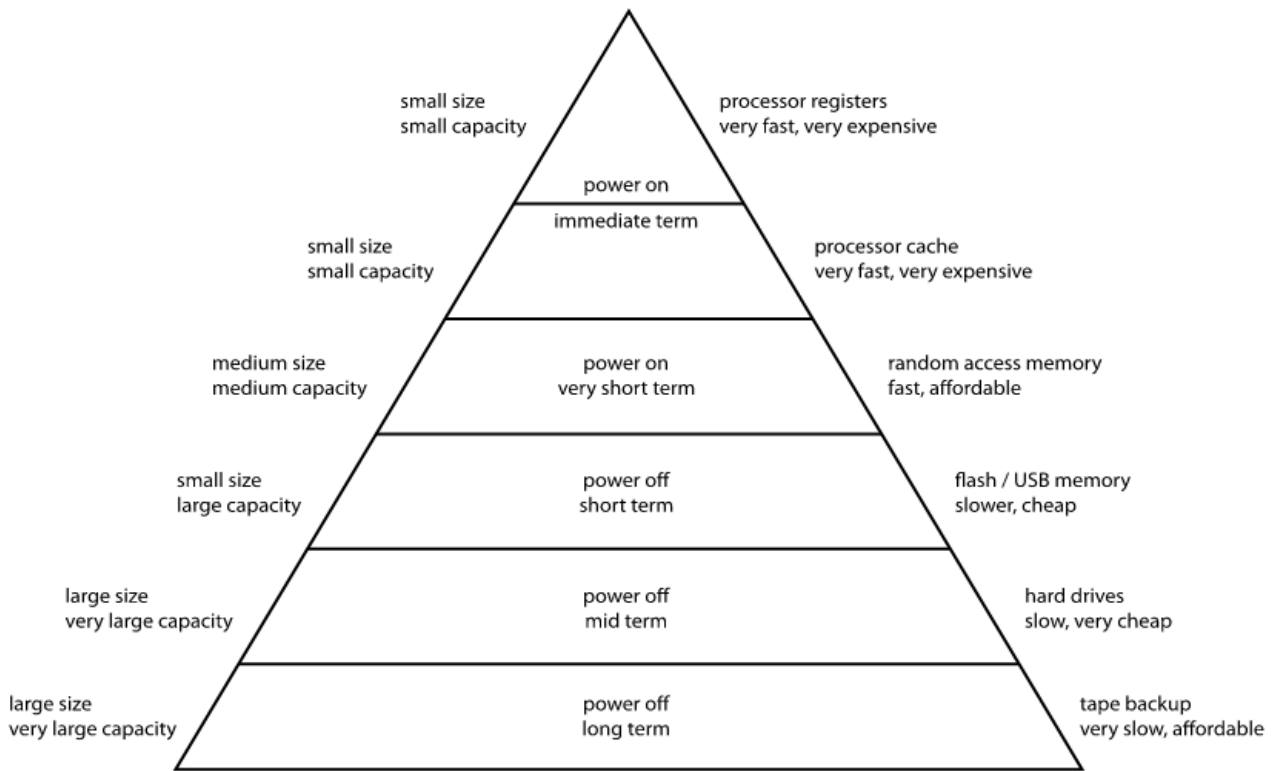


Рис. 1. Иерархическая организация компьютерной памяти

памяти [4]. Параметр «size» — размер смещения в таком массиве, т. е. номер строки/столбца к которой мы обращаемся.

В первом случае мы чаще обращаемся к соседним участкам памяти:

```
for (int i = 0; i < size; ++i)
for (int j = 0; j < size; ++j)
sum += array [i * size + j];
```

Во втором — мы чаще обращаемся к отдаленным участкам памяти (различия в строке с обращением к элементу массива):

```
for (int i = 0; i < size; ++i)
for (int j = 0; j < size; ++j)
sum += array [i + size * j];
```

Запустим тест для разных значений size и построим график полученных зависимостей (рис. 2).

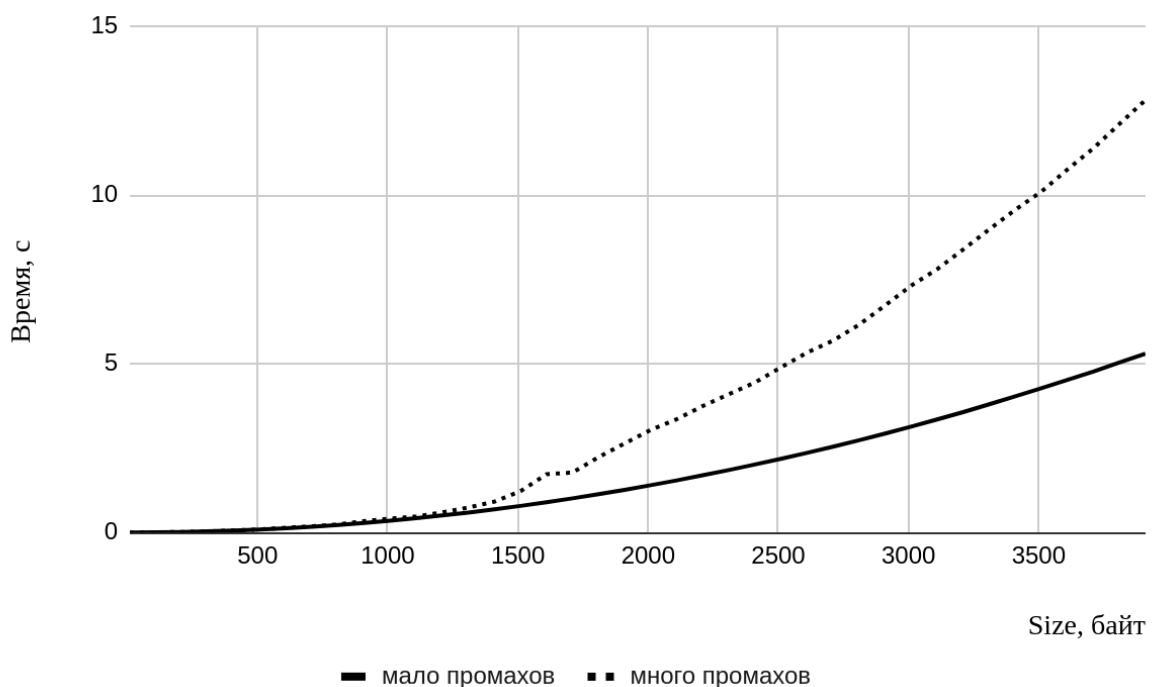


Рис. 2. Зависимость времени выполнения программы от размера смещения в линейно-двумерном массиве

Из графика видно, что начиная с размера смещения примерно 1250 байт влияние промахов кэша на скорость работы программы становится значительным. Из-за промахов тратится примерно в 2 раза больше времени на выполнение задачи. 1250 байт примерно соответствуют размеру кэша уровня L2 на компьютере, на котором проводилось тестирование — 1 Мб.

Литература:

1. Jonas Bonér Latency Numbers Every Programmer Should Know — Текст: электронный // Текстовый документ на гит репозитории — URL: <https://gist.github.com/jboner/2841832> (дата обращения 28.04.2021)
2. Branch misprediction. — Текст: электронный // Академик — интернет словарь. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Иерархия_памяти (дата обращения 29.04.2021)
3. Кэш процессора. — Текст: электронный // Википедия свободная энциклопедия. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кэш_процессора (дата обращения 29.04.2021)
4. Динамическое выделение памяти, динамические массивы. — Текст электронный // Сообщество программистов C/C++. — URL: <https://prog-cpp.ru/c-alloc/> (дата обращения 29.04.2021)

Выводы

По результатам исследования можно сделать вывод, что необходимо писать программы учитывая объем памяти кэша процессора различных уровней. Правильная организация работы с памятью может в разы ускорить скорость работы программы.

Обнаружение столкновений в компьютерных играх

Мамиев Юнус Мамиевич, студент

Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (г. Зеленоград)

В статье приводится обзор подходов для построения систем обнаружения столкновений объектов. Приводится классификация алгоритмов по нескольким признакам.

Ключевые слова: обнаружение столкновений, ограничивающие объёмы, ограничивающая сфера, ориентированные ограничивающие рамки.

Обнаружение столкновений является неотъемлемой частью многих приложений, включая компьютерные игры, физическое моделирование, робототехнику, виртуальное прототипирование и инженерное моделирование.

В компьютерных играх обнаружение столкновений обеспечивает сохранение иллюзии твёрдого мира. Оно не даёт персонажам игроков проходить сквозь стены или проваливаться через пол.

Основной принцип обнаружения столкновений

Обнаружение столкновений чаще всего используется в физических движках, компьютерной анимации и робототехнике. Основная задача состоит в том, чтобы определить, контактируют ли два или более объектов друг с другом. При обнаружении столкновений двумя важными аспектами являются оперативность и точность.

Требования к обнаружению столкновений:

- проверка на наличие столкновения;
- позиция обнаруженного столкновения;
- расстояние между объектами;
- прогнозирование столкновения в следующий раз.

Алгоритмы обнаружения столкновений можно классифицировать по типу представления входных данных и по типу распознавания столкновений.

Рассмотрим алгоритмы, используемые в системах обнаружения столкновений, по типу представления объектов на входе системы. Наиболее часто встречаются входные данные следующих типов:

- сетки из треугольников;
- конструктивная блочная геометрия;
- неявно заданная геометрия.

Использование сетки из треугольников обусловлено тем, что треугольник является базовым геометрическим примитивом для отображения на экране дисплея сложных объектов. Координаты точек передаются через API (Application Programming Interface) драйверу графического адаптера, который растеризует входные данные и выводит на экран.

Конструктивная блочная геометрия часто используется в САПР (Система автоматизированного проектирования). Комбинируя простые базовые трёхмерные объекты, такие как сферы, прямоугольные параллелепипеды, конусы, на выходе получаем сложный объект.

Неявное задание объекта предполагает задание формы объекта в виде математического уравнения. Например, область, ограниченную сферой, можно задать в виде уравнения $x^2 + y^2 + z^2 \leq r^2$. Очевидно, что этот способ слишком громоздкий и не годится для сложных объектов.

Далее, если не указано явно, предполагается, что в качестве входных данных для алгоритма обнаружения столкновений используются полигональные сетки из треугольников.

Проверка на столкновение двух объектов может быть очень сложной задачей, включающей проверки между множеством граней каждого объекта. Для быстрого выполнения этой задачи часто используются упрощенные формы для представления каждого объекта, что позволяет проводить быстрые тесты на столкновение. Эти

тесты, конечно, не обладают достаточной точностью, и часто они используются в качестве быстрого теста, чтобы определить, требуется ли дальнейшее подробное тестирование.

Мы рассмотрим три таких ограничивающих объёма (рис. 1):

- ограничивающие сферы;
- ограничивающий прямоугольник, выровненный по координатным осям;
- ориентированные ограничивающие рамки;

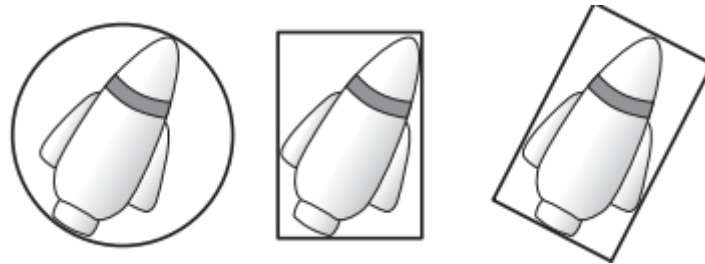


Рис. 1. Типы ограничивающих объёмов

Ограничивающая сфера используется как один из типов ограничивающего объёма при определении столкновений. При применении данного метода объект полностью находится внутри данной сферы, и столкновения

рассчитываются от поверхности сферы, а не от поверхности заключенного в неё объекта (рис. 2). Использование ограничивающей сферы в обнаружениях столкновений является самым простым, быстрым и грубым методом.

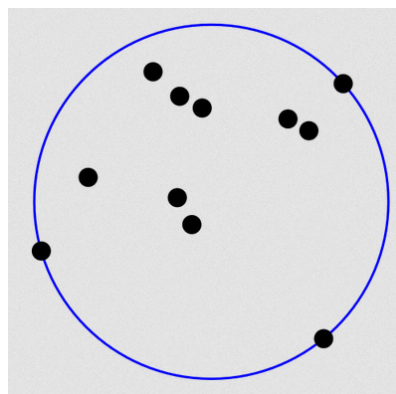


Рис. 2. Ограничивающая сфера

Ограничивающая сфера — это гипотетическая сферическая часть пространства, которая полностью охватывает объект. Она задаётся трёхмерной координатой, которая определяет центр сферы, и скалярным радиусом, который определяет максимальное расстояние от центра сферы к любой точке, которая находится внутри или на поверхности объекта.

Ограничивающий прямоугольник, выровненный по координатным осям (Axis Aligned Bounding Box, AABB) — это прямоугольник, четыре стороны которого выровнены относительно системы координат, в которой он находится (рис. 3). Это значит, что прямоугольник не может вращаться и всегда находится под углом в 90 градусов (обычно выровнен относительно экрана).

AABB — очевидный и простой метод для реализации и полезен в играх, где мало объектов, которые могут стол-

кнуться. Однако, если вы захотите реализовать эту форму обнаружения столкновений в игре, в которой присутствует огромное количество сталкивающихся объектов, этот метод станет слишком дорогостоящим в вычислительном отношении, и поэтому вам придется искать способы оптимизации этих вычислений.

Чтобы отличить общий случай от AABB, произвольный ограничивающий прямоугольник иногда называют ориентированной ограничивающей рамкой (Oriented Bounding Box, OBB), где используется локальная система координат существующего объекта. AABB намного проще проверить на пересечение, чем OBB, но у него есть недостаток — AABB не вращается, OBB можно вращать (рис. 4). Основная идея метода заключается в использовании простой геометрии вместо сложных геометрических но-

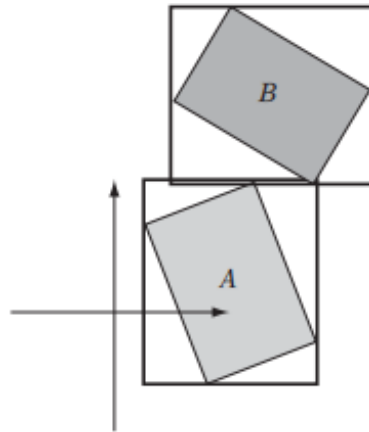


Рис. 3. Ограничивающий прямоугольник, выровненный по координатным осям

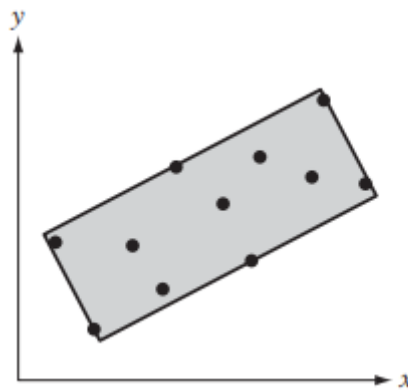


Рис. 4. Ориентированные ограничивающие рамки

Заключение

Ограничивающие объемы — это простые геометрические формы, внутрь которых вписываются один или несколько объектов большей геометрической сложности. Чаще всего в качестве ограничивающих объемов используются сферы и прямоугольники. Если требуется действительно плотная посадка, можно использовать объемные плиты или выпуклые корпуса. При использовании ограничивающих объемов с более плотной посадкой вероят-

ность преждевременного отклонения увеличивается, но в то же время тест ограничивающего объема становится более дорогим, а требования к хранилищу для ограничивающего объема возрастают. Обычно ограничивающие объемы вычисляются на этапе предварительной обработки и, при необходимости, преобразуются с помощью ограниченных объектов во время выполнения, чтобы соответствовать движениям объектов.

Литература:

1. Robert Dunlop, Collision Detection: Using Bounding Spheres [Электронный ресурс]. — Режим доступа http://www.mvps.org/directx/articles/using_bounding_spheres.htm
2. Raigan Burns, Mare Sheppard, Using well-known collision detection algorithms, [Электронный ресурс]. — Режим доступа <http://noret.org/tutor/n/collision/>
3. Christer Ericson, Real-Time Collision Detection, 2005 by Elsevier Inc. p.77–102

Разработка LED CUBE 8*8*8

Мирошников Александр Викторович, студент магистратуры
Ростовский государственный университет путей сообщения

В данной статье рассматривается разработка электронного устройства LED CUBE 8*8*8, с возможностью вывода анимации, графики и текстовой информации.

Ключевые слова: электронное устройство, IDE, LED, CUBE.

Сегодня, информационные технологии плотно вошли в нашу жизнь. Они помогают во всех сферах жизнедеятельности человека. Особенно актуален этот вопрос в данный период времени, когда возникла острая необходимость в технологиях, позволяющих осуществлять дистанционное обучение. В России уже давно идет активное внедрение информационных технологий. Бесспорно, использование современных технологий актуально и для образовательного процесса, так как облегчает работу преподавателей и обучение студентов.

В современном мире нередко вычислительные системы применяются для наглядной демонстрации различных 3D объектов, устройств и анимации. Конечно же, это было бы невозможно без Arduino — инструмента для проектирования электронных устройств, более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности. Это платформа, предназначенная для физических вычислений с открытым программным кодом, построенная на простой печатной плате с современной средой для написания программного обеспечения.

Функции данного электронного устройства:

- вывод графики;
- вывод анимации;
- вывод текстовой информации;
- вывод данных с карты памяти.

Светодиод или светоизлучающий диод — полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении. Из светодиодов делают дорожные знаки и светодиодные матрицы для вывода информации. Светодиодный экран — устройство отображения и передачи визуальной информации (дисплей, монитор, телевизор), в котором каждой точкой — пикселем — является один или несколько полупроводниковых светодиодов (LED). Светодиодные матрицы используются в общественном транспорте, банке и почте для отображения положения клиента в очереди.

В проекте используется:

- Arduino UNO — платформа для разработки на базе микроконтроллера ATmega328P (Рис. 1);
- STC Microelectronics — это микроконтроллер, который запоминает анимацию для куба;
- Модуль чтения SD-карт.



Рис. 1. Arduino UNO

Для реализации поставленной задачи были выбраны программа с интегрированной средой разработки Arduino IDE.

Arduino IDE — это кроссплатформенное приложение (для Windows, macOS, Linux), написанное на языке про-

граммирования Java . Программа используется для записи и загрузки программ на совместимые платы Arduino, а также, с помощью сторонних ядер, других плат разработки поставщика.

В данный момент в разработке находится электронное устройство LED CUBE 8*8*8. Основной целью данного проекта является создание электронного устройства, которое позволит:

- вывод графики;
- вывод анимации;
- вывод текстовой информации;
- вывод данных с карты памяти.

Для разработки приложения была выбрана межплатформенная среда Arduino IDE, поскольку она бесплатна, проста в изучении и позволяет создавать проекты, предназначенные для работы на огромном количестве устройств, включающих персональные компьютеры и смартфоны.

Перед разработкой такого электронного устройства необходимо определиться с его основными возможностями, а также с существующими решениями для их реализации.

Основной концепцией данного LED CUBE 8*8*8 не просто воспроизводить запрограммированную в его контроллер последовательность анимации, но и создавать их

самому в среде Arduino IDE и выводить их на куб через интерфейс UART. В среде Arduino IDE для реализации логики используется язык программирования C++. Написанная в среде Arduino IDE программа называется «скетч». Сама программа пишется в текстовом редакторе. В области сообщений выводятся ошибки и пояснения. В консоли отображается полный отчёт о компиляции программы, различные ошибки, подсказки и другая полезная информация. Панель инструментов представляет собой набор полезных функций при разработке программы.

Для разработки LED CUBE 8*8*8 достаточно обладать основными навыками пайки, иметь базовые знания электроники и быть знакомым с работой плат Arduino.

В настоящее время уже разработано электронное устройство «LED CUBE 8*8*8». Данное устройство уже позволяет ознакомиться с 3D анимацией. Пример куба представлен на рисунке 2. Также планируется реализация вывода анимации на LED CUBE 8*8*8 при помощи модуля microSD-карты (Рис. 3).

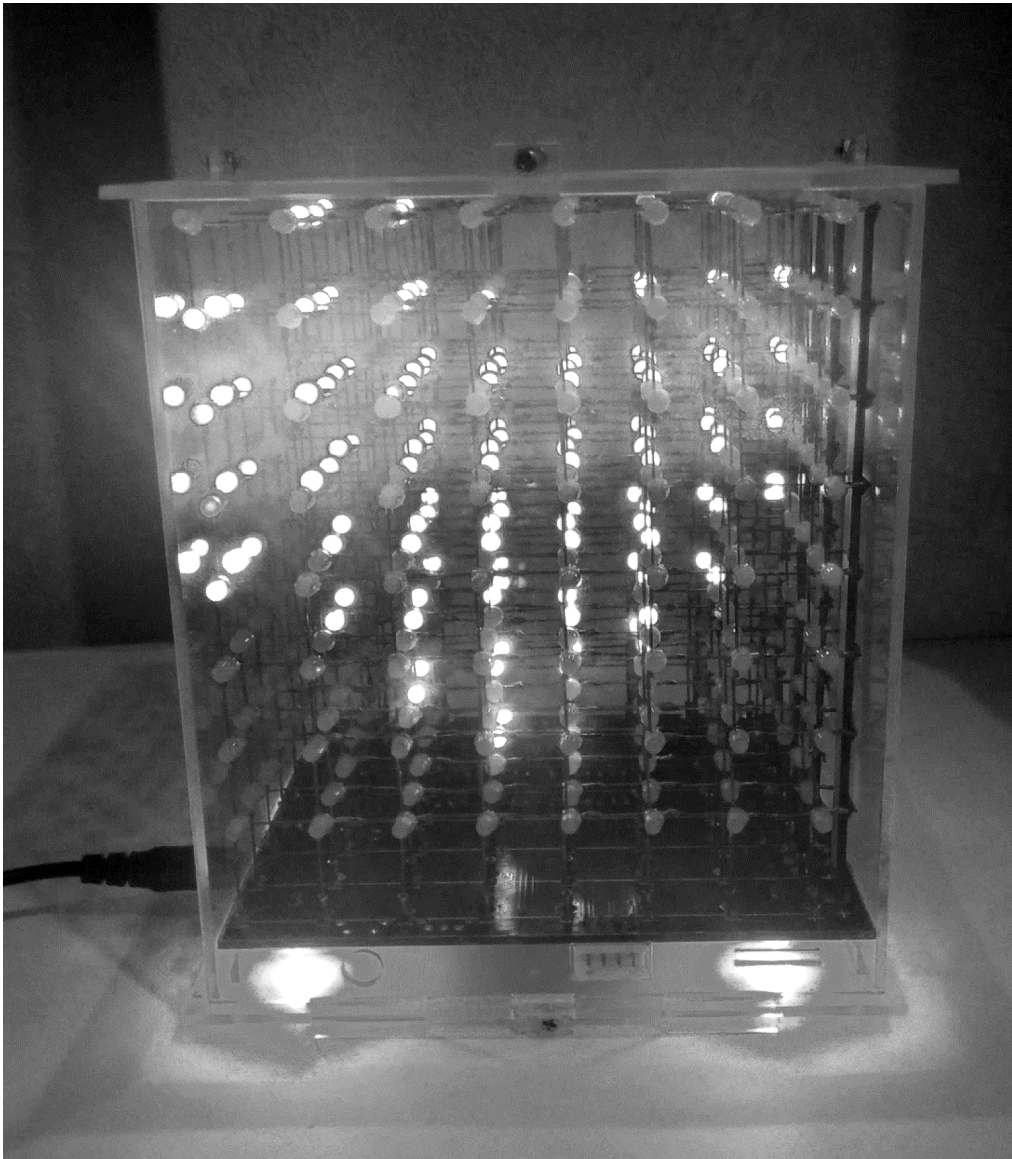


Рис. 2. Пример LED CUBE 8*8*8

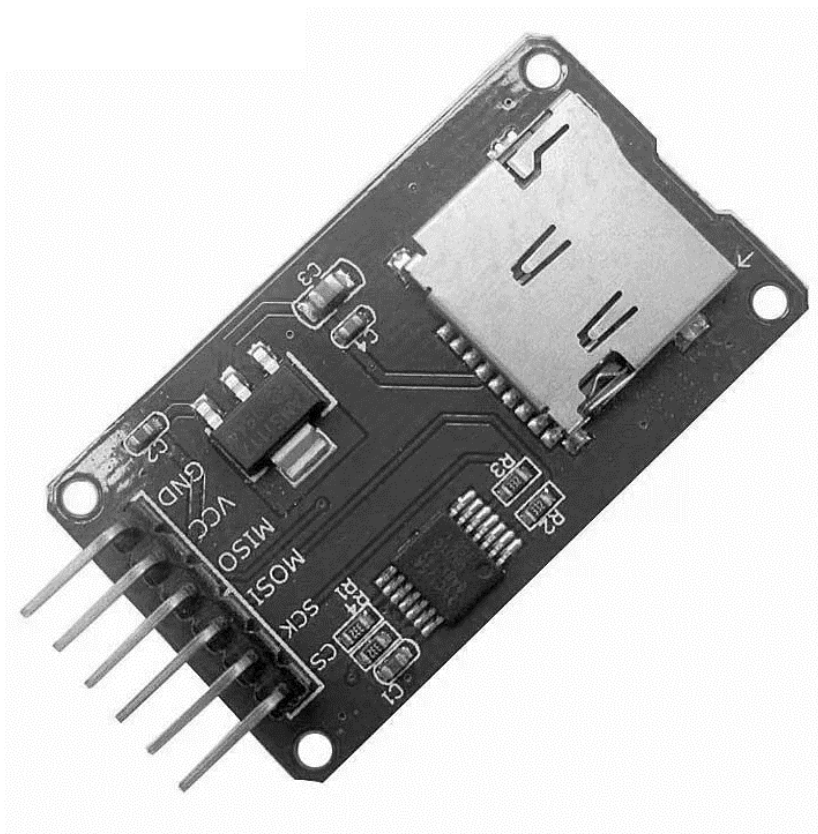


Рис. 3. Модуль microSD-карты для Arduino

В заключение можно сделать вывод, что информационные технологии в наши дни очень важны во всех сферах деятельности человека. Таким образом, электронное

устройство, появившееся как результат данной разработки, достаточно актуально, так как технологии вывода 3D изображения достаточно важны в наши дни.

Литература:

1. Arduino IDE [электронный ресурс] точка доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE Доступ свободный.
2. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. Пер. с англ. — Изд. 4-е, перераб. и доп. / Б. Н. Бронина. — М.: Мир; 1993. — 284 с.
3. Страуструп, Б. Программирование: принципы и практика с использованием C++ / Б. Страуструп. — М.: Вильямс; 2016. — 1328 с.
4. Монк, С. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком / С. Монк. Пер. с англ. под ред. М. Райтмана. — СПб.: БХВ-Петербург; 2017. — 336 с.
5. Arduino [электронный ресурс] точка доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino> Доступ свободный.
6. Шелестов, И. П. Путеводитель в мир электроники. / И. П. Шелестов, Б. Ю. Семенов. — М.: Солон-Пресс; 2016. — 352 с.
7. Ревич, Ю. В. Азбука электроники. Изучаем Arduino / Ю. В. Ревич. — М.: АСТ; 2017. — 224 с.

Автоматизация административных бизнес-процессов фитнес-индустрии

Мусабилова Аделия Ринатовна, студент

Научный руководитель: Недопекин Олег Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент
Казанский (Приволжский) федеральный университет

В XXI веке фитнес-индустрия, как в России, так и в других развитых странах мира, представляет собой быстро развивающуюся отрасль, которая удовлетворяет потребности людей в здоровом образе жизни, развитии спортивной формы, эмоциональной и физической разрядке и самовыражении. Большая часть фитнес-организаций на российском рынке отличается высокой прибыльностью и достаточно быстрой окупаемостью. Хотя прослеживается ярко выраженное сезонное влияние (например, посещаемость фитнес-центров снижается в период отпусков). Все многообразие фитнес-услуг представлено не только фитнес-клубами (с широким спектром услуг, такими как: тренажерные залы, беговые дорожки, бассейны, зоны гидромассажа, массажные кабинеты, групповые занятия, сауны, солярий и т. д.). Но и также фитнес-студиями, центрами, спортивными залами (их основные отличия заключаются в количестве и качестве услуг, а также в размерах, наличии или отсутствии аквазона, зон отдыха и релаксации).

Однако всемирная проблема, вызванная коронавирусной инфекцией, не обошла стороной рынок фитнес-услуг. По итогам 2020 года рынок фитнес-индустрии потерял примерно 30 % игроков, 140 тыс. сотрудников (что является пятой частью всех сотрудников данной отрасли) и 65 млрд рублей выручки [1]. Именно поэтому данная отрасль (как и многие другие) нуждается в инновационных решениях для минимизации расходов, привлечении новых клиентов и удержании старых.

В научных работах сектор услуг (и фитнес-услуг в частности) редко рассматривался с точки зрения развития инноваций в течение достаточно длительного периода времени, основное внимание уделялось производственным инновациям. В настоящее время, учитывая важность фитнес-индустрии, специалисты активно изучают инновационные аспекты ее развития. Многие исследования посвящены мобильным приложениям и их эффективности использования с точки зрения фитнес-индустрии, формированию и развитию рынка фитнес-трекеров, роль социальных сетей в маркетинговой стратегии фитнес-клубов, а также использование интернета как источника информации о здоровье и фитнесе.

Между тем, современные публикации по развитию фитнес-индустрии недостаточно полно раскрывают тему автоматизации административных бизнес-процессов фитнес-индустрии. Однако же на заработную плату администрации фитнес-клубов уходит до 10 % от всей выручки.

Возьмем в пример среднестатистический фитнес-клуб Alex Fitness / Olymp (Afitness), который входит в тройку лидеров России на 2019 год. Холдинг «Алекс Фитнес» разви-

вает сети фитнес-клубов среднего уровня ALEX FITNESS и ALEXGYM, а также сеть спортивных клубов премиального сегмента OLYMP [2]. Основным юридическим лицом данной компании является ООО «Алекс Фитнес». По данным каталога организаций — List-Org (которые находятся в свободном доступе для любого пользователя), выручка данной компании на 2020 составляет примерно 2,4 млрд рублей. В это же время управленческие расходы составляют примерно 324 млн рублей [3]. Что составляет 13,5 % от всей выручки. В других компаниях эта доля может возрасти до 20 % от всей выручки.

Управленческие расходы можно не только значительно сократить, автоматизировав многие бизнес-процессы фитнес-клуба, но также и увеличить выручку. Разработав автоматизированную систему, которая будет включать в себя учетную систему, CRM-систему, мобильное приложение для клиентов, виджеты для сайтов и социальных сетей, мобильное приложение для тренеров, можно получить такие решения как:

1. Оптимизированный полный учет всех клиентов, продаж и посещений;
2. Планировщик групповых и персональных программ;
3. Быстрая коммуникация с клиентами с помощью Push-уведомлений в приложении, а также с помощью SMS и Email-рассылок;
4. Онлайн-платежи в мобильном приложении и на сайте;
5. Автоматизированная программа лояльности;
6. Чат-боты на сайте, в социальных сетях и приложении;
7. Проведение офлайн и онлайн-тренировок одновременно;
8. Воронка продаж для удобного ведения клиента определенным администратором;
9. Ведение дневка тренера, запись клиентов и отметка визита в мобильном приложении для тренера;
10. Автоматический расчет заработной платы по всем сотрудникам клуба;
11. Автоматическая передача информации в налоговую службу России (при необходимости).

Таким образом, можно значительно уменьшить количество обращений в администрацию клуба по таким вопросам как:

1. Покупка услуг и абонементов (онлайн-платежи на сайте, в социальных сетях и приложении);
2. Заморозка и продление абонементов (рекуррентные платежи — автоматическое ежемесячное списание средств);

3. Запись на групповые занятия;
4. Выбор персонального тренера и подбор оптимального времени;
5. По часто задаваемым вопросам, на которые отвечает чат-бот.

Также с помощью системы лояльности можно значительно уменьшить риск потери постоянных клиентов. Клиент заинтересован в постоянных покупках, в привлечении друзей в клуб, в участии в различных акциях за получение баллов, которые в будущем он сможет потратить. Таким образом, клиента можно вовлечь не только на тренировку в клубе, но и следить за различными новостями и акциями.

На этапе записи на занятия повышается вероятность покупки абонеента, тем самым, повышая прибыль клуба.

Литература:

1. Романова, Т. «Разрушительное цунами»: 2020 год стал худшим за всю историю российской индустрии фитнеса [Электронный ресурс] // Forbes. — 2020. — 30 декабря. — URL: <https://www.forbes.ru/biznes/417589-razrushitelnoe-cunami-2020-god-stal-hudshim-za-vsyu-istoriyu-rossiyskoy-industrii> (Дата обращения: 15.05.2021 г.).
2. Тихонова, А. «Топ-10 фитнес-сетей по выручке» [Электронный ресурс] // Marketmedia. — 2019. — 21 ноября. — URL: <https://marketmedia.ru/media-content/top-10-fitness-setey-po-vyruchke/> (Дата обращения: 15.05.2021 г.).
3. Финансовая (бухгалтерская) отчетность ООО «Алекс Фитнес» за 2020 год [Электронный ресурс] // List-org. — 2020. — URL: <https://www.list-org.com/company/6722485/report> (Дата обращения: 16.05.2021 г.).
4. Б. Г. Ребзуев. «Импульсивное покупательское поведение в условиях ограниченности когнитивных ресурсов» // Психологический журнал, т.33, № 2, 2012, сс. 88–100.

Маркетологи всего мира используют психологию спонтанных покупок [4], чтобы увеличить прибыль компаний, и интернет-покупки справляются с этим, как нельзя лучше.

Таким образом, в современных условиях автоматизация бизнес-процессов имеет очень высокое значение. Автоматизация управленческих бизнес-процессов поможет, как молодым развивающимся компаниям, так и устоявшимся лидерам на рынке сэкономить на административном персонале, увеличить вовлеченность клиентов, а также их лояльность. Развитие фитнес-индустрии не только поможет увеличить долю граждан, занимающихся спортом (а значит увеличить долю здоровых граждан), но также поможет улучшить социально-экономическое положение страны.

Информационные системы для логистики

Сергеев Александр Васильевич, студент

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (г. Калининград)

Данная работа посвящена анализу роли информационных технологий в логистике. В данной статье рассматриваются различные информационные технологии, а также приведены примеры реальных компаний, которые реализовали эти технологии и системы. В работе показаны те выгоды компании, которые она может получить при внедрении ИТ.

Ключевые слова: информационные технологии, логистика, конкурентное преимущество, цепочка поставок, логистические системы.

Распространение информационных технологий (ИТ) и различных интернет-технологий дало дополнительный импульс к развитию в области логистики и принесло в эту сферу новые вызовы. Современные технологии представляют собой новые инструменты для управления потоком информации, способные повысить производительность. В итоге информационные технологии и могут использоваться как для увеличения производственных возможностей, так и для сокращения расходов. Сегодня уже многие убеждены в том, что за счет уменьшения издержек, дифференциации от конкурентов, а также налаживанием эффективной системы управлением цепочкой поставок с помощью грамотного внедрения информационных технологий компании могут обеспечить себе уверенное кон-

курентное преимущество. Как пример, менеджер цепочки поставок должен связать конечных потребителей, каналы сбыта, производственные процессы и закупочную деятельность таким образом, чтобы ожидания получателей товаров или услуг были превышены, но при этом общие затраты компании на удовлетворение потребностей клиента были ниже, чем у конкурентов. Таким образом, благодаря информационным технологиям логистика может стать для многих компаний источником конкурентного преимущества.

Актуальность темы

Почему эта тема так актуальна для компаний? Как было отмечено ранее, успешная интеграция ИТ систем может принести определенные выгоды компании, обеспечив конкурентное превосходство.

Среди преимуществ от внедрения ИТ можно отметить следующее:

- снижение расходов компании
- повышение производительности
- улучшение качества обслуживания клиентов

Информационные логистические системы

Обратимся к определению, что такое информационные логистические системы. Согласно одному из них, «информационная логистическая система (ИЛС) — структура, состоящая из персонала, производственных объектов, вычислительной техники, необходимых справочников, программ для компьютеров, интерфейсов, объединенных связанной информацией, используемой в управлении организацией для планирования, контроля, анализа.

Функция ИЛС заключается в своевременном обмене информацией между запасами, складированием и транспортировкой для реализации высокого уровня обслуживания клиентов. От эффективности ИЛС компании и зависит способность компании оптимизировать затраты на логистику и уровень обслуживания

Электронный обмен данными

Электронный обмен данными (ЭОД) способствует укреплению взаимосвязи между разными компаниями. Эта технология предполагает единый подход/формат в форматировании данных и стандартах передачи этих данных. ЭОД используются многими компаниями для лучшей координации своей деятельности в отношении цепочки создания стоимости и в том числе в отношении логистики. Как пример, ЭОД используется для передачи информации о местонахождении транспортных средств на железной дороге. Другими видами логистической информации, которая передается через ЭОД, являются заказы на покупку или изменения в закупках, предварительные уведомления о курьерской доставке, счета. Передача своевременной и точной информации может иметь решающее значение для принятия решений при возникновении сложных проблем, касающихся логистики. Ещё один пример японской авиакомпании, которая внедрила ЭОД для управления комплексной стоимостью логистической цепочки.

Возможность связи в реальном времени

Современные логистические ИТ-возможности в отношении коммуникаций в реальном времени необходимы для поддержания своевременного потока информации. Как отмечают эксперты, одна из важных ролей ИТ в логистике заключается в обновлении информации для инвен-

таризации. Для отслеживания товаров в реальном времени логистические информационные системы деловых партнеров должны иметь возможность связи в реальном времени. В связи с этим деловым партнерам требуется интегрированная система обмена сообщениями, которая поможет им обмениваться бизнес-данными. Связь в реальном времени также позволяет корректировать планы и проводить изменения в динамической системе маршрутизации и планирования, когда транспортные средства уже в дороге. Любые изменения, сделанные в последнюю минуту, в системе маршрутизации и планирования и отслеживания стали возможными только благодаря связи в реальном времени соответствующих систем.

Радиочастотная идентификация

Радиочастотная идентификация (РИ) помогает автоматически идентифицировать, отслеживать и определять местонахождение предметов. Ожидается, что использование радиочастотной идентификации для автоматического сбора и идентификации данных в ближайшие годы будет все также быстро расти [10]. Хотя РИ не является новой технологией, но только сейчас она начинает оказывать существенное влияние на цепочку поставок. Примечательно, что такой крупный ритейлер как Wal-Mart требует от своих поставщиков принять эту технологию в течение следующих нескольких лет

Заключение

Целью данной работы было ответить на вопрос, какое влияние оказывают информационные технологии на логистические функции компании. Для этого были проанализированы ключевые информационные технологии, которые используются для поддержки логистических функций. Кроме того, были названы преимущества компаний от внедрения новых информационных технологий. Внедрение новых информационных технологий является для многих компаний источником конкурентного преимущества, они могут предоставить возможности для компании снизить свои издержки и дифференцироваться от конкурентов, улучшив уровень обслуживания клиентов.

Компаниям стоит обратить внимание на лучшие практики информационных технологий, которые могут быть применены в логистике, и внедрить их для достижения лучших финансовых показателей. Ключевое наблюдение таково, что будущие тенденции в логистике могут побудить компании пересмотреть свои логистические стратегии.

Литература:

1. The Role of Information Technology in Transforming the Business, Research Report 79, Butler Cox Foundation, London, January 1991.
2. Porter, M.E. & Millar, V.E. 1985, «How information gives you competitive advantage», Harvard Business Review, vol. 63, no. 4, pp. 150–59.
3. Stock, J.R. and Lambert, D.M., Strategic Logistics Management, 2nd ed., Irwin, Homewood, Illinois, 1987, p. 142.
4. Bowersox, D.J. 1974, Logistics Management: A Systems Integration of Physical Distribution Management and Materials Management, Macmillan Publishing, New York, NY.

5. Gorry, G.A. & Morton, M. S. S. 1989, «A Framework for Management Information Systems», Sloan Management Review, vol. 30, no. 3, pp. 49–61.
6. Langley, C.J., Carlisle, D.P., Probst, S.B., Biggs, D.F. & Cail, R.E. 1988, «Microcomputers as a Logistics Information Strategy», International Journal of Physical Distribution and Materials Management, vol. 18, no. 6, p. 11.
7. Пуряев, А. С., Шавалиев А. Ш., Прошкина О. В. Методические указания к лабораторным занятиям дисциплины «Планирование на предприятии».
8. A Survey of Information Technologies in Logistics Management Anil Gurung
9. Closs, D.J. & Kefeng, X. 2000, «Logistics information technology practice in manufacturing and merchandising firms» An international benchmarking study versus world class logistics firms», International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 30, no. 10, pp. 870–86.
10. Srivastava, B. 2004, «Radio frequency ID technology: The next revolution in SCM», Business Horizons, vol. 47, no. 6, pp. 60–8.

Реляционные и нереляционные базы данных

Ушанов Антон Романович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

В статье рассматриваются реляционный и нереляционный подход к созданию баз данных, причины их появления, основные принципы их работы и дается ответ на вопрос: системы управления базами данных какого подхода более востребованы.

Ключевые слова: реляционные базы данных, нереляционные базы данных, SQL, NoSQL, ACID, BASE.

Множество различных областей и специальностей имеют потребность в хранении и доступу к структурированной информации. С изобретением компьютера начался процесс переноса информации с бумажных носителей на электронные. Результатом этого процесса стало появление баз данных (БД) и систем управления базами данных (СУБД), появилось разделение СУБД по подходам. При создании своих первых проектов с использованием СУБД, каждый разработчик должен ответить на несколько вопросов: «Какой тип СУБД будет более эффективным для решения поставленной задачи?», «На каких принципах основан этот тип СУБД?» и «Какую СУБД следует выбрать для решения задачи?». Одним из основных факторов для ответов на эти вопросы является популярность — многие задачи и программные решения существуют в области уже давно и люди уже отвечали на эти вопросы. Рассмотрим историю появления разных типов СУБД, их принципы и то, какие СУБД пользуются большей популярностью.

Прежде чем начать разговор о реляционных и нереляционных базах данных, необходимо дать определение базам данных и системам управления базами данных.

Базы данных — набор взаимосвязанных сведений (фактов), относящихся к определенной предметной области, организованных по определенным правилам, которые могут предусматривать их декларативное представление, хранение и манипулирование ими [1].

Система управления базами данных в технической деятельности — комплекс программных средств для создания баз данных, хранения и поиска в них необходимой технической информации [1].

БД и СУБД принято разделять на два типа — реляционные и нереляционные. Рассмотрим каждый из них подробнее.

Начнем с рассмотрения реляционных баз данных. В публикациях компании Oracle указывается, что в самых первых базах данных, данные имели уникальную структуру, из-за чего для разработки какого-либо приложения необходимо было хорошо знать эту структуру. Очевидно, что реляционная структура была создана для оптимизации приложений и облегчения их обслуживания. Реляционная структура предоставила стандартный способ представления данных и отправки запросов [2]. Затем появился язык структурированных запросов — SQL. Он оптимизировал запросы к базам данных. Именно из-за стандартизации и оптимизации реляционные базы данных стали самыми распространёнными [2].

Нереляционные базы данных также называются NOSQL, что означает Not Only SQL. Очевидно, что базы данных до появления реляционных были нереляционными. Однако, этот термин, в тот смысле, в котором мы используем его сейчас, появился в середине 2009 года с базой данных Карло Строцци с открытым исходным кодом [3]. Ее особенности заключаются в использовании шелловских скриптов UNIX систем вместо SQL и хранении всех данных в качестве ASCII файлы. Указываются следующие причины появления нереляционных баз данных [3]:

1) Увеличение объема хранимых данных. Очевидно, что с развитием технологий различных областей, количество хранимой информации увеличивалось, вместе с ко-

личеством информации увеличивалась цена за хранение и обработку, а значит появилась необходимость в более эффективных методах хранения и обработки этой информации, позволяющих снизить цену.

2) Взаимосвязанность. Информация стала все более связана между собой, одна страница указывает на другую, теги ссылающиеся на источники, справочники указывающие взаимодействия между терминами и т. д.

3) Области со слабоструктурированной информацией. Рассмотрим на примере товара в магазине. У нас есть 5 товаров в одном отделе, у каждого из этих товаров есть несколько десятков свойств, при этом у каждого есть несколько свойств, которые присущи не всем остальным товарам. Появляется новый товар, с некоторым количеством новых свойств. Эти свойства нужны только ему, а предыдущим товарам не нужны, однако с реляционными базами данных структуру все равно придется менять. Очевидно, что с увеличением количества принципиально новых товаров, проблема будет становиться глобальнее.

4) Архитектура. Архитектура в 80-ых годах, когда реляционные БД появились и стали популярными, и в 2000-ых, когда стали снова появляться и активно использоваться нереляционные БД, была разной. Если в 80-ых использовалась архитектура с одним компьютером, называвшимся мейнфрейм (mainframe), и одной базой данных, то уже в 2000-ых большое распространение имеет уже клиент-серверная архитектура. Новая архитектура давала новые возможности и ставила новые задачи. И реляционные БД не всегда были эффективным решением для этих задач.

Рассмотрим принципы каждого подхода, а затем перейдем к задачам, которые эти подходы позволяют решать.

Реляционные СУБД основаны на принципах ACID (ACID — atomicity, consistency, isolation, Durability):

1) Atomicity — атомарность. Это свойство гарантирует, что выполняться либо все запросы транзакции, либо ни один из запросов. Если хоть одна часть транзакции выполняется с ошибкой, то вся транзакция не выполнится.

2) Consistency — согласованность. Это свойство гарантирует, что все данные будут соответствовать всем предопределенным правилам и ограничениям, применимым к БД.

3) Isolation — изолированность. Это свойство гарантирует, что все транзакции будут выполняться изолированно, то есть ни одна транзакция не затронет другую пока последняя не завершилась.

4) Durability — стойкость. Это свойство гарантирует, что любые изменения, внесенные транзакцией, должны остаться навсегда, даже если сразу после транзакции произошла ошибка, приведшая к завершению работы БД. То есть если БД успешно выполнила транзакцию, то она действительно должна быть применена.

Нереляционные СУБД основаны на принципах BASE (BASE — Basic Availability, Soft state, Eventual consistency):

1) Basic availability — базовая доступность. Нереляционные СУБД используют распределенный подход к базам данных. Вместо поддержания одного большого хранилища данных и фокуса на его отказоустойчивости, базы данных NoSQL распределяют данные по многим системам хранения с высокой степенью репликации. Это гарантирует завершение любого запроса.

2) Soft state — гибкое состояние. Отказ от согласованности ACID приводит к тому, что задача согласованности данных лежит на разработчике, а не на базе данных. То есть, состояние системы может изменяться даже без ввода новых данных для обеспечения согласованности.

3) Eventual consistency — согласованность в конечном итоге. Даже если в какой-то момент времени данные не согласованы, обязательно должен наступить момент, когда данные согласованы.

Реляционные базы данных отлично подходят для областей, где важна надежность, например, банковский сектор, где ошибка при переводе с одного счета на другой может стоить больших денег. Нереляционные базы данных отлично подходят для областей, где важна возможность быстрого и массового доступа к данным, например, поисковые системы.

Подведем итог рассмотрев пять самых популярных СУБД по данным нескольких сайтов и процент запросов по ним:

1) По данным сайта PYPL (Popularity of Programming Language), основанных на запросах в Google [4] — Oracle Database, MySQL, Microsoft SQL Server, Microsoft Access. Данные представлены в виде диаграммы на рис. 1.

2) Данные сайта Stack Overflow [5] выражены в процентах, однако сумма процентов составляет больше 100 %, поэтому для диаграммы на рис. 2 проценты были пересчитаны. Пять самых популярных СУБД (в скобках неизменный процент запросов с сайта Stack Overflow) — MySQL (55.6 %), PostgreSQL (36.1 %), Microsoft SQL Server (33.0 %), SQLite (31.2 %), MongoDB (26.4 %).

Oracle Database — реляционная СУБД. Она популярна у больших компаний и распространяется по коммерческой лицензии. Хотя у этой СУБД есть бесплатная версия, она имеет серьезные ограничения и некоторые нововведения, давно использующиеся бесплатными конкурентами, либо отсутствуют в бесплатной версии, либо добавляются в нее через несколько лет после популяризации. Учитывая эти два свойства, ее первое место вызывает вопросы. По данным Stack Overflow она занимает 8 позицию. Если объединять результаты, то она занимает примерно третье место.

MySQL — реляционная СУБД. По результатам обоих сайтов она является одной из самых популярных, занимая первое и второе место у Stack Overflow и PYPL соответственно. Учитывая то, что Oracle занимает третье место в нашем списке, первое место однозначно достается MySQL. MySQL является бесплатной и очень популярной для сайтов. Ее разработка и поддержка осуществляется компанией Oracle.

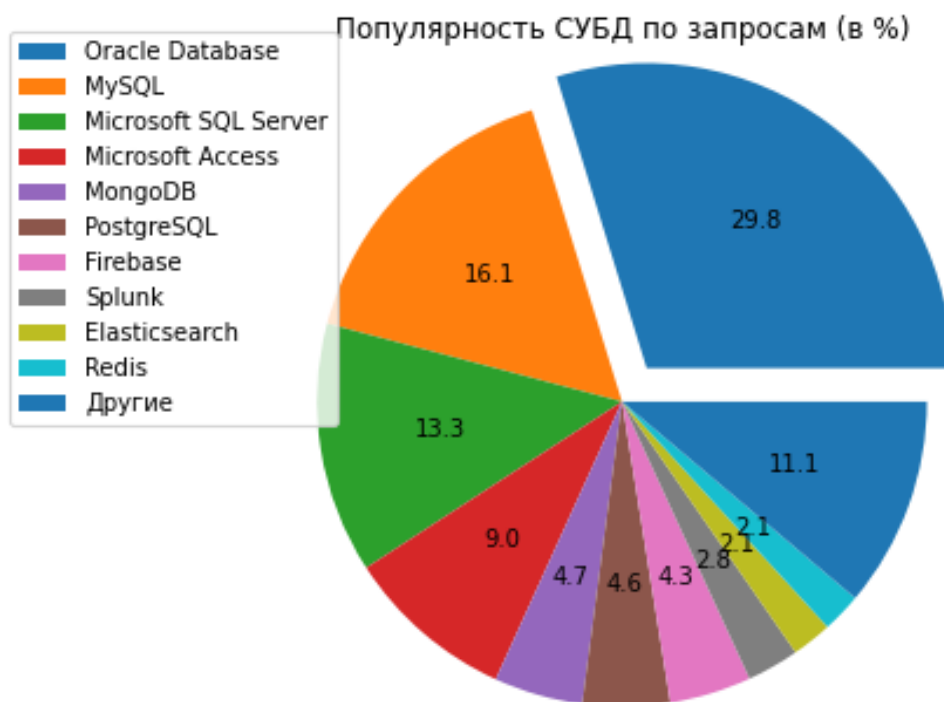


Рис. 1. Круговая диаграмма популярности СУБД (PYPL)

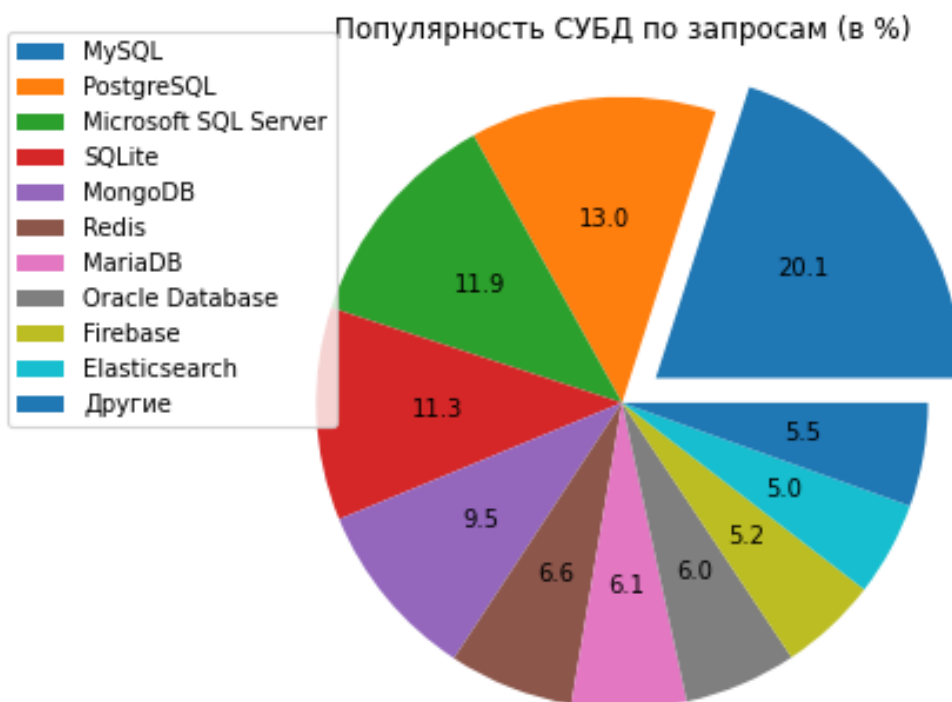


Рис. 2. Круговая диаграмма популярности СУБД (Stack Overflow)

Microsoft SQL Server — реляционная СУБД. Эта СУБД от Microsoft имеет бесплатную версию. Ее популярность легко объясняется простотой в использовании, функционалом схожим с MySQL и бесплатностью. Она занимает позицию, наиболее близкую ко второму месту.

Microsoft Access — реляционная СУБД. Эта СУБД тоже от Microsoft, но ее отличие от предыдущей СУБД от Mi-

crosoft в необходимости покупать лицензию. Самые заметные особенности — встроенный язык VBA для написания приложений и вхождение данной СУБД в комплект Microsoft Office. Она сдвигается ближе к шестому и седьмому месту из-за отсутствия в списке Stack Overflow.

PostgreSQL — реляционная СУБД. Она распространена на UNIX системах и является бесплатной. Обладает

схожим функционалом с MySQL и Microsoft SQL Server. Она занимает вторую позицию в списке Stack Overflow и 6 в PYPL, что делает наиболее подходящей для 4 места.

SQLite — реляционная СУБД. Ее отличительная особенность в том, что она является компактной встраиваемой СУБД, то есть она встраивается в проект как библиотека. Она является бесплатной. Как Microsoft Access сдвигается ближе к шестому и седьмому месту из-за присутствия только в одном списке.

MongoDB — нереляционная СУБД. Она бесплатна, проста в освоении и использует JSON-подобные документы для описания данных. MongoDB занимает пятое место в обоих опросах и нет никаких предпосылок, чтобы изменить ее место в списке.

Конечный список популярности рассмотренных СУБД выглядит так:

- 1) MySQL.
- 2) Microsoft SQL Server.
- 3) Oracle Database.
- 4) PostgreSQL.
- 5) MongoDB.
- 6) SQLite.
- 7) Microsoft Access.

Четыре из пяти самых популярных СУБД являются реляционными. Тут присутствуют и платные СУБД, часто используемые средними и большими компаниями, и бесплатные СУБД, используемые малыми компаниями и разработчиками без команды. Только одна из семи упомянутых СУБД является нереляционной. Статистика говорит сама за себя — разработчики решают большую часть задач используя преимущества реляционного подхода.

Литература:

1. ГОСТ Р 43.0.11–2014. — Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200113357> (дата обращения 31.05.2021).
2. Что такое реляционная база данных. — Текст: электронный // Oracle [сайт]. — URL: <https://www.oracle.com/ru/database/what-is-a-relational-database/> (дата обращения 31.05.2021).
3. NoSQL. — Текст: электронный // Национальная библиотека имени Баумана [сайт]. — URL: <https://ru.bmstu.wiki/NoSQL> (дата обращения 31.05.2021).
4. TOPDB Top Database index. — Текст: электронный // PYPL [сайт]. — URL: <https://pypl.github.io/DB.html> (дата обращения 31.05.2021).
5. Stack Overflow Developer Survey Results. — Текст: электронный // Stack Overflow [сайт]. — URL: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#technology-most-loved-dreaded-and-wanted-languages-loved> (дата обращения 31.05.2021).

Перспективы развития и применения нейронных сетей

Цаунит Антон Николаевич, студент

Научный руководитель: Соловей Марина Викторовна, кандидат экономических наук, доцент
Калининградский государственный технический университет

В настоящее время искусственные нейронные сети широко используются при решении самых разнообразных задач особенно там, где обычные алгоритмические решения оказываются неэффективными или вовсе невозможными. Например, при распознавании текстов, игре на фондовых рынках, контекстной рекламе в Интернете, фильтрации спама, проверки проведения подозрительных операций по банковским картам, системы безопасности и видеонаблюдения и др. Решения на основе искусственных нейронных сетей становятся все более совершенными и популярными, поэтому можно предположить, что и в будущем искусственные нейронные сети будут широко использоваться за счет лучшего понимания их основополагающих принципов. Поэтому целью данной статьи является изучение основных тенденций развития искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: НИС, нейронные сети, искусственный интеллект, поисковые системы.

Человеческий мозг способен организовывать свои нейроны так, что они могут выполнять конкретные задачи в разы быстрее, чем это делают самые быстродействующие современные компьютеры. Исследования по искусственным нейронным сетям обусловлены тем, что метод

обработки информации мозгом существенно отличается от методов, реализованных в компьютерах.

Мозг обладает совершенной структурой, которая позволяет создавать индивидуальные правила, основанные на накопленном с течением времени опыте. Развитие ней-

ронов основывается на пластичности мозга — способности адаптации нервной системы в соответствии с условиями окружающей среды.

Искусственная нейронная сеть — это машина, которая моделирует способ обработки мозгом конкретной задачи. Такая сеть обычно реализуется с помощью электронных компонентов или моделируется компьютерной программой. Для того чтобы добиться высокой производительности, нейронные сети используют множество взаимосвязей между элементарными ячейками вычислений — нейроны.

Искусственная нейронная сеть — это громадный распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки. Искусственная нейронная сеть сходна с мозгом по следующим параметрам:

— знания, используемые искусственной нейронной сетью в процессе обучения, поступают в нее из окружающей среды;

— для накопления знаний используются синаптические веса — связи между нейронами.

Преимущества нейронных сетей, во-первых, обусловлены возможностью распараллеливания обработки информации и, во-вторых, самообучением, т. е. возможностью обобщать — способность получать обоснованный результат на основании данных, не встречавшихся ранее в процессе обучения. Указанные преимущества позволяют искусственным нейронным сетям решать сложные задачи, считающиеся на сегодняшний день трудноразрешимыми.

Использование нейронных сетей обеспечивает следующие полезные свойства систем.

1. Нелинейность.
2. Отображение входной информации в выходную.
3. Адаптивность к изменениям окружающей среды.
4. Очевидность ответа.
5. Контекстная информация.
6. Отказоустойчивость: при неблагоприятных условиях производительность нейронных сетей падает незначительно.
7. Эффективная реализуемость на сверхбольших интегральных схемах.
8. Единообразие анализа и проектирования, что позволяет одно и то же проектное решение нейронной сети использовать во многих предметных областях.
9. Аналогия с нейробиологией. [4, 7]

Достижения современных искусственных нейронных сетей позволяют решать следующие классы задач:

1) Задача классификации образов. Суть задачи заключается в определении принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.

2) Задачи кластеризации и категоризации. Решение данного класса задач основано на подобию образов и размещении близких образов в одном кластере.

3) Задачи аппроксимации функций. Суть задачи: пусть имеется обучающая выборка $((X_1, Y_2), (X_2, Y_2), \dots, (X_N, Y_N))$, генерируемая неизвестной функцией, которая подверглась искажению шумом, требуется найти оценки этой функции.

4) Задачи прогнозирования и предсказания. Суть задачи: имеется N дискретных отсчетов $\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\}$ в последовательные моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n , необходимо найти прогнозное значения $y(t_{n+1})$ в момент t_{n+1} .

5) Задачи оптимизации. Суть задачи: найти максимальное или минимальное значение целевой функции, удовлетворяющее системе ограничений.

Следовательно, с помощью искусственных нейронных сетей можно решать задачи из разнообразных областей, а именно: обработка зашумленных данных, распознавание и дополнение образов, распознавание речи, ассоциативный поиск, абстрагирование, классификация, прогнозирование, оптимизация, составление расписаний, диагностика, обработка сигналов, управление процессами, сегментация сигналов и данных, моделирование сложных процессов, сжатие информации, машинное зрение.

Как уже отмечалось ранее, основное преимущество искусственных нейронных сетей заключается в том, что они строят модель на основе предъявленной информации, т. е. не нуждаются в заранее известной модели. Именно по этой причине искусственные нейронные сети широко применяются в тех области человеческой деятельности, где есть плохо алгоритмизуемые задачи. Например:

— Ввод и обработка информации: распознавание рукописных текстов, отсканированных почтовых, платежных, финансовых и бухгалтерских документов.

— Экономическая отрасль: прогнозирование различных экономических временных рядов (курсы валют, цены, объемы производства и продаж), автоматическая торговля на различных видах бирж, оценка рисков в банковской сфере, предсказание финансового состояния коммерческих организаций, безопасность платежных транзакций и т. д.

— Авиация: распознавание сигналов радаров, обучение автопилотов, беспилотные летательные аппараты, адаптивное пилотирование неисправного летательного аппарата и т. п.

— Автоматизация производства: контроль качества продукции, оптимизация режимов производственного процесса, предупреждение аварийных ситуаций, мониторинг и визуализация многомерной диспетчерской информации.

— Робототехника: распознавание роботом сцены, объектов и препятствий, планирование маршрута движения, управление манипуляторами, поддержание равновесия.

— Медицина: обработка медицинских изображений, очистка показаний приборов от шумов, мониторинг состояния пациента и постановка диагноза, анализ эффективности лечения и т. п.

— Связь и телекоммуникации: оптимизация сотовых сетей и схем маршрутизации пакетов, быстрое кодирование-декодирование, сжатие видеoinформации.

— Сервисы сети Интернет: ассоциативный поиск, фильтрация и блокирование массовой рассылки рекламы, автоматическая рубрикация новостей, электронные секретари и автономные агенты в интернете, адресные реклама и маркетинг для электронной торговли, распознавание captcha.

— Социология: анализ опросов, выявление значимых факторов, исследование и визуализация данных социологических исследований.

— Политология: предсказание результатов выборов, предсказание динамики рейтингов, кластеризация электората.

— Охранные системы: идентификация по лицу, отпечаткам пальцев, голосу, подписи; распознавание автомобильных номеров, анализ данных с датчиков.

— Безопасность: мониторинг информационного трафика в вычислительной сети, обнаружение вторжений, обнаружение подделок.

— Геологоразведка: поиск полезных ископаемых, анализ сейсмических данных, оценка ресурсов месторождений. [2, 3, 5]

Исходя из истории развития искусственных нейронных сетей и их современного состояния можно предположить, что в ближайшем будущем продолжится совершенствование алгоритмов обучения нейронных сетей в режиме реального времени, алгоритмов обработки естественных языков, методов распознавания изображений, речи, сигналов, разработки моделей интеллектуального интерфейса, способного подстраиваться под требования пользователя.

Также продолжают в дальнейшем совершенствоваться искусственные нейронные сети, используемые в финансовом прогнозировании, в информационной безопасности (шифрование данных, контроль трафика в компьютерных сетях), археологических данных.

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция поиска эффективных методов синхронизации работы искусственных нейронных сетей на параллельных устройствах.

Еще одна современная тенденция использования искусственных нейронных сетей — это вычисления. Современные нейрокомпьютеры в основном используются в программных продуктах, поэтому редко используют свой потенциал «параллелизма». Параллельные нейровычисления начнут бурно развиваться тогда, когда на рынке появится большое число специализированных нейрочипов и плат расширений, предназначенных для обработки речи, видео, статических изображений и других типов образной информации. Пока это время еще не наступило по причине их дороговизны или их выпуска только в составе специализированных устройств.

На разработку нейропроцессоров тратится большое количество времени, за которое программные реализации на самых последних компьютерах оказываются лишь на порядок менее производительными, что в конечном итоге делает их использование нерентабельным.

Смеем предположить, что решение данной проблемы — это лишь только вопрос времени. Искусственные нейронные сети пройдут тот же путь, что и компьютеры: будут постепенно увеличивать свои возможности и производительность, находя области использования по мере появления новых задач и развития технической базы для их разработки.

Также намечается перспектива модификации интерфейса взаимодействия пользователя с нейронной сетью — интерфейс будет основан на новом виде программного обеспечения («Agentware») — интеллектуальных агентах. Агенты будут осуществлять взаимодействие не только со своим пользователем, но и с другими такими же агентами и со специальными сервисами. Вследствие этого в сети возникнет новый социум с самообучающимися агентами, принимающими решения от имени пользователя. [4]

Литература:

1. Аксенов, С. В., Новосельцев В. Б. Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии) / Под общ. ред. В. Б. Новосельцева. — Томск: Изд-во НТЛ, 2006. — 128 с.
2. Бэстенс Д.-Э., ван ден Берг В.-М., Вуд Д. Нейронные сети финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях. — М.: ТВП, 1997. — 236 с.
3. Заенцев, И. В. Нейронные сети: основные модели. — Воронеж, 1999. — 76 с.
4. Каллан Роберт Основные концепции нейронных сетей: Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2001. — 287 с.
5. Круглов, В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. — М.: Горячая линия — Телком, 2002. — 382 с.
6. Обучение нейронной сети. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/learning-neunet.html>
7. Хайкин Саймон Нейронные сети: полный курс: Пер. с англ. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2006. — 1104 с.

Влияние контраста и шума на распознавание изображений нейронной сетью YOLOv3

Чивонго Верданд Эмил Сигфрид, студент магистратуры
Поволжский государственный университет сервиса (г. Тольятти)

Показано, что для распознавания изображений с помощью нейронной сети YOLOv3 желательно поддерживать контраст не менее 0,3 и отношение сигнал/шум не ниже 15 дБ, иначе вероятность правильного распознавания может оказаться ниже 0,9.

Ключевые слова: нейронная сеть, распознавание изображения, контраст, аддитивный нормальный шум.

Применение искусственных нейронных сетей для решения практических задач становится все более широким [1]. Нейронная сеть YOLOv3 [2] для распознавания объектов на изображениях получила популярность в связи с ее высокой производительностью. Однако, в некоторых применениях, например, в системах обнаружения дронов [3], нужно знать те особенности и характеристики сети, которые мало представлены в доступных источниках. В частности, нужно знать, как сеть будет реагировать на условия плохого освещения, что приводит к низкому контрасту и зашумленности входных изображений.

В связи с этим цель данной работы состояла в том, чтобы получить зависимости вероятности правильного

распознавания от контраста и отношения сигнал/шум на изображениях.

Контраст (контрастность) K вычислялся как отношение:

$$K = \frac{W - B}{W + B},$$

где:

W — яркость наиболее светлого пикселя;

B — яркость наиболее темного пикселя.

Были созданы три набора данных, которые содержали по 60 изображений с различным контрастом (примеры приведены на рис. 1).

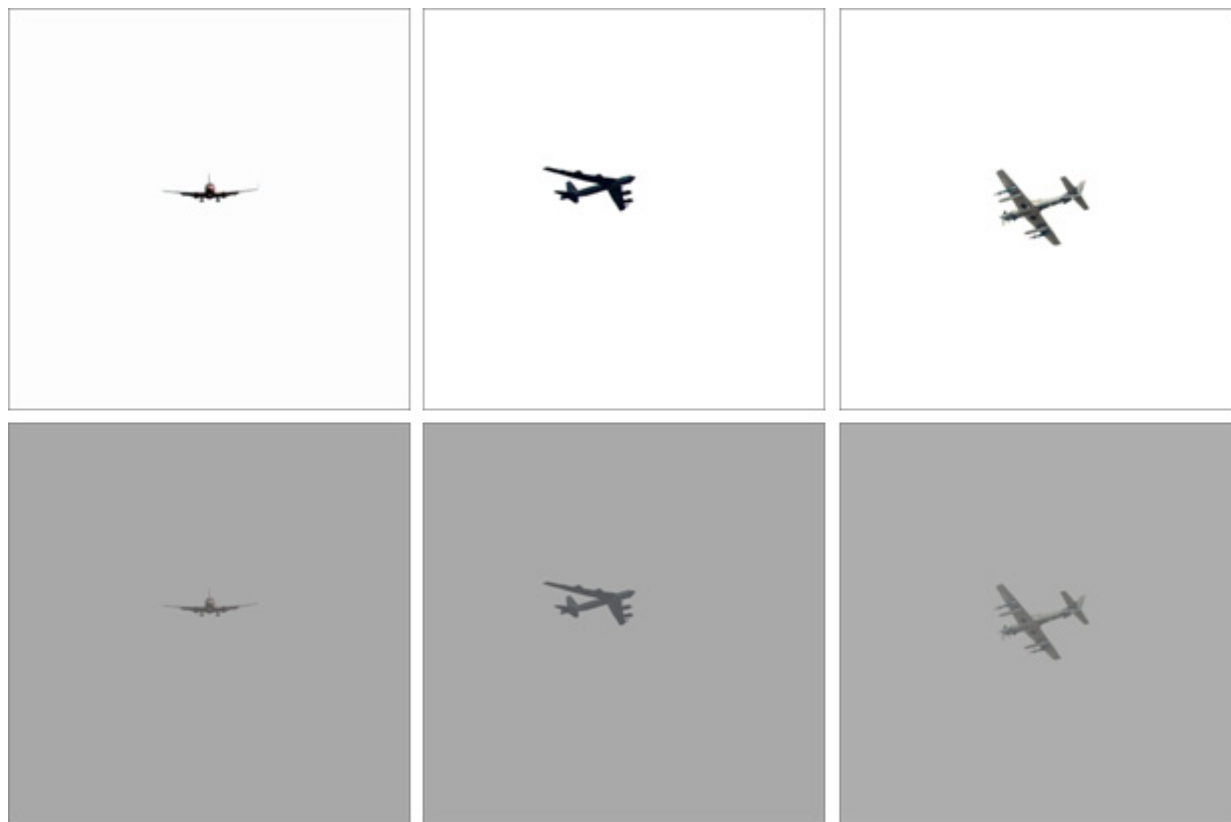


Рис. 1. Изображения из наборов A1C (слева), A2C (посередине) и A3C (справа) с контрастом 1 (вверху) и 0,33 (внизу)

Изображения распознавались с помощью нейронной сети ImageAI YOLOv3, которая запускалась в облачной

среде Google Colab. Результаты обработки приведены на рис. 2.

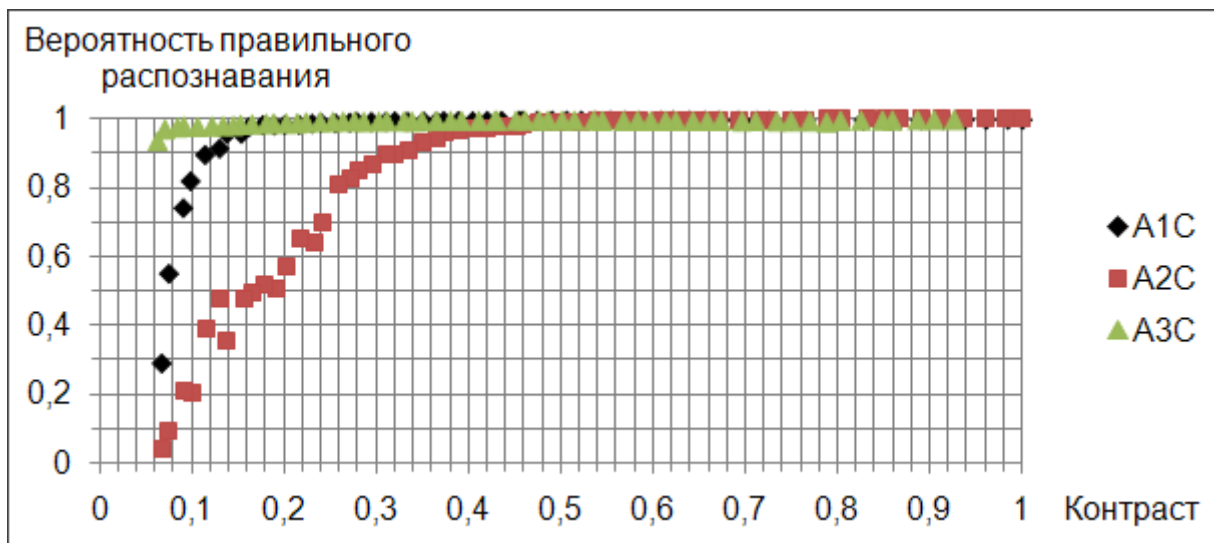


Рис. 2. Влияние контраста на вероятность правильного распознавания

Из них видно, что снижение контраста менее значения 0,3 нежелательно, так как легко может привести к падению вероятности правильного распознавания ниже 0,9.

Воздействие аддитивного шума моделировалось путем его сложения с исходным изображением контраста 0,33.

Программная модель создавала нормальный некоррелированный шум. Были созданы три набора данных по 60 изображений с различным уровнем шума. Примеры из набора A1N приведены на рис. 3.



Рис. 3. Изображения с отношениями сигнал/шум 30 дБ, 20 дБ и 10 дБ

Отношение сигнал/шум в децибелах (дБ) вычислялось через логарифм отношения размаха полезного видеосигнала к среднеквадратичному значению шума:

$$SNR = 20 \lg \frac{W - B}{N}$$

где:

- SNR — отношение сигнал/шум, дБ;
- W — яркость наиболее светлого пикселя до внесения шума;
- B — яркость наиболее темного пикселя до внесения шума;

— N — среднеквадратическое отклонение шума яркости пикселей.

Результаты обработки приведены на рис. 4. По ним видно, что ухудшение отношения сигнал/шум ниже 15 дБ вполне может снизить вероятность правильного распознавания ниже 0,9. Можно также предположить, что чем меньше площадь объекта на изображении при прочих равных условиях, тем значительнее влияние шума.

Например, объекты на изображениях наборов A1N, A2N и A3N имели одинаковые линейные размеры около 100 пикселей, но разную площадь, в A1N — наименьшую, в A3N — наибольшую. Соответственно, на A1N шум оказал наибольшее влияние, на A3N — наименьшее.

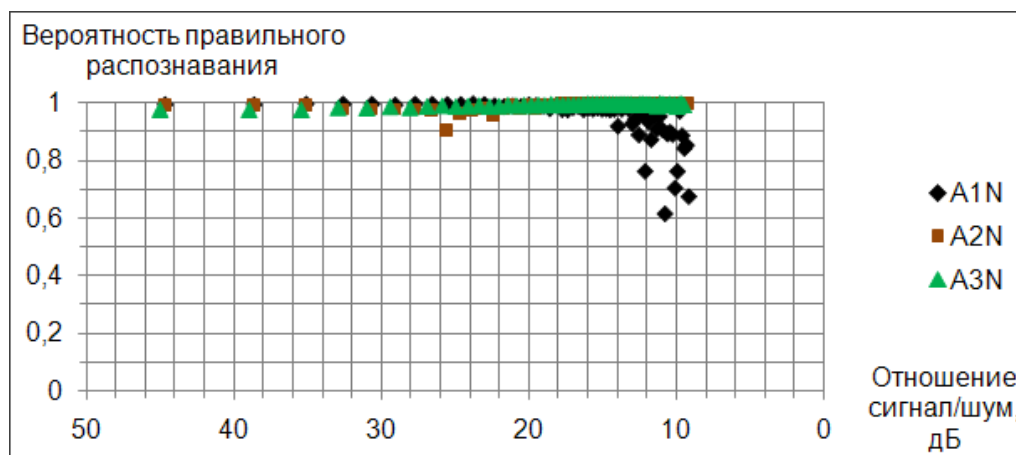


Рис. 4. Влияние шума на вероятность правильного распознавания

В целом можно сделать вывод, что при работе с нейронной сетью YOLOv3 желательно поддерживать контраст не менее 0,3 и отношение сигнал/шум не ниже 15 дБ.

В ходе дальнейшей работы предполагается провести аналогичные исследования для нейронных сетей TinyYOLOv3 и RetinaNet.

Литература:

1. Official English Documentation for ImageAI!. — Текст: электронный // Moses Olafenwa and John Olafenwa: [сайт]. — URL: <https://imageai.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 25.05.2021).
2. Redmon, J., Farhadi A. Yolov3: An incremental improvement. — Текст: электронный // arXiv: [сайт]. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1804.02767.pdf> (дата обращения: 25.05.2021).
3. Samaras, S. et al. Deep learning on multi sensor data for counter UAV applications—A systematic review //Sensors. — 2019. — Т. 19. — №. 22. — с. 4837.

БИОЛОГИЯ

Мониторинговое исследование орнитофауны Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа

Салихова Диана Павловна, студент магистратуры
Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

В статье проведено мониторинговое исследование сезонных изменений орнитофауны Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа.

Ключевые слова: орнитофауна, численность, видовой состав, сезонность, черноморское побережье.

Мониторинговые исследования являются неотъемлемой частью изучения биологического разнообразия животного мира. Изучение орнитофауны является одной из актуальных проблем современной биологии. Птицы имеют большую хозяйственную значимость и нередко играют роль биоиндикаторов на антропогенное воздействие.

Несмотря на то, что орнитофауна Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа изучена достаточно хорошо, но подобные работы нуждаются в ежегодном обновлении. Увеличилось антропогенное влияние на места гнездования, зимовки и местообитания птиц. Из-за распашки снизилась численность представителей семейства голубиные. Антропогенное воздействие (загрязнение атмосферы оксидами серы и азота) отразилось на большой синице, хотя эта птица часто может выбирать нетипичные и неблагоприятные места гнездования [Пономарева, 1972]. Многие виды птиц уже давно избрали своим местом гнездования и проживания помещения, созданные человеком. Так, воробей домовый селится на чердаках, галки — в трубах дымоходов, а деревенские ласточки — в сараях. Такое сожительство не причиняет неудобств ни человеку, ни птицам. Часто грачи погибают от столкновения при непогоде с антеннами на крышах домов. Многие виды разбиваются о стекла окон магазинов. Все эти незначительные по отдельности причины в совокупности выступают серьезным фактором элиминации [Шевцов, 2008].

Гибель хищных птиц происходит в результате непосредственного отстрела либо из-за столкновений с автотранспортом, поражения электрическим током на линиях передач, во время сельскохозяйственных работ, от отравления и интоксикации. Поэтому исследование в области мониторинга орнитофауны необходимы для контроля численности, изучения характера пребывания и видового состава птиц. Опосредованно данный вид исследований

может говорить о степени антропогенного загрязнения биосферы.

Орнитологические исследования проводились на территории города Анапа, села Сукко, поселка Большой Утриш и поселка городского типа Джубга в течение 2019–2021 годов.

Для изучения орнитофауны за основу были взяты стандартные методы исследований орнитофауны [Боголюбов, 2002]. Для установления видовой принадлежности птиц были использованы различные определители.

На всех маршрутах были использованы цифровой фотоаппарат и бинокль. Для качественного обозначения численности вида мы использовали четырех ранговую систему [Кузякин, 1962].

Места исследований показаны на рисунке 1.

В выбранных местах были проложены 4 маршрута. 1 маршрут — «Городской пляж (г. Анапа)», его протяженность составила 6 км. Сам маршрут пролегал непосредственно вдоль пляжа. Растительность представлена семействами дуб (*Quercus*), вязовые (*Ulmaceae*), а также розовые (*Rosaceae*), кипарисовые (*Cupressaceae*), анакардиевые (*Anacardiaceae*).

2 маршрут — «с. Сукко», протяженность которого составила 3 км. Данный маршрут проходил через лесную зону, огибая озеро Сукко. Размер учетной полосы составлял 50 м в обе стороны от линии маршрута. Растительность представлена семействами адоксовые (*Adoxaceae*), розовые (*Rosaceae*), кипарисовые (*Cupressaceae*), анакардиевые (*Anacardiaceae*), кизилые (*Cornaceae*),

3 маршрут — «пос. Большой Утриш (до границ заповедника Большой Утриш)», его протяженность составила 3 км. Растительный покров образован субсредиземноморскими видами.

4 маршрут — «пос. Джубга» протяженностью 6 км. Маршрут проходил непосредственно на территории поселка

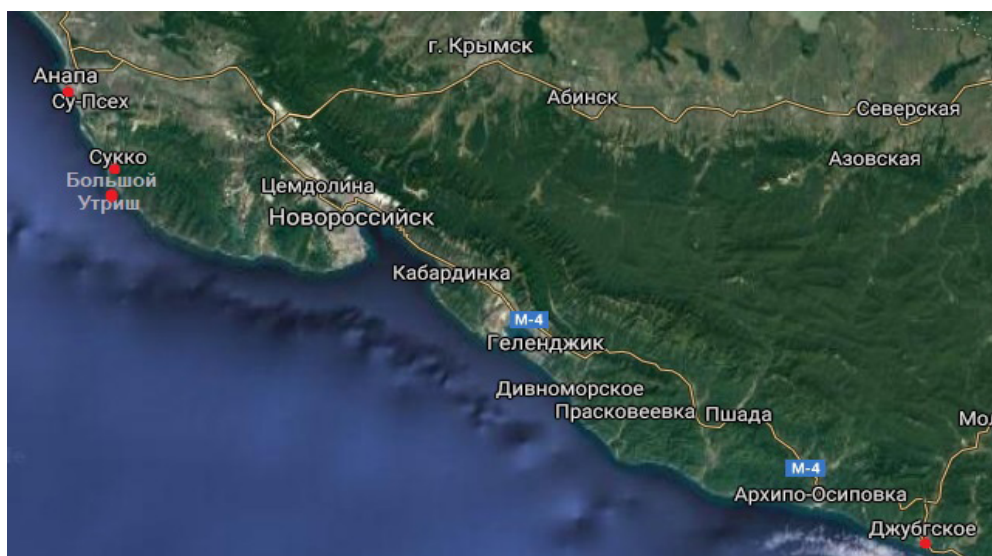


Рис. 1. Места проведения исследований

Джубга через лесную местность, среди жилых домов и заканчивался на пляже. Среди растительности встречались представители семейства Розовые (*Rosaceae*), а также представители родов *Orchis*, дуб (*Quercus*), клен (*Acer*), липа (*Tilia*).

По литературным источникам было выяснено, что на данной территории возможно постоянное обитание, гнездование или пролёт от 176 до 213 видов птиц. По результатам проведенного орнитологического исследования было обнаружено 73 вида птиц, принадлежащие к 34 семействам. Видовой состав был представлен 60 видами птиц в летний период, в осенний период — 42 видами птиц, в зимний — 24 видами, в весенний — 54 видами. Самым встречаемым видом птиц во все сезоны исследования был сизый голубь (*Columba livia*).

Весной к многочисленным относится 2 вида. Фоновая группа представлена 27 видами птиц. Группа редких

представлена 27 видами птиц. К обычным относятся 25 видов.

Зимой к многочисленным относятся 2 вида. Фоновые птицы представлены 17 видами. К редким птицам зимнего периода относятся 7 видов. К обычным — 15 видов.

Летом к редким относятся 29 видов, к обычным относятся 30 видов птиц. К многочисленным птицам относится 1 вид — большой баклан. Фоновые птицы в летний период представлены 31 видом птиц.

В осенний период в группу редких вошло 15 видов. В группу обычных — 26 видов птиц. К многочисленным относятся 1 вид, а фоновые птицы представлены 27 видами.

Все установленные виды на данной территории можно разделить на четыре экологические группы: лимнофилы, кампофилы, склерофилы и дендрофилы (рис. 2).

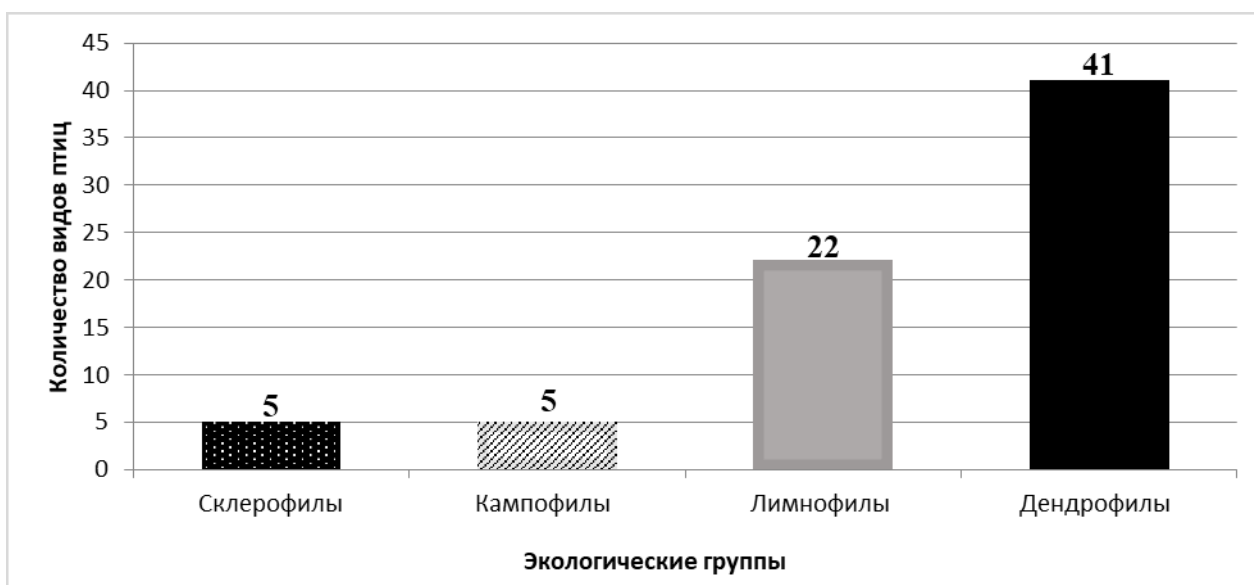


Рис. 2. Соотношение количества видов различных экологических групп в составе орнитофауны Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа

Наибольшая часть исследуемых территорий, где пролегали маршруты, занята древесно-кустарниковой растительностью, что определяет преобладание дендрофильной группы — 41 вид (55 %). Лимнофилы, чья жизнедеятельность непосредственно связана с водой, представленной в данной местности прибрежной полосой Черного моря

и озером Сукко, составляют 22 вида (31 % от общего числа видов). Группа склерофилов немногочисленна — 5 видов (7 %), в нее входят птицы, гнездящиеся на постройках человека и на прибрежных склонах и обрывах, такое количество видов кампофилов (7 %), обитателей свободных пространств.

Литература:

1. Боголюбов, А. С. Изучение численности птиц различными методами. М., 2002. с. 2—5.
2. Кузякин, А. П. Зоогеография СССР // Учен. Зап. МОПИ. М., 1962. Т. 109. с. 3—182.
3. Пономарева, Т. С. О случаях нетипичного гнездования синиц. М., 1972. с. 77—79.
4. Шевцов, А. С. Гибель птиц в строениях на территории Центрального Предкавказья // Кавказский орнитологический вестник. № 20. Ставрополь, 2008. с. 186—191.

МЕДИЦИНА

Влияние сна на здоровье и продуктивность студентов

Антипов Валерий Александрович, студент;

Климов Александр Васильевич, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель
Оренбургский государственный медицинский университет

Ключевые слова: сон, студенты, гормоны сна, циклы сна.

Введение

Сон — это физиологическое состояние отдыха и покоя, при котором работа сознания прекращается полностью или частично. Нормой сна в день для взрослого человека является 8 часов, то есть за всю жизнь человек находится в состоянии сна треть своей жизни. В настоящее время обучающиеся высших учебных заведений подвержены недосыпу, который негативно влияет на успеваемость и здоровье студентов. При систематическом недосыпании, когда суточный сон снижается до пяти и даже трех часов, вследствие чего будет снижены концентрация внимания и память; может появиться дневная сонливость и, как следствие, снижение рабочей емкости, по словам неврологов.

Целью исследования, результаты которого представлены в этой статье, является изучение характеристик сна и выявление того, как сон влияет на успеваемость студентов, рассмотреть влияние продолжительности сна на здоровье и академическую успеваемость, производительность человека. В статье анализируется литература по данной теме, рассматриваются понятия, фазы сна и его значение в жизни человека, вырабатываемые ночью гормоны. Проведена обработка и структурирование полученной информации, даны рекомендации, как правильно организовать свой сон.

Фазы сна

Все время сна делится на две фазы:

— **Первая — фаза медленного сна**, или же ортодоксальный сон, или NREM-сон (от английского Not Rapid Eye Movement, для которого не характерно движение глаз).

— **Вторая — фаза быстрого сна**, REM-сон, или же парадоксальный (для которого характерно быстрым движением глаз). «Парадоксальный» сон получил своё название в связи с тем, что во время этой фазы сна полное расслабление мышц и высокая мозговая активность сочетаются между собой. В это время мозг работает почти

так же, как и во время бодрствования, но при этом он не обрабатывает информацию, полученную от органов чувств, и не дает телу приказов, как реагировать на эту информацию.

Весь полный цикл (медленный и быстрый) длится примерно 1,5–2 часа, и в ходе ночи данные фазы последовательно сменяют друг друга. Примерно 3/4 цикла приходится на медленный сон и, соответственно, около четверти — на быстрый.

При этом у медленного сна выделяется ряд стадий:

1. дремота — переход от бодрствования ко сну;
2. легкий сон;
3. умеренно глубокий сон;
4. глубокий сон.

Легче всего проснуться во время быстрого или легкого сна. Если ты знаешь последовательность периодов и их продолжительность, то можно найти идеальный момент пробуждения. Так же необходимо учитывать, что продолжительность фаз различна у всех людей.

В первую очередь нужно поэкспериментировать. Например, возьмите 2 часа в качестве фазы сна и рассчитайте, сколько времени вам нужно, чтобы лечь спать / проснуться, чтобы выдержать целое число циклов. Например, если вам нужно встать в 8 часов утра, кратным этапам будет 6 часов утра, 4 часа ночи, 2 часа ночи, полночь и т. д. При расчете времени имейте в виду, что для этого потребуется немного больше времени тебе заснуть. Стадия дремоты обычно длится 5–15 минут. То есть, чтобы встать в 8, нужно лечь спать в 1:45 или 23:45 [1].

Гормоны сна

Все мы живем в соответствии с нашим циркадным ритмом, почти 24-часовыми внутренними часами, которые контролируют, как функции нашего тела изменяются в течение дня. Ваше познание, метаболизм, цикл сна и бодрствования и многие другие функции подчиняются циркадному ритму. Главные часы в вашем гипоталамусе отслеживают время по очередям, таким как свет и тем-

нота, физическая активность и расписание приема пищи. Остальная часть вашего тела синхронизируется с главными часами в гипоталамусе с помощью нейронных и гормональных сигналов, таких как аденокортикотропный гормон (АКТГ) и кортизол, которые циклически повторяются в течение дня [2].

В течение дня солнечный свет не даёт вашей шишковидной железе вырабатывать мелатонин, гормон, вызывающий сон. Другое химическое вещество, вызывающее сон, под названием аденозин, увеличивается в течение дня в тех частях мозга, которые контролируют бодрствование. С наступлением темноты уровень мелатонина повышается, и в вашем мозгу накапливается достаточно аденозина, поэтому вы чувствуете сонливость. Кофеин может поддерживать вас, потому что он блокирует аденозиновые рецепторы. Во время сна уровень аденозина снова снижается.

Положительные и отрицательные стороны сна

Недостаток сна связан с множеством проблем со здоровьем. Недостаток сна в краткосрочной перспективе приводит к утомляемости, ухудшению обучаемости и памяти, а также раздражительности. Достаточный сон необходим для здоровой иммунной функции. Постоянное лишение себя сна может снизить вашу иммунную систему и сделать вас восприимчивым к таким заболеваниям, как простуда или грипп.

Недостаток сна в течение длительного времени может ухудшить состояние здоровья. Например, сон контролирует уровень гормонов стресса и поддерживает здоровье нервной системы. Недостаток сна может повлиять на способность вашего организма регулировать гормоны стресса и привести к повышению артериального давления. Достаточный качественный сон также имеет решающее значение для поддержания здорового уровня гормонов, контролируемых аппетит и уровень глюкозы в крови. Сокращение сна может увеличить риск развития ожирения и диабета 2 типа. Недостаток сна в долгосрочной перспективе может способствовать возникновению ряда других состояний, таких как депрессия и тревога, сердечно-сосудистые заболевания, а также может снизить продолжительность жизни [3].

Результаты опроса и их анализ

В опросе участвовало 33 студента 1 курса. Анкетирование показало, что у опрошенных студентов есть отклонения в количестве часов сна (рисунок 1): 7 человек из опрошенных спят 3–4 часа в день, 9 человек спят по 5 часов, 15 человек — 6–7 часов, и только 2 человека стараются спать по 8 часов за сутки.

Литература:

1. URL: <https://experimental-psychic.ru/fazy-stadii-sna/>
2. URL: https://www.delfi.lv/zhurnal/zdorovje/47215827_1_son-i-gormony
3. URL: <https://rg.ru/2014/08/21/rabota.html>



Рис. 1

На вопрос «Влияет ли сон на вашу продуктивность?» (рисунок 2) 82 % студентов согласились, что сон важен для их успеваемости, 18 % ответили, что от сна их работоспособность не зависит.

Влияет ли сон на вашу успеваемость?

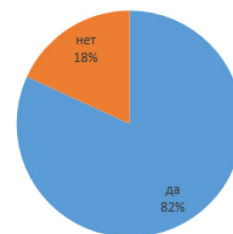


Рис. 2

Проводя исследование, было замечено, что между ответами на вопрос: «Как вы чувствуете себя во время рабочего дня?» (ответ дайте числом) и количествами циклов, которые были рассчитаны по формуле: (количество часов сна — время на засыпание)/2 существует прямая зависимость (рисунок 3).

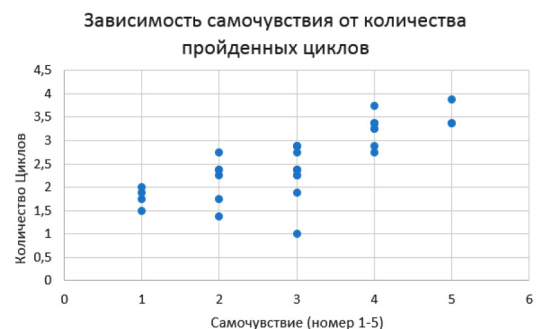


Рис. 3

Психосоматические расстройства у пациентов с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью и их фармакологическая коррекция

Гареев Дамир Айдарович, студент;
Овсюк Даниил Николаевич, студент
Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа)

Мазитов Венер Фуатович, заместитель начальника
Медико-санитарная часть № 2 УФСИН России по Республике Башкортостан (г. Уфа)

Хакимова Ляйсан Юлаевна, студент;
Асанбаева Диана Эриковна, студент;
Закирова Эвелина Рустемовна, студент;
Сангишева Мадина Саматовна, студент;
Сабилова Гузель Ильгизовна, студент
Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа)

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) в большинстве случаев является причинным фактором в развитии у больных психосоматических нарушений. Их развитие зависит от многих факторов: пола пациента, формы ГЭРБ (эрозивная или неэрозивная), назначения пациенту комплексного лечения (включающего анксиолитические препараты или антидепрессанты). В статье представлен литературный обзор иностранной и русскоязычной литературы по тематике психосоматических расстройств у пациентов с ГЭРБ.

Ключевые слова: гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, психосоматические нарушения, депрессия, фармакотерапия.

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) является наиболее распространённым заболеванием пищевода, в основе развития которой лежит нарушение двигательной функции верхних отделов пищеварительной системы, что позволяет это заболевание вполне отнести к категории психосоматических, особенно на ранних этапах развития, когда не проявились органические осложнения, затрагивающие структуру тканей [3]. Помимо этого, психогенные наслоения играют ведущую роль в клинической картине заболевания и определяют снижение работоспособности пациентов [4].

Изучением данной сочетанной патологии, а также вопросов её лечения занимались многие учёные. Так, L. H. Baker et al. в своём исследовании с участием 51 пациента с диагнозом ГЭРБ при сравнении с контрольной группой, состоящей из 43 пациентов без желудочно-кишечных и психических патологий, выявили, что пациенты с ГЭРБ чаще подвержены депрессиям, необоснованному беспокойству [7]. Кроме того, Лапина Н. С., Боровков Н. Н. в своём исследовании соотносили результаты тестирования пациентов на наличие клинической депрессии (согласно шкале Бэка) и тестирования качества их жизни с помощью специального опросника GSRS (Gastrointestinal Symptom Rating Scale). В результате было обнаружено, что пациенты с ГЭРБ значительно чаще подвержены депрессивным расстройствам, чем исследуемые контрольной группы. К тому же, была выявлена корреляционная связь между уровнем проявления психопатологических симптомов (депрессии) и результатами GSRS. Было доказано, что некоррелированная тревога и депрессия усиливают симптома-

тику ГЭРБ и снижают качество жизни [5]. По данным исследования Антоненко О. М., депрессивные и тревожные нарушения встречаются у 64,6 % пациентов, страдающих ГЭРБ и входят в комплекс основных факторов, провоцирующих развитие ГЭРБ как нозологической формы. Согласно результатам исследования, частота возникновения гастроэзофагеальных рефлюксов, продолжительность самого длительного рефлюкса по данным рН-метрии, количество и разнообразие предъявляемых жалоб не соотносились со степенью тяжести ГЭРБ по данным фиброэзофагогастродуоденального исследования (ФГДС), но коррелировали с уровнем тревожно-депрессивных нарушений. При этом в большинстве случаев у пациентов с ГЭРБ именно связанные с данной патологией тревожно-депрессивные расстройства, а не проявления самого заболевания приводили к расстройству социального и профессионального функционирования, снижая тем самым качество жизни пациентов [1].

Немало исследований были посвящены изучению влияния ГЭРБ на качество сна пациентов. Так, в статье Narika Iwakura и др. оценивалась взаимосвязь между ГЭРБ и явлениями нарушений сна с участием 350 пациентов. Было обнаружено, что пациенты с ГЭРБ значительно чаще, чем лица контрольной группы, испытывают патологические изменения сна. При этом пациенты с ГЭРБ и нарушениями ночного сна продемонстрировали более значимый уровень депрессии и тревоги, чем пациенты с ГЭРБ, но без соответствующей патологии. Это может ставить вопрос о необходимости применения снотворных средств в комплексной терапии

ГЭРБ [8]. В исследовании Aleksey A Oparin et al. изучались не только параметры качества ночного сна, жизни, но и такие показатели, как состояние нервной системы, данные ультразвукового исследования, кислотность желудка, уровень мелатонина и серотонина для изучения механизма влияния ГЭРБ на формирование бессонницы. У пациентов с ГЭРБ с тормозным типом личности более выраженными оказались депрессивные расстройства, снижение качества сна и качества жизни, а у пациентов с возбудимым типом — повышенный уровень реактивной и личностной тревожности и выраженные моторно-секреторные расстройства. Было доказано, что психосоматические расстройства при ГЭРБ оказывают существенное влияние не только на качество сна, качество жизни, уровень мелатонина и серотонина, регуляцию секреторной и моторной функций желудка, но и являются одним из звеньев в патогенетическом механизме формирования как ГЭРБ, так и бессонницы при данной патологии [10].

Известно, что ГЭРБ бывает двух типов: неэрозивная форма (НЭРБ) и эрозивная (ЭРБ). Было изучено влияние форм ГЭРБ на выраженность психосоматических патологий. Так, по данным Безрукова Ю. Н. астеро-вегетативные нарушения регистрируются у 100 % больных НЭРБ и у 59 % пациентов ЭРБ, а основными их проявлениями являются раздражительность (64 % случаев), плохой сон (54 %) и пониженное настроение (29 %), частота которых у больных с НЭРБ превышает встречаемость у больных с ЭРБ в 4,2, 3,0 и 2,6 раза соответственно, однако после проведения психотропной терапии частота данных патологий у больных НЭРБ стала достоверно в 3 раза меньше, чем у больных ЭРБ. У больных НЭРБ в 92 % случаев выявляются изменения психологического статуса негативного характера с преобладанием невротического варианта дезадаптации и декомпенсации личности преимущественно в сторону усиления тормозных реакций в сочетании с повышенным уровнем тревожности у 90 % больных и депрессивных проявлений в 85 % случаев, с их сочетанием у 15 % пациентов. У больных с НЭРБ частота выявления депрессии и тревожности была более чем в 2 раза выше, чем у больных с ЭРБ [2].

Пол, в свою очередь, также влияет на выраженность определённых психосоматических нарушений у пациентов с ГЭРБ, чему было посвящено исследование Сидоренко А. Н. По его данным, у пациентов с ГЭРБ мужского пола более выражен средний уровень ситуативной тревожности (60 %), тогда как у женщин преобладает средний уровень личностной тревожности (67,6 %). Это свидетельствует о том, что пациенты с ГЭРБ женского пола более предрасположены к тревоге и склонны воспринимать большое количество стрессовых ситуаций, как угрожающих личности. Мужчины же, напротив, более устойчивы к стрессовым факторам, но их субъективная реакция зачастую может не соответствовать действительности. В результате исследования также было выявлено, что согласно

шкале Бека симптомы депрессии в большей степени преобладают у лиц, страдающих ГЭРБ, женского пола. В связи с высокой распространённостью тревожно-депрессивных расстройств рекомендуется проводить оценку психоэмоционального статуса, а также оценивать динамику состояния в процессе терапии [6].

Особое внимание уделяется необходимости в комплексном подходе к терапии ГЭРБ с учётом развивающихся при данной патологии психосоматических нарушений. В исследовании Трофимова В. И., Безрукова Ю. Н. принимали участие больные ГЭРБ, из которых 71 пациент получал комплексное лечение, включавшее не только базисное патогенетическое, симптоматическое, но и психотропное лечение антидепрессантами (флуоксетин) и анксиолитическими препаратами (фенозепам), а 34 пациента получали лишь традиционное лечение без психотропной поддержки. Доказано, что назначение психотропной терапии позволило обеспечить значительную минимизацию продолжительности не только психосоматических, но и клинических проявлений заболевания [3]. Но в то же время по данным исследования E Martín-Merino и др. обнаружено, что пациенты с депрессией, получавшие трициклические антидепрессанты в качестве базисной терапии, продемонстрировали повышенный риск развития ГЭРБ, чем пациенты, получавшие селективные ингибиторы обратного захвата серотонина [9]. В исследовании Демешкиной Л. В. и др. в котором терапия исследуемой группы пациентов ГЭРБ проводилась не только традиционными лекарственными средствами, но и нейрореплетиком тиоридазином, отмечается, что комплексный подход к лечению приводит к более выраженным положительным изменениям интенсивности тревожно-депрессивных проявлений [4].

Немаловажную роль играет и сама методика лечения вызванных ГЭРБ психосоматических нарушений. Так, Xiuhua Li, Fengjiao Ding и др. поделили исследуемую группу пациентов с ГЭРБ и психопатологическими проявлениями данного заболевания на 3 группы согласно проведённой терапии психопатологии: пациенты, принимавшие только психотропные препараты; пациенты, принимавшие и психотропные препараты, и прошедшие курс психотерапии; пациенты, прошедшие курс психотерапии без лечения психотропными препаратами. До и после лечения пациенты были ретроспективно проанализированы с использованием опросника по ГЭРБ, шкалы депрессии Гамильтона, шкалы тревоги Гамильтона и шкалы качества жизни SF-36. Достоверно все три группы пациентов продемонстрировали улучшение показателей психопатологических нарушений, но самое эффективное лечение было применено у группы пациентов, прошедших курс психотерапии и приёма психотропных препаратов одновременно. Группа пациентов, получавших исключительно психотропные препараты, продемонстрировала меньшую клиническую эффективность лечения, чем пациенты двух других групп [11].

Таким образом, ГЭРБ провоцирует развитие психосоматических нарушений. Причём вероятность их прояв-

ления, разновидность данной группы патологий зависит от многих факторов, включая такие, как пол, форма ГЭРБ, а также комплексный подход к терапии данной патологии.

Литература:

1. Антоненко, О. М. Аффективные и тревожные расстройства пациентов с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью. Автореф. дис. канд. мед. наук. М., 2002.
2. Безруков, Ю. Н., Особенности клинического течения гастроэзофагеальной рефлюксной болезни в зависимости от психосоматического состояния пациентов, Автореферат, Санкт-Петербург — 2017
3. В. И. Трофимов, Ю. Н. Безруков. Психосоматические аспекты лечения гастроэзофагеальной рефлюксной болезни / Архив внутренней медицины, № 5(25), 2015. с. 55–61
4. Демешкина, Л. В., Мосийчук Л. М., Петишко О. П., Зыгало Э. В., Завьялова И. Ю. Опыт применения психокорректирующих средств в комплексном лечении больных гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью, сочетанной с дисфункцией желчевыводящей системы / Гастроэнтерология, № 3(61), 2016. с. 17–22
5. Лапина, Н. С., Боровков Н. Н. Тревожно-депрессивные состояния у больных с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью / Клиническая медицина № 2, 2008. с. 35–37
6. Сидоренко, А. Н. Связь между тревожно-депрессивными расстройствами и гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью / А. Н. Сидоренко, Е. И. Коляда, Е. В. Семенченко, В. В. Кузьменкова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 15 (305). — с. 18–20. — URL: <https://moluch.ru/archive/305/68628/> (дата обращения: 26.05.2021).
7. Baker LH, Lieberman D, Oehlke M. Psychological distress in patients with gastroesophageal reflux disease. Am J Gastroenterol. 1995 Oct;90(10):1797–803. PMID: 7572897.
8. Iwakura N, Fujiwara Y, Shiba M, Ochi M, Fukuda T, Tanigawa T, Yamagami H, Tominaga K, Watanabe T, Arakawa T. Characteristics of Sleep Disturbances in Patients with Gastroesophageal Reflux Disease. Intern Med. 2016;55(12):1511–7.
9. Martín-Merino E, Ruigómez A, García Rodríguez LA, Wallander MA, Johansson S. Depression and treatment with antidepressants are associated with the development of gastro-oesophageal reflux disease. Aliment Pharmacol Ther. 2010 May;31(10):1132–40. doi: 10.1111/j.1365–2036.2010.04280.x. Epub 2010 Feb 25. PMID: 20199498.
10. Oparin AA, Balaklytska IO, Morozova OG, Oparin AG, Khomenko LO. Mechanisms of insomnia formation with gastroesophageal reflux disease, taking into account the psychosomatic status in young people. Wiad Lek. 2020; 73(7):1365–1369. PMID: 32759421.
11. Xiuhua Li, Fengjiao Ding, Pandeng Luo, Jing Yang, Zhenhua Liu, Jinwei Liu, Yali Zhang, Aimin Leng, Kuangming Wu Front Psychiatry. 2018; 9: 115. Xiuhua Li, Fengjiao Ding, Pandeng Luo, Jing Yang, Zhenhua Liu, Jinwei Liu, Yali Zhang, Aimin Leng, Kuangming Wu Front Psychiatry. 2018; 9: 115.

Влияние COVID-19 и изоляции на уровень стресса в г. Караганде

Папуша Михаил Иванович, резидент-психиатр;
Стрельцов Евгений Александрович, резидент-психиатр
Медицинский университет Караганды (Казахстан)

Цель. Изучение влияния карантина и изоляции на уровень стресса среди возрастной группы от 18 до 50 лет.

Метод. Опрос населения тестом Спилберга для измерения уровня его тревожности. *Результат.* Личностная тревожность Медиана 49.95 балла, Мода 51 балл Реактивная тревожность Медиана 14.36 балла, Мода 35 баллов.

Выводы. Учитывая многофакторность стресса, нельзя достоверно связать между собой изоляцию и уровень стресса, данный вопрос подлежит дальнейшему изучению.

Ключевые слова: COVID-19, стресс, изоляция, тест Спилберга.

The impact of COVID-19 and isolation on the level of stress in Karaganda

Background. A study of the impact of quarantine and isolation on stress levels among the 18–50 age group.

Methods. Interviewing the population with STAI (State-Trait Anxiety Inventory) to measure their level of anxiety.

Result. Personal anxiety Median 49.95 b, Mode 51 b, Reactive Anxiety Median 14.36b, Mode 35 b.

Conclusion. Given the multifactorial nature of stress, isolation and stress levels cannot be reliably related to each other. This issue is for further study.

Keywords: COVID-19, stress, isolation, State-Trait Anxiety Inventory.

COVID-19 является заболеванием, вызванным новым вирусом SARS CoV-2, который появился в декабре 2019 года и в настоящее время вызвал пандемию [1].-

Эпидемии инфекционных заболеваний не только влияют на физическое здоровье пациентов, но также влияют на психологическое здоровье и благополучие неинфицированного населения. Предыдущие исследования показали, что распространенность новых инфекционных заболеваний, таких как тяжелый острый респираторный синдром (ТОРС), может повышать уровень тревоги, вызывать депрессию и стресс среди населения в целом [2]. В условиях пандемии COVID-19 ряд психических и психосоциальных проблем, таких как симптомы депрессии, тревога, стресс, симптомы посттравматического стресса (ПТСР), проблемы со сном и другие психологические состояния, проявляются все чаще среди населения [3–5].

Кроме того, перегрузка информации о заболевании оказывает огромное влияние и на общественную психологию, заставляя чувствовать панику, беспокойство и депрессию [6]. В настоящее время первостепенное значение уделяется физическому здоровью, которое включает терапию и лечение симптомов пневмонии. Следовательно, игнорируя глубокую важность психического здоровья, на которое влияет вирус, изоляция, ограниченные социальные меры, проблемный сон, самоизоляция и недостовверные новости, развивается тревога. Эти факторы оказывают влияние на формирование у населения стресса, тревоги и эпизодов депрессии. Не только эпидемия, но и инфодемия создает серьезные проблемы для общественного здравоохранения [7].

В отношении COVID-19 существуют дополнительные опасения, что системы здравоохранения могут быть перегружены и что адекватная медицинская помощь будет недоступна для всех пострадавших; что ограничения в отношении изоляции и передвижения будут носить долговременный характер с тяжелыми последствиями для психического здоровья и благополучия, социального функционирования и работы; и что индивидуальные и общественные экономические ресурсы будут недоступными или не восстановятся в ближайшее время [8–9].

Тревога проявляется физиологическими симптомами: учащение пульса, повышение артериального давления и частоты дыхания. Тревога также ухудшает психическое состояние человека [10].

В ходе проведения метаанализа было выяснено, что частота посттравматического стрессового расстройства во время вспышки пандемии COVID-19 составляет 18 %, а распространенность симптомов посттравматического стрессового расстройства у пациентов, переболевших COVID-19, составляет 29 % [11]. Систематический обзор, включающий 29 исследований, показал, что средняя распространенность тревоги среди медицинских работников во время пандемии составляла 24 %, а депрессии — 21 % [12]. Сравнение этих оценок с оценками ВОЗ по распространению психических расстройств среди населения в мире (депрессия — 4,4 % и тревожные расстройства (включая посттравматическое стрессовое расстройство) — 3,6 %), подчеркивают существенное влияние пандемии COVID-19 на психологическое благополучие работников здравоохранения [13].

В нашем исследовании было анонимно опрошено 125 добровольцев возрастом от 18 до 50 лет включительно стандартизированным тестом Спилберга. В результате чего были получены следующие данные по личностной тревожности: Медиана 49.95 балла, Мода 51 балл; Реактивная тревожность — Медиана 14.36 балла, Мода 35 баллов.

Уровень тревожности до 30 баллов считается низким, от 30 до 45 баллов — умеренным, от 46 баллов и выше — высоким. Минимальная оценка по каждой шкале — 20 баллов, максимальная — 80 баллов.

Вывод

Эти значения можно трактовать следующим образом, что большинство не расценивает ситуацию, как угрожающую, однако показатели личностной тревожности говорят нам о высоком уровне стресса.

Учитывая многофакторность стресса, нельзя достоверно связать между собой изоляцию и уровень стресса, данный вопрос подлежит дальнейшему изучению.

Литература:

1. <https://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en>. Accessed 3 Apr 2020.
2. Wu KK, Chan SK, Ma T. Posttraumatic stress, anxiety, and depression in survivors of severe acute respiratory syndrome (SARS). *J Traumatic Stress*. 2005;18(1):39–42.
3. Vindegaard N, Benros ME. COVID-19 pandemic and mental health consequences: systematic review of the current evidence. *Brain Behav. Immun*. 2020;89:531–542. doi: 10.1016/j.bbi.2020.05.048.
4. Kaufman KR, Petkova E, Bhui KS et al. A global needs assessment in times of a global crisis: world psychiatry response to the COVID-19 pandemic. *BJPsych Open*. 2020;6:e48. doi: 10.1192/bjo.2020.25.

5. Salari N, Hosseinian-Far A, Jalali R et al. Prevalence of stress, anxiety, depression among the general population during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. *Glob. Health.* 2020;16:57. doi: 10.1186/s12992-020-00589-w.
6. Chang J, Yuan Y, Wang D. [Mental health status and its influencing factors among college students during the epidemic of COVID-19]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao.* 2020;40(2): 171–176. doi: 10.12122/j.issn.1673-4254.2020.02.06.
7. Khan S, Siddique R, Li H, Ali A, Shereen MA et al. Impact of coronavirus outbreak on psychological health. *J Glob Health.* 2020;10(1):010331. doi: 10.7189/jogh.10.010331.
8. Salisbury, H. Fear in the time of covid. *BMJ.* 2020;368:m1286.
9. Thombs, B. D., Tao L., Wu Y. OSF Preprints; 2020. Preliminary COVID-19 Fears Questionnaire: Systemic Sclerosis and Chronic Medical Conditions versions. April
10. Gillen E, Biley F, Allen D. Effects of music listening on adult patients' pre-procedural state anxiety in hospital. *Int J Evid Based Healthc* 2008; 6: 24–49. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1744-1609.2007.00097.x>
11. Salehi M, Amanat M, Mohammadi M, et al. The prevalence of post-traumatic stress disorder related symptoms in Coronavirus outbreaks: a systematic-review and meta-analysis. *J Affect Disord* 2021;282:527–38.
12. Muller AE, Hafstad EV, Himmels JPW, et al. The mental health impact of the covid-19 pandemic on healthcare workers, and interventions to help them: A rapid systematic review. *Psychiatry Research.* 2020;293:113441. doi: 10.1016/j.psychres.2020.113441
13. Depression and Other Common Mental Disorders: Global Health Estimates. Geneva: World Health Organization; 2017.

Исследование динамики температуры слизистых оболочек полости рта в местах инъекций растворов лекарственных средств при помощи инфракрасной термографии

Таранов Сергей Юрьевич, студент;
Шувалова Анастасия Евгеньевна, студент;
Пуките Вера Робертовна, студент
Медицинский университет «РЕАВИЗ» (г. Москва)

В статье авторы изучают вопрос использования тепловизионной диагностики в сфере медицины и в частности стоматологии.

Ключевые слова: инфракрасная термография, слизистая оболочка полости рта, ботулинический токсин.

Идея использования тепловидения насчитывает десятки веков. Еще врачи Древней Греции определяли локализацию глубоко расположенной опухоли по местам, где наиболее быстро высыхал ил, который тонким слоем наносили на кожу больного. Первые работы по измерению температуры тела человека относятся к 1974 г. (Б. Эндер, К. Ларсон, 1974), когда была предпринята попытка применить радиоастрономический метод измерения слабых тепловых сигналов астрономических объектов в медицине с учетом особенностей измерения биологических тканей.

Наше внимание привлекли сведения об инфракрасной термографии — методе регистрации собственного инфракрасного излучения исследуемой поверхности тела человека с помощью специального прибора (Голованова М В с соавт. 2010: Дехтярев Ю.П) На данный момент современная медицина достигла того уровня, когда термография применяется для определения болезней, так как между температурой человека и заболеваниями есть прямая связь: поверхностные эффекты и изменения на-

прямую связаны с процессами, происходящими в организме любого человека.

Следует заметить, что в наше время термография относится к разделу пассивной диагностики. Довольно давно тепловизоры с успехом вошли в раздел медицинского оборудования и стали использоваться повсеместно, в том числе в гностических и клинических целях. Тепловизионная диагностика абсолютно безопасна и безвредна как для пациентов, так и для медицинского персонала, являясь современным и чрезвычайно эффективным методом мониторинга лечебно-реабилитационного процесса. (Марусина М. Я., 2007)

В основе термографии лежит измерение теплового излучения, так как известно, что все физические тела, имеющие температуру выше абсолютного нуля (-273°C), согласно закону М. Планка (1900), излучают электромагнитные волны. Это излучение является тепловым. Процесс происходит за счет заряженных частиц (электроны, ионы), которые находятся в хаотическом движении и обладают свойствами электрической или магнитной по-

лярности. (Голованова М. В 2011). Интенсивность этих процессов пропорциональна температуре тела и его излучательной способности. Поскольку движение частиц хаотическое, они создают радиоволны различной длины. Глубина эффективного измерения температуры равна толщине излучающего слоя (скинн-слой) и определяется как расстояние, на которое распространяется электромагнитная волна от поверхности объекта до того слоя, в котором ее интенсивность уменьшается в 2,73 раза. При прочих равных условиях, чем больше длина волны, тем больше глубина, с которой можно регистрировать температурные возмущения.

К неоспоримым преимуществам этого метода можно отнести его способность выявлять болезнь задолго до ее клинического воплощения, а также при отсутствии симптомов заболевания. Инфракрасная термография позволяет измерять температуру в труднодоступных областях: ретромолярная область, корень языка, подъязычная область, слизистая оболочка альвеолярного отростка и альвеолярной части. В области жевательной группы

зубов, дистальные отделы щечной области. Это обуславливает простоту проведения инфракрасной термографии. Конечно, как и в других случаях, возникают трудности расшифровке полученных результатов из-за анатомических особенностей полости рта, а также невозможностью ее полной изоляции от слюны, поэтому всегда существует возможность некоторой погрешности данных.

Таким образом, при определении температурных показателей слизистой оболочки полости рта и кожных покровов в проекции жевательных мышц у пациентов с гипертонусом жевательных мышц было установлено статистически достоверное их изменение: температурные показатели в области околоушно-жевательной (проекция жевательной мышцы) и передней порции височной мышцы выше у женщин, чем у мужчин в среднем на 1,19 С. и по сравнению со здоровой группой у женщин в области околоушно-жевательной (проекция жевательной мышцы) показатели выше на 1,5° С и у мужчин — на 1,1°С, а в области проекции передней порции височной мышцы — выше у женщин мужчин в среднем на 1,1°С. ($p < 0,05$).

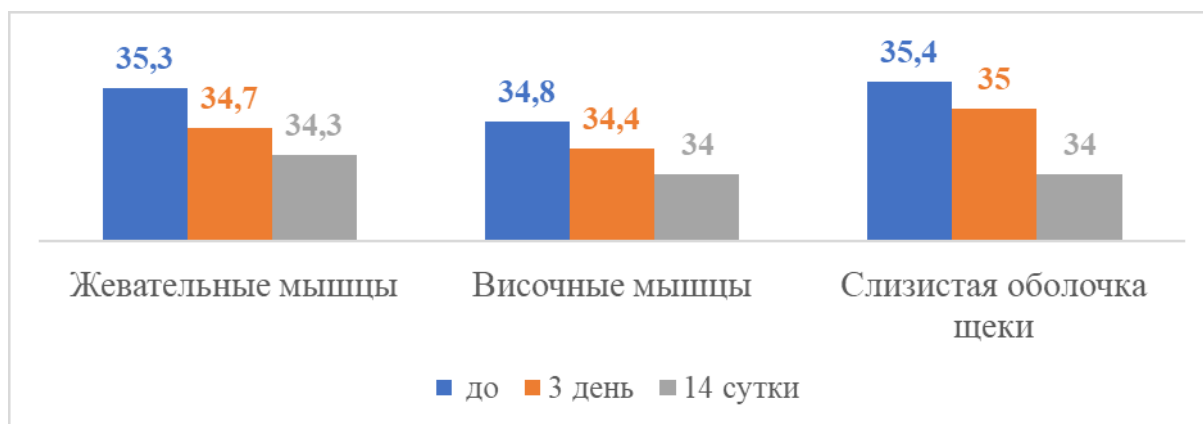


Рис. 1. Динамика изменения температурных данных после инъекций ботулинического токсина типа А Лантокс у мужчин 2 группы

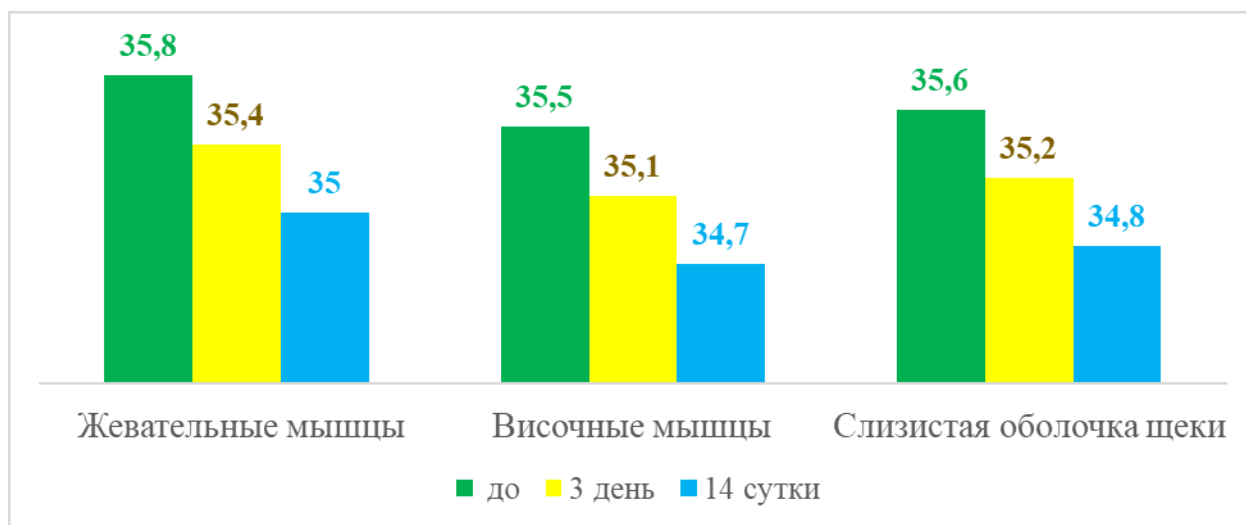


Рис. 2. Динамика изменения температурных данных после инъекций ботулинического токсина типа А Лантокс у женщин 2 группы

Анализ динамики температурных данных инфракрасной термографии через 3 дня и на 14 сутки дня после внутримышечной инъекции раствора ботулинического типа А «Лантокс» температура кожи в области жевательных и височных мышц и со стороны проекции данных мышц на слизистую оболочку щеки у мужчин и женщин 2 группы уменьшилась в среднем на $0.44 \pm 0.03^\circ \text{C}$ ($p < 0.05$). Метод инфракрасной термометрии слизистой оболочки полости рта и кожных покровов в проекции жевательных мышц у пациентов с гипертонусом жевательных мышц является высокоинформативным методом функциональной оценки уровня метаболизма жевательных мышц.

Инъекции препарата ботулинического токсина типа А «Лантокс» выполнялись в жевательные, височные мышцы симметрично с двух сторон. Инъекции производились в жевательные мышцы со стороны кожных покровов щеки по нижнему краю нижней челюсти в до 30

ЕД на одну сторону, а височные мышцы в дозе 20 ЕД на одну сторону. Средняя общая доза составила 100 ЕД. Основной для выбора мышц-мишеней для инъекций являлась клиническая картина и данные с поверхностной электромиографии в соответствии со стандартными рекомендациями.

В конечном итоге мы можем заключить, что мониторинг динамики локальной температуры кожи лица, проводимый с помощью инфракрасной термографии, и динамики биоэлектрической активности поверхности лица, проводимый с помощью поверхностно ЭМГ, может оптимизировать диагностику и лечение гипертонуса жевательных мышц. В частности, инфракрасная термография и поверхностная ЭМГ могут быть использованы для диагностики гипертонуса мышц и для оценки эффективности и безопасности и инъекций в эти мышцы локальных миорелаксантов.

Литература:

1. Заяц, Г. А., Коваль В. Т. Медицинское тепловидение современный метод функциональной диагностики // Здоровье, Медицинская экология и наука. — 2010, № 3-С 27–33
2. Голованова, М. В., Потехина Ю. П. Возможности термодиагностики в медицине — Нижний Новгород, 2011, 164 с.
3. Турбина, Л. Г., Гришина Н. В. Диагностика патогенетическое лечение миофасциального болевого синдрома лица. // Рос стоматологический журнал — 2001, № 5
4. Рабухина, Н. А., Голубева Т. И., Перфильев С. А. Спиральная компьютерная томография при заболеваниях челюстно-лицевой области. — М. Медпресс-информ, 2006, 127 с.

Фармакологическая коррекция посттравматической нейропатии лучевого нерва

Фахретдинова Диана Раилевна, студент;
 Гайфуллина Диана Ленаровна, студент;
 Ишбулатова Алсу Азатовна, студент;
 Воробьева Виктория Сергеевна, студент;
 Габбасова Гузель Зияевна, студент;
 Чумак Виктория Александровна, студент;
 Умуткузина Динара Анисовна, студент

Башкирский государственный медицинский университет (г. Уфа)

Фатхутдинова Нафиса Талгатовна, врач-нейрохирург

ГБУЗ Республики Башкортостан Городская детская клиническая больница № 17 г. Уфы

Проблема посттравматической невропатической боли давно беспокоит медицинское сообщество. Механизмы возникновения и способы устранения травматической невропатической боли широко обсуждаются исследователями и врачами. Однако до сих пор не существует единого общепризнанного стандартного лечения. В статье представлен литературный обзор иностранной и русскоязычной литературы по данной проблеме.

Ключевые слова: посттравматическая нейропатия, фармакотерапия нейропатии, неврома.

Посттравматическая нейропатия — заболевание нервного корешка (ствола периферического нерва), которое происходит вследствие механической травмы нерва после операций, ранений, механических повреждений (в том числе после инъекций), ударов, переломов или вы-

вихов костей. Процесс также может инициировать артрит, грыжа межпозвоночного диска, остеохондроз. Заболевание считается не опасным, однако у пациента могут развиться достаточно сильные болевые и функциональные нарушения. Следовательно, человек испытывает психоло-

гический дискомфорт, что серьезно снижает качество его жизни.

Травматическая неврома — это клубок нервных волокон и соединительной ткани, который развивается после повреждения нерва. Обычно он представляет собой твердый, овальный, беловатый, медленно растущий, пальпируемый и болезненный узел размером не более 2 см. Это может быть связано с парестезией в области травмы. Характерной чертой может быть болезненная гиперчувствительность к нормальным легким тактильным раздражителям (дизестезия) или невралгическая боль с наличием типичной триггерной точки в области невромы. Травматическая невропатическая боль может вызывать у пациента ощущение жжения, колющих, саднящих, грызущих или тошнотворных ощущений.

Стоит отметить, что задачами терапии является как противодействие отрицательному влиянию на поврежденный нерв, так и обеспечение условий для его физиологической регенерации:

1. восстановление трофики тканей;
2. восстановление структуры и функции нерва;
3. купирование ноцицептивной и невропатической боли;
4. предупреждение дистрофических изменений денервированных тканей.

При изучении данной проблемы М. А. Rizzo еще в 1997 году выяснил, что карбамазепин, представитель блокаатора натриевых каналов, эффективен при лечении болезненных парестезий в области лучевого нерва. В клиническом отчете [12] описан иллюстративный случай болезненных парестезий в области нерва, которая отреагировала на лечение карбамазепином.

Markman, J., Resnick [и др.] [8] исследовали прегабалин, блокатор потенциал-зависимых кальциевых каналов, который был введен в клиническую практику для лечения болезненных невром в США. К исследованию были допущены пациенты с хронической болью, которые в течение 12 недель получали поддерживающую или фиксированную дозу. Основная цель состояла в том, чтобы сравнить эффективность прегабалина (гибкая дозировка, 150–600 мг / день) и плацебо при лечении полинейропатии. Также сравнивали эффективность прегабалина по сравнению с плацебо в отношении общего статуса, ограничения активности, связанной с болью, и сна, а также оценки безопасности и переносимости. Различия были статистически значимыми для прегабалина по сравнению с плацебо ($p < 0,05$, обобщенная линейная модель). Статистически значимое изменение среднего индекса болевого вмешательства по сравнению с исходным уровнем также благоприятствовало прегабалину по сравнению с плацебо ($p = 0,0168$).

Габапентин — ингибитор кальциевых $\alpha 2$ - δ каналов. Было проведено двойное слепое, рандомизированное, плацебо-контролируемое клиническое исследование для оценки эффективности и безопасности габапентина для лечения НП, вызванной травматической или постхирур-

гической травмой периферического нерва, с использованием доз до 2400 мг/день. В исследовании приняли участие 6 центров и 120 рандомизированных пациентов, и было отмечено, что габапентин значительно снизил интенсивность боли, улучшил качество сна по сравнению с плацебо, применение габапентина ассоциировалось с положительным воздействием на психоэмоциональный статус больных. Указанный терапевтический аспект является особенно важным вследствие формирования у больных с невропатической болью различного рода стойких психоэмоциональных нарушений и в целом низкого качества жизни. Наиболее распространенными побочными эффектами были головокружение и усталость.

Глюкокортикоиды используются в течение многих лет. Thomson [10] использует инъекции метилпреднизолона для лечения невропатий. По сравнению с контрольной группой общая оценка состояния конечности в группе кортикостероидов была значительно лучше через три месяца (средняя разница, 14,1 балла по шкале [95 % доверительный интервал, от 5,5 до 22,8 балла]; $p = 0,002$). Разница между группами также была значительной через месяц. Значительные и незначительные улучшения, связанные с инъекцией кортикостероидов, наблюдались в отношении показателей боли, функции и общей оценки общего состояния здоровья пациента через один и три месяца после инъекции. Тем не менее, местные инъекции стероидов могут вызвать атрофию тканей, и отдаленные результаты этого метода лечения требуют дальнейшего изучения.

При применении трициклические антидепрессантов анальгетическое действие развивается независимо от их антидепрессивного эффекта и обусловлено в первую очередь ингибированием обратного нейронального захвата серотонина и норадреналина, вследствие чего происходит модуляция нисходящих антиноцицептивных влияний. Дополнительно эти препараты блокируют Na^+ -каналы, подавляя процессы периферической сенситизации, а воздействием на NMDA-рецепторы объясняют их способность подавлять центральную сенситизацию на уровне спино-таламического тракта и заднего рога спинного мозга. Недостатком ТЦА является широкий спектр ПЭ, который связан с их воздействием на гистаминовые, мускариновые и альфа-адренергические рецепторы. ТЦА исследованы у больных с ДПН, ПГН, ТГН, фантомной болью, при НБ, обусловленной оперативными вмешательствами, травмой, онкологическим заболеванием и др. Среди препаратов этой группы эффективность в отношении НБ в наибольшей степени доказана для дулоксетина и венлафаксина [11].

Дулоксетин показал свой терапевтический потенциал при болевой ПТПН, центральной постинсультной боли и боли вследствие повреждения спинного мозга. Идентифицированы 18 испытаний, в которых участвовало 6407 человек. Восемь исследований включали в общей сложности 2728 участников с болезненной диабетической невропатией, а шесть исследований включали 2249

участников с фибромиалгией. В трех исследованиях участвовали участники с депрессией и болезненными физическими симптомами, а в одно — участники с центральной невропатической болью. В большинстве случаев риск систематической ошибки в исследованиях был низким, хотя значительное количество отказов, методы вменения и почти каждое исследование, проводимое или спонсируемое производителем лекарств, увеличивает риск систематической ошибки в некоторых областях. Дулоксетин в дозе 60 мг в день эффективен при краткосрочном лечении болезненной периферической нейропатии. В одном небольшом высококачественном исследовании [9] не было обнаружено влияния на центральную невропатическую боль. Во всех условиях побочные эффекты были обычными как в группе лечения, так и в группе плацебо, но чаще наблюдались в группе лечения с дозозависимым эффектом. Большинство побочных эффектов были незначительными, но 16 % участников прекратили прием препарата из-за побочных эффектов. Серьезные нежелательные явления были редкими.

Венлафаксин доказал свою эффективность в лечении болевых форм ДПН и ПТНП. В шести рандомизированных двойных слепых испытаниях продолжительностью не менее двух недель, подходящих для включения. Эти испытания включали 460 участников с невропатической болью, при этом большинство участников страдали болезненной диабетической невропатией. Четыре исследования имели перекрестный дизайн, а два — параллельные. Только одно испытание было как с параллельным дизайном, так и с плацебо-контролем. Средний возраст участников колебался от 48 до 59 лет. В трех исследованиях (Forssell 2004, Jia 2006 и Tasmuth 2002) были представлены только средние данные. Компараторы включали плацебо, имипрамин и карбамазепин, а продолжительность лечения составляла от двух до восьми недель. Риск систематической ошибки в обзоре в целом был значительным, особенно из-за небольшого размера большинства исследований и из-за систематической ошибки отсева. В четырех из шести исследований сообщалось о некоторой положительной пользе венлафаксина. В крупнейшем исследовании, проведенном Rowbotham, 2004 г., 56 % участников, получавших венлафаксин от 150 до 225 мг, достигли как минимум 50 % снижения интенсивности боли по сравнению с 34 % участников в группе плацебо, а количество пациентов, необходимое для лечения для получения дополнительного положительного результата, было 4,5. Однако это исследование было предметом значительной систематической ошибки отбора. Известные побочные эффекты венлафаксина, включая сонливость, головокружение и легкие желудочно-кишечные проблемы, были зарегистрированы во всех исследованиях, но не были особенно проблематичными, и в целом побочные эффекты были одинаково заметны в группах плацебо или других активных групп сравнения [16].

Ботулинический токсин типа А относится к группе периферических миорелаксантов. Механизм его обезбо-

ливающего действия связан со способностью подавлять экспрессию ванилоидных рецепторов (TRPV1), расположенных на поверхности периферических ноцицепторов и отвечающих за возникновение и поддержание гипералгезии вследствие нейрогенного воспаления. Обсуждается также центральный механизм действия препарата. Показана эффективность повторных (начиная со 2-й инъекции с интервалом в 12 недель) подкожных инъекций. В журнале *The Lancet Neurology* [13] сообщают об анальгетической эффективности у пациентов с невропатической болью двух подкожных введений ботулинического токсина А в течение 24 недель (скорректированная оценка эффекта по сравнению с плацебо -0,77, 95 % ДИ -0,95 до -0,59; $p < 0,00001$) в рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании. Второе введение привело к значительному терапевтическому эффекту (среднее значение наименьших квадратов для недель 13–24 0,91 [SE 0,13]; $p < 0,00001$), и почти четверть пациентов превратились из пациентов, не ответивших на лечение, в пациентов, ответивших на лечение только после двух введений. В другом исследовании [14] было включено 152 пациента, из которых 68 были распределены случайным образом (34 на группу), а 66 (37 [56 %] мужчин) были включены в первичный анализ (34 в группе) группа ботулотоксина А и 32 в группе плацебо). Ботулинический токсин А уменьшал интенсивность боли в течение 24 недель по сравнению с плацебо (скорректированная оценка эффекта -0,77, 95 % ДИ -0,95 до -0,59; $p < 0,00001$). Боль при инъекции была единственным побочным эффектом, о котором сообщалось, и она возникла у 19 (56 %) участников в группе ботулинического токсина А и у 17 (53 %) участников группы плацебо ($p = 1,0$). Сильную боль испытали десять (29 %) участников группы ботулинического токсина А и 11 (34 %) участников группы плацебо ($p = 0,8$).

Для сокращения сроков лечения, повышения тонуса мышц и уменьшения чувствительных расстройств в зоне иннервации плечевого сплетения и периферического нерва 3 больным за 30 мин до проведения электростимуляции низкоинтенсивным током с амплитудой 10–20 мА, частотой 40–60 Гц, длительностью воздействия 900 с вводится антихолинэстеразный препарат. Применялось инъекционное введение 1,0 мл 0,05 % раствора прозерина. Прозерин, достигая максимальной концентрации в крови, позволил добиться повышения силы мышц больного, увеличил самостоятельное сокращение мышц. Неврологический статус больных до и после проведенного лечения позволяет говорить о том, что при одновременном воздействии комбинированной электростимуляции и введении прозерина, потенцирующего действие эндогенного ацетилхолина улучшается нервно-мышечная передача, увеличивается выносливость пациента, что приводит к увеличению самостоятельных сокращений мышц. Данный метод лечения, применяемый в ФГБУ «РНЦ «ВТО» им акад. Г. А. Илизарова» у больных с неврологическим дефицитом позволяет сократить количество проводимых процедур, перейти с двух на однократную электростиму-

ляцию в сутки и, как результат, повысить эффективность процедур в 1,5–2 раза независимо от этиологического фактора нейропатии. Предложенный метод позволил сократить сроки лечения, повысить тонус мышц, уменьшить чувствительные расстройства в зоне иннервации периферического нерва и привел к регрессу очаговой симптоматики [4].

В свете сказанного представляет интерес комбинированное воздействие препарата нейромидин (международное непатентованное название — ипидакрин) и электронейромиостимуляции. Фармакологическая активность нейромидина основана на двух молекулярных механизмах — блокаде калиевой проницаемости клеточной мембраны и временном ингибировании ацетилхолинэстеразы и бутирилхолинэстеразы. Препарат обладает стимулирующим действием на проведение импульса в нервно-мышечном синапсе и в ЦНС, влияя на все звенья проведения возбуждения: стимуляцию пресинаптического нервного волокна, увеличение выброса нейромедиатора в синаптическую щель, уменьшение разрушения медиатора ацетилхолина ферментом, повышение активности постсинаптической клетки прямым мембранным и опосредованным медиаторным воздействием. В отличие от ипидакрин типичные ингибиторы ацетилхолинэстеразы действуют лишь на одно звено в цепи процессов, обеспечивающих проведение нервного импульса, уменьшая метаболизм ацетилхолина только в холинергических синапсах и способствуя его накоплению в синаптической щели. По силе антихолинэстеразного действия в опытах *in vitro* на очищенных препаратах фермента ипидакрин близок к наиболее сильным ингибиторам холинэстеразы обратимого типа — неостигмину и физостигмину. В то же время в экспериментах *in vivo* нейромидин уступает этим классическим антихолинэстеразным препаратам и в некоторых случаях оказывается слабее в 60–100 раз. Ипидакрин также блокирует и натриевую проницаемость мембраны, но в меньшей степени, чем калиевую, с этим частично можно связать анальгетический эффект препарата. Новый способ введения нейромидина [6] техникой локальной инъекционной периневральной терапии оказывает комплексное воздействие на различные звенья патогенеза: на зону сегментарной и периферической иннервации (введение препарата осуществляется максимально близко к патологическому очагу), сосудистое звено, стимуляцию периневральных структур, активацию межнейрональных связей. При периневральном введении происходит механическая активация толстых миелиновых волокон, приводящая к ингибированию ноцицептивных афферентных нейронов (по теории воротного контроля Мелзака-Уолла). Последовательно, на пике максимального эффекта препарата (при парентеральном введении он достигается к 30-й минуте) проводилась процедура электронейромиостимуляции прямыми токами частотой 2 Гц. Предлагаемый комплекс способствует активации регенерационно-реиннервационных процессов нервных волокон и мышц, и, как след-

ствие, восстановлению утраченных функций нервно-мышечного аппарата. Пациенты обеих групп при включении в исследование предъявляли жалобы на онемение в руке или пальцах кисти, парестезии в соответствующих дерматомах, болевой синдром в шейном отделе с иррадиацией в руку, слабость и неловкость в кисти. Больные указывали также на наличие тревоги, снижение настроения и интереса к окружающему, что свидетельствовало о депрессивном компоненте. Результаты проведенного сравнительного исследования эффективности нейромидина в лечении фокальных нейропатий верхних конечностей при его внутримышечном введении и введении методом локальной инъекционной периневральной терапии в сочетании с электростимуляцией свидетельствуют об эффективности нейромидина. Достоверно лучшие результаты терапии достигнуты при периневральном введении нейромидина с дальнейшей электронейромиостимуляцией, что доказывается выраженной положительной динамикой купирования синдромов заболевания (онемение, болевой синдром) и результатами ЭНМГ.

Обогащенная тромбоцитами плазма (ОТП) находит применение в различных областях регенеративной медицины в качестве источника многочисленных факторов роста, стимулирующих репаративные процессы. Целью исследования [3] являлось изучение возможности применения обогащенной тромбоцитами плазмы в лечении посттравматической нейропатии периферических нервов верхней конечности. В исследование было включено 38 больных с посттравматической компрессионно-рубцовой нейропатией периферических нервов верхней конечности, распределенных в основную и контрольную группы по 19 человек соответственно. Всем больным были произведены операции микрохирургического пери-эндоневролиза. Пациентам основной группы дополнительно вводили в зону невролиза ОТП, контрольной — 1 % раствор лидокаина в равных объемах. Исследовали уровень болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ), скорость проведения возбуждения по нерву, амплитуду М-ответа в сроки 4, 12, 24 недели после операции. Установлено, что при применении ОТП болевой синдром регрессирует в более короткие сроки в сравнении с контрольной группой, а чувствительные и двигательные функции имеют тенденцию к более раннему восстановлению. Выявлено достоверное увеличение скорости проведения возбуждения в основной группе в срок 4 недели от момента операции. В более отдаленные сроки различия между группами статистически не достоверны. Побочных эффектов введения ОТП не установлено.

Трансдермальная система с 5 % лидокаином состоит из мягкого, эластичного, нетканевого наружного слоя на основе полиэфира, соединенного с адгезивным слоем, содержащим 700 мг лидокаина, который покрыт полиэтиленовой снимающейся пленкой. Пластина применяется в виде аппликации на болезненную область кожи. ТТС с 5 % лидокаином в России представлена под названием «Версатис». В открытом исследовании, включающим 21

пациента с периферической нейропатией в результате травматического или постхирургического вмешательства проводилось лечение 5 % лидокаиновым пластырем в течение 12 недель. Использование пластыря дало хороший эффект. Он хорошо переносится, риск системных неблагоприятных явлений и фармакокинетических взаимодействий с одновременными лекарствами минимальные из-за низкой системного поглощения. Среди нежелательных явлений наиболее часто наблюдались незначительное или умеренное покраснение кожи, сыпь, раздражение в месте нанесения ТТС. В двойном слепом перекрестном исследовании с участием 32 пациентов в течение 14-дневных периодов лечения покраснение кожи и появление сыпи наблюдалось у 9 и 11 пациентов, применявших пластыри с лидокаином и плацебо, соответственно. В другом двойном слепом перекрестном исследовании с участием 35 пациентов покраснение кожи в месте прикрепления пластыря наблюдалось у 2 пациентов (у 1 пациента в группе лидокаина и у 1 пациента в группе плацебо). Процедура удаления пластыря переносилась хорошо и сопровождалась лишь незначительными кратковременными болевыми ощущениями. У пациентов, использовавших ТТС с 5 % лидокаином, не наблюдалось никаких известных системных эффектов лидокаина (влияние на деятельность ЦНС и сердечно-сосудистой системы). В другом исследовании Корреа-Илланес [15] обнаружил, что пластырь с 5 % лидокаином очень эффективен при травматической невропатической боли в рубцах. После лечения числовая шкала оценок (NRS) снизилась на $58,2\% \pm 27,8\%$. Средняя болезненная зона уменьшилась на $72,4\% \pm 24,7\%$. 19 пациентов (69 %) показали функциональное улучшение.

Сообщается об инвазивном методе анальгетиков, например, об интратекальном введении. Применяли зиконотид, который является атипичным анальгетиком для облегчения тяжелой и хронической боли, для болюсных интратекальных инъекций при лечении послеоперационной, посттравматической невропатической боли у пациентов, рефрактерных к традиционному лечению. В результате исследования [7] было обнаружено, что 30 % пациентов испытали снижение боли на $\geq 30\%$ после хотя бы одной инъекции. Интенсивность боли значительно изменилась с течением времени (0–6 ч) ($p = 0,047$) после средней дозы зиконотида 2,75 мкг. Следует соблюдать меры предосторожности, поскольку зиконотид имеет несколько неврологических побочных эффектов, например головокружение, атаксию, аномальную походку, нистагм или тошноту; у него также есть узкое терапевтическое окно, которое нельзя игнорировать.

Врожденный потенциал периферических нервов к регенерации после повреждения ограничен, что затрудняет восстановление нерва при тяжелой травме и зачастую приводит к стойкой утрате трудоспособности. Этот недостаток может быть компенсирован использованием геннотерапевтических и клеточных препаратов, обеспечивающих в области повреждения повышение уровня ключевых регуляторов роста нервов — нейротрофиче-

ских факторов и белков внеклеточного матрикса. Основные факторы роста, участвующие в восстановлении нерва и являющиеся наиболее перспективными «инструментами» для стимуляции этого процесса, в том числе при использовании в клинической практике, можно разделить на 4 группы: нейротрофические факторы, факторы роста, протеазы и матриксные белки. Группа нейротрофических факторов включает 3 основных семейства: нейротрофины (NGF, BDNF, NT-3, NT-4/5), глиальные нейротрофические факторы (GDNF и Art) и нейропоэтические цитокины (CNTF и IL-6). Они играют ключевую роль в развитии, пластичности и регенерации структур центральной и периферической нервных систем. Рецепторы нейротрофических факторов локализируются на поверхности нейронов, шванновских клеток и эндотелиоцитов. Связывание нейротрофических факторов с соответствующими рецепторами активирует сигнальные пути, стимулируя рост нейритов, формирование моторной концевой пластинки, а через увеличение экспрессии антиапоптогенных и подавление экспрессии проапоптогенных факторов транскрипции поддерживает выживание поврежденных нейронов. В настоящее время в биомедицине имеется целый арсенал перспективных методов, которые позволяют стимулировать восстановление дефектов и повышать жизнеспособность клеток при травмах периферических нервов. Однако достичь этого с помощью рекомбинантных белков сложно и дорого из-за необходимости поддержания их высокой тканевой концентрации в течение длительного времени, а существующие фармакологические средства иных классов не обладают эффективностью при обширных дефектах или тяжелых повреждениях. Именно при таких типах повреждений, требующих комплексного и длительного лечения, методы генной, клеточной терапии и тканевой инженерии могут в лучшей степени проявить свой потенциал в стимуляции восстановления структуры и функции периферических нервов. На наш взгляд, терапия с использованием тканеинженерных конструкций на основе клеток (в том числе генетически модифицированных) и синтезируемого ими внеклеточного матрикса является наиболее перспективным направлением в области разработки методов многофакторного комплексного воздействия на процессы регенерации периферических нервов [5].

Эффективность витаминотерапии можно рассмотреть на примере Нейровитана [2]. Одна таблетка Нейровитана содержит 25 мг октотиамина; 2,5 мг витамина B2 (рибофлавина); 40 мг витамина B6 (пиридоксина); 250 мкг витамина B12 (цианокобаламина). Под наблюдением находилось 50 больных с мононейропатиями различной локализации в острой стадии. Все больные были произвольно разделены на 2 группы. Пациенты первой группы (20 человек) получали только базисную терапию. Больные второй группы (30 человек) наряду с базисной терапией получали дополнительно препарат Нейровитан по 1 таблетке 4 раза в день с первого дня лечения. Курс лечения составлял от 14 до 30 дней. При анализе показателей

сроков лечения, во 2-й группе клинический эффект наступил быстрее, что позволяет несколько сократить пребывание пациента в стационаре или на амбулаторном лечении, улучшить субъективно качество жизни, снизить показатели временной нетрудоспособности.

При изучении лечения комбинированной терапией пациентов ницерголином, детралексом, цитофлавином, актовегином, холина альфосцератом, ипидакрином были получены следующие результаты [1] раннее начало патогенетической терапии положительно влияет на результаты лечения пациентов. Предлагаемая схема патогене-

тической терапии травматической нейропатии является многоцелевой и комплексной. Основой терапии является восстановление трофики тканей и поддержание физиологической регенерации нерва, при этом первоочередной задачей является борьба с отеком мягких тканей.

Таким образом, был проведен систематический электронный поиск и проанализированы статьи, в которых изучались новые методы лечения и их эффективность при лечении посттравматической нейропатии. Данные методы лечения можно применить и к посттравматической нейропатии лучевого нерва в том числе.

Литература:

1. Боголюбский, Ю. А. Диагностика и лечение диафизарных переломов плечевой кости, осложненных повреждением лучевого нерва.: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Боголюбский Юрий Андреевич; — Москва, 2020
2. Литовченко, Т. А. Витаминотерапия в комплексном консервативном лечении туннельных мононейропатий / Т. А. Литовченко, О. Л. Тондий, Е. П. Завальная. // Международный неврологический журнал. — 2011. — № 4 (42).
3. Применение обогащенной тромбоцитами плазмы в лечении посттравматической нейропатии. / А. А. Штутин, С. В. Попов, О. Б. Джерелей, В. Ю. Михайличенко. // Таврический медико-биологический вестник. — 2016. — № том 19, № 4.
4. Способ применения антихолинэстеразных препаратов в сочетании с методом прямой электростимуляции при нейропатиях периферических нервов. — ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г. А. Илизарова» Минздрава России (Курган).
5. Современные подходы к регенерации периферических нервов после травмы: перспективы генной и клеточной терапии. / М,Н 14, П. И. Макаревич, Е. К. Шевченко [и др.]. // Гены & клетки. — 2017. — № Том XII, № 1.
6. Фокальные нейропатии: новые возможности лекарственной терапии.
7. Emmanuel, Bäckryd Ziconotide Trialing by Intrathecal Bolus Injections: An Open-Label Non-Randomized Clinical Trial in Postoperative/Posttraumatic Neuropathic Pain Patients Refractory to Conventional Treatment. / Bäckryd Emmanuel, Sörensen Jan, Gerdle Björn. // Neuromodulation: Technology at the neural interface. — 16 April 2015.
8. Efficacy of pregabalin in post-traumatic peripheral neuropathic pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled phase 3 trial / Markman, J., Resnick [и др.]. // Neurol Sci. — 2018. — № 265. — с. 2815–2824.
9. Michael, P,T,Lunn Duloxetine for treating painful neuropathy, chronic pain or fibromyalgia. / P,T,Lunn Michael, A,C Richard, J. W. Philip. // Cochrane Database Syst Rev.. — 2014 Jan. — № 3;(1). — C. CD007115.
10. Methylprednisolone Injections for the Treatment of Morton Neuroma. / Thomson, E. Colin, Beggs [и др.]. // The Journal of Bone & Joint Surgery. — 2013. — № May 1. — с. 790–798.
11. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. / B. F. Nanna, Attal Nadine, Haroutounian Simon [и др.]. // Lancet Neurol. — 2015 Feb. — № 14(2). — с. 162–73.
12. Rizzo, M. A. Successful treatment of painful traumatic mononeuropathy with carbamazepine: insights into a possible molecular pain mechanism. / M. A. Rizzo. // Neurol Sci. — 1997. — № Nov 6. — с. 152(1):103–6.
13. Ralf Fighting neuropathic pain with botulinum toxin A / Ralf 7, Binder Andreas. // The Lancet Neurology. — 2016. — № February 29.
14. Safety and efficacy of repeated injections of botulinum toxin A in peripheral neuropathic pain (BOTNEP): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial / Attal Nadine, C,de Daniel, Adam Frédéric [и др.]. // The Lancet Neurology. — 2016. — № 15(6). — с. 555–65.
15. Treatment of localized post-traumatic neuropathic pain in scars with 5 % lidocaine medicated plaster / Correa-Illanes Gerardo, Calderón Wilfredo, Roa Ricardo [и др.]. // Local Reg Anesth.. — 2010. — № 3. — с. 77–83.
16. Venlafaxine for neuropathic pain in adults. / Helen,C,Gallagher 6, M. G. Ruth, Butler Michelle [и др.]. // Cochrane Database Syst Rev.. — 2015 Aug. — № 23;(8). — C. CD011091.

ГЕОГРАФИЯ

Рациональное использование и защита водных ресурсов в Согдийской области Республики Таджикистан

Аброров Хусен Аброрович, кандидат географических наук, научный сотрудник
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии национальной Академии наук Таджикистана (г. Душанбе, Таджикистан)

Ризоева Ойбиби Азизкуловна, кандидат биологических наук, старший преподаватель;
Холбегов Мирзохамдам Ёрбегович, кандидат биологических наук, доцент
Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино (г. Душанбе, Таджикистан)

Воды бассейнов рек Зеравшан и Сырдарья, такие как ледники, реки, озера и грунтовые воды, являются уникальными природными ресурсами и являются источником питьевой воды, искусственного орошения, основным источником развития гидроэнергетики, промышленности, сельского хозяйства, рыболовство, орошение, строительство, предприятия, бытовые услуги, оздоровление и т. д. Поэтому мы посчитали необходимым кратко прокомментировать текущее использование, возможности дальнейшего использования и охраны водных ресурсов.

Бассейны рек Зеравшан и Северный Таджикистан являются одними из самых богатых районов водными ресурсами. С давних времен на этом месте жили люди, учитывая обилие воды и других природных ресурсов. Объекты Зарафшанской и Ферганской долин приложили большие усилия для развития искусственного орошения. Следует признать, что система орошения в прошлом, хотя и очень проста, но очень удивительна и интересна. Сложность структуры уровня водопользования сделала его очень трудным и трудоемким. Трудящиеся гор не привыкли к этим проблемам и вырыты реки, каналы, построены бассейны и дамбы, а также вырыты каналы в стволах скал и оврагов, чтобы подвести воду на небольшие участки пашни. Среди искусственных ирригационных сооружений прошлого следует отметить промышленные реки Таксанг и Корез (Пенджикент), канализацию Томин, водохранилища долины Искандар и Мастчох, канализацию Басманда и другие. В каждой горной деревне была своя ирригационная система, но она не отвечала потребностям отдельных сообществ. Только во второй половине XX века осуществилась заветная мечта народа.

В прошлом реки и ручьи использовались для работы мельниц. Сегодня из-за перебоев в электроэнергии эти старинные сооружения требуют реконструкции.

Всестороннее развитие всех секторов народного хозяйства республики во многом зависит от освоения гидроэнергетических ресурсов. Еще в 30-х годах исследователи показали, что Республика Таджикистан, включая долины Зарафшана и Северного Таджикистана, обладает большими гидроэнергетическими ресурсами, а в бассейне реки Зарафшан есть хорошие возможности для строительства таких гидроэлектростанций, как Вардашт, Оббурдон, Вешаб, Устунак, Хишартоб, Талоки Марзич, Нарват, Пит, Пули Мулло, Хайробад, Дашти Кази, Дупула и другие. Пока мы строили крупные гидроэлектростанции, не уделялось внимания строительству средних и малых электростанций. Однако мировой опыт считает целесообразным строительство средних и малых электростанций.

В последние годы по инициативе жителей отдельных сел Горно-Мастчинского района построены и введены в эксплуатацию гидроэлектростанции примерно в 20 селах. Если бы ГЭС строились на реке Зеравшан и ее крупных притоках, и притоках Сырдарьи, мы бы давно избежали этого дефицита. Тогда было бы широкий спектр возможностей для строительства электронасосов, туннелей, добычи полезных ископаемых, заводов, других отраслей промышленности и сельского хозяйства, строительства, туризма и отдыха и так далее. Отрадно, что сейчас в Талоки Марзич (село Ягноб) построена гидроэлектростанция. Исследования последних лет показали, что если Зарафшанская электростанция будет правильно введена в эксплуатацию, это позволит передавать меньше электроэнергии из южного Таджикистана в северный Таджикистан. Предполагается, что на реке Зарафшан можно построить 5–6 плотин и водохранилищ, вмещающих около 6 кубических километров воды. Суммарная мощность гидроэлектростанций составила 1,5 миллиона киловатт. Кроме того, строительство этих водохранилищ создаст условия и возможности для дополнительного оро-

шения около 200 тысяч гектаров земли на правом берегу Амударьи и Сайхундарьи. В частности, ГЭС озеро Искандаркуль-Искандардарё составляет 176–500 тысяча киловатт, Мастчах-133 тысяча киловатт, Ёван-125 тысяча киловатт и Дупула-98 тысяча киловатт и в среднем будет вырабатывать 8,6 млрд киловатт-часов в год.

В озере Искандеркуле река Искандер может быть построена крупнейшая гидроэлектростанция в бассейне реки Зарафшан, которая по разным планам 176 (Никитенко А. Ф., 1954), 300–400 (Н. Константинов, 1966), 500 (Х. Абдувойтов, Р. Ашуров, 1990 г.) обеспечит 1 тысячу киловатт электроэнергии. Для реализации этого плана необходимо построить дамбу на выходе из Искандардарё в озере Искандаркул и отвести речную воду по 18-километровому тоннелю. Затем вода Искандардарё стекает с высоты 600 метров и приобретает огромную энергетическую ценность. При этом озеро Искандаркуль использовалось как водохранилище, сток воды регулировался во все сезоны, а зимой электростанция могла работать на полную мощность

Когда Искандаркуль превратят в водохранилище, уровень воды в нем поднимется на несколько метров, площадь озера расширится, а объем воды увеличится. В результате равнины вокруг озера и окружающие естественные и искусственные леса затопятся. Такие изменения подрывают и даже разрушают красоту и очарование окружающего озера, которое формировалось тысячелетиями. Некоторые авторы считают, что после того, как озеро превратится в водохранилище, вокруг него можно создать искусственные леса вместо естественных и восстановить красоту прошлого. Однако решение этой проблемы сомнительно в нескольких отношениях, во-первых, исчезают равнины, в бассейнах растут влажные леса, низкие склоны окружающих гор больше не могут расти, новый лес необходимо адаптировать к низким условиям. Короче говоря, можно восстановить природную красоту вокруг озера. Следует отметить, что Искандаркуль — это не только жемчужина республики, но и жемчужина мира.

Низкое количество осадков не удовлетворяет потребности сельскохозяйственных культур, садов и виноградников в воде. Поэтому, как и прежде, искусственное орошение остается важнейшим условием высоких и устойчивых урожаев. Искусственное орошение невозможно представить без строительства ирригационных сооружений и без подготовки почвоведов. Существующие орошаемые земли Зарафшанского района составляют 16,8 тыс. Га, но используются только 14,9 тыс. Га. Общий фонд орошаемых земель составляет 25,1 тыс. Га, из них 3,3 тыс. Га — свободные орошаемые фонды. Потребность района в воде составляет около 0,2 миллиарда кубометров, но если вся пашня будет орошаться, потребность в воде возрастет до 0,3 миллиарда кубометров. Согласно гидрологическим исследованиям, средний годовой сток реки Зеравшан составляет более 5 миллиардов кубических метров, что намного больше, чем потребности в воде природно-географического региона Зарафшан.

Сложность структуры и несоответственное расположение воды в одном районе и пахотных земель в другом затрудняют освоение водных и земельных ресурсов. Как известно, пашни долины в основном находятся на уровне рек и ручьев, но большая их часть расположена очень высоко в русле реки, что делает невозможным их прямое использование. Чтобы перекачивать воду на больших высотах, необходимо использовать искусственное орошение, которое возможно с помощью электронасосов, но эта операция требует больших затрат энергии. В период с 1958 по 1962 год вода из реки Киштуд перекачивалась через реку Саной (канал — 21 км) в степи Маргедар, было освоено около 10 000 гектаров земли, были созданы новые процветающие и красивые деревни, а также фруктовые сады, виноградники, посевы и процветало животноводство. В административных районах Пенджикент, Айни и Горно-Мастчоҳ еще много неосвоенных земель. Массивы Косатарош — 3100 га, Ёри-Амондара — 1810 га, Малая степь — 1370 га, Уртакишлоқ — 1300 га и т. д., еще не полностью освоены. В Горно-Мастчоҳ, Вардаштской площади 3000 га, Табушнской степи — 2000 га, Сабахской степи — 700 га застраиваются промышленные реки. Развитие этих больших территорий и других областей сделало Горно-Мастчоҳ одним из районов, производящих высококачественный картофель. Несмотря на то, что в Айнинском районе мало пахотных земель, за последнее десятилетие бывшие хозяйства Энгельса (Похут, Парз, Конзар), Зарафшанского и Тужрала воду из реки Зарафшан откачивают электронасосами, развиваются сельское хозяйство и садоводство. Аналогичные работы ведутся по рекультивации пустыющих земель в хозяйствах реки Фону-Ягноб в Айнинском районе.

Для более эффективного использования воды планируется строительство нескольких водохранилищ в районах Пенджикент и Горно-Мастчоҳ. Одно из них — водохранилище Дупула, вмещающее 2600 кубометров воды. Строительство плотин и водохранилищ в Горно-Мастчоҳ позволило перебросить часть накопленной воды через туннель на север Таджикистана. В Истаравшанском, Деваштичском (бывший Гончи) и Спитаменском (Ноябрь) районах более 100 тысяч гектаров пашни. Также в Истаравшанском и Деваштичском районах имеется 30 тысяч гектаров орошаемых земель, которые недостаточно орошаются из-за местных рек, поэтому получить желаемый урожай невозможно. Забор воды из реки Сырдарья электронасосами на высоту 900 метров экономически нецелесообразен. Расчеты их проекта показали, что равнинное орошение Шахристана и Кызылского оазиса за счет реки Зеравшан путем строительства тоннеля в Туркестанском хребте и переброски воды на север более целесообразно. По оценкам, строительство тоннеля через реку Сырдарья экономит 144 миллиона денег. Стоимость 5-летнего электричества для машинного орошения равна общей стоимости всех ирригационных сооружений, строящихся на реке Зарафшан.

Водные ресурсы Зарафшанской долины и Северного Таджикистана также являются источником развития рыболовства. В водах бассейна реки Зарафшан обитает 21 вид рыб. В верховьях Зерафшана, Мастчоха, Фондарьи, Искандардарьи, Ягнобдарьи, Киштуддарьи и Могийона водятся один или два вида рыб. Согласно исследованиям В. А. Максунув (1964) отмечал, что рыбоводство на рисовых полях имеет двойное значение, т. е. Под влиянием рыбного навоза увеличивается и вылов рыбы, и урожай риса. Если бы на рисовых полях Пенджикента и Северного Таджикистана завезли годовалого кальмара, то без дополнительных подкормок можно было бы получить 200 кг рыбы с гектара, а если бы в Искандаркуле — до 500 кг. рыбы с каждого гектара увеличилось до 3–5 процентов. Гидрографические ресурсы Зеравшана, Сырдарьи и ее притоков также имеют рекреационное значение и делятся на медицинские, оздоровительные, спортивные и образовательные. Лечебные ресурсы включают минеральные источники Курама, целебную глину Аксукан, лечебные ресурсы, купание, изготовление песка, походы, туризм и другие. Именно эти ресурсы привлекли внимание жителей страны и иностранцев. Познавательное значение имеет знакомство с водопадами, типами озерных дамб. Было бы здорово, если бы в будущем на базе медицинских ресурсов количество туристических баз увеличилось, и были бы построены санатории, курорты, летние лагеря, школы водных видов спорта и т. д.

Необходимо не только эффективно, но и экономно использовать водные ресурсы долин Зарафшана и Северного Таджикистана, беречь их чистоту от загрязнения. Сегодня основными источниками загрязнения рек и их притоков являются отходы горнодобывающей промышленности, консервные заводы, заводы по переработке табака, молочные заводы, винокурни и другие. Вода, используемая для переработки руды Анзобской завода и других промышленных предприятий на севере, загрязнена рядом веществ, сначала смешивается в реку Ягноб, затем в Фондарью и, наконец, в реки Зеравшан и Сырдарья и загрязняет их. Очистные бассейны, построенные в районе Рабата и т. д., используются неэффективно. В настоящее время озера Маргзор (красивый Хафткуль), озера бассейна Киштуд, озера Аловиддин и особенно вокруг Искандаркуля, Окукона в жаркое время года превращаются в санатории, народные курорты и зарубежные курорты. Благодаря иностранным туристам со всей страны эти прекрасные озера стали популярными. Поэтому поддерживать чистоту и порядок вокруг этих озер — дело каждого. Наблюдения показывают, что эти важные законодательные требования не всегда и не везде соблюдаются. Территория вокруг озер Аловиддин, Калон и Хафткуль (озеро Маргзор) чище, чем Искандаркуль. Вероятно, одной из основных причин загрязнения вокруг Искандаркуля является скопление людей вокруг него и особенно неудобства волонтеров, пассажиров, слабый контроль со стороны чиновников, плохая организация разъяснительной работы, а также отсутствие

полезной информации о природе и сохранении этих ресурсов.

Мы уверены, что Искандаркуль достоин этого разумного мероприятия, и сообщество, организации и учреждения заинтересованы в этом мероприятии, поддержат и поддержат это предложение. Данная мера позволит эффективно использовать природу и природные ресурсы Искандаркуля и его окрестностей, решить проблемы сохранения природы и свободы окружающей воды, а с другой стороны, стать образцом для других озер нашей страны.

Чтобы снизить стоимость чрезмерного водопотребления в песчаных районах, которые более заболочены, и предотвратить чрезмерное испарение воды, будет полезно установить общегосударственные ирригационные (водопроводные), капельные и дренажные каналы. В некоторых районах орошаемые земли не орошаются, и посева часто поливают, что пагубно по двум причинам: во-первых, потому, что снижает плодородие почвы; также убирают урожай с болот, во-вторых, тратится ценная вода. Орошение сельскохозяйственных культур, садов и виноградников на соответствующих территориях снижает потребление воды и позволяет использовать воду для восстановления неиспользуемых земель.

Старейшины в некоторых деревнях в Зарафшанской долине и на севере Таджикистана говорят, что вода в некоторых источниках и реках постепенно истощается, и даже некоторые горные источники пересохли. Невозможно игнорировать эту идею, не любить ее, потому что в ней есть душа. Причина этого в том, что во многих местах количество деревьев, кустарников и трав сокращается.

По нашим наблюдениям, можно сделать вывод, что окрестные леса были уничтожены в основном в деревнях, где раньше работали кузнецы. Причина сокращения поверхностных и подземных вод вместе с обезлесением заключается в том, что испарение воды увеличивается, но поглощение воды землей уменьшается. Истощение горных лесов ускоряет таяние снега, увеличивает сток поверхностных вод за короткий период времени, увеличивает эрозию почвы, но вскоре резко уменьшается, а потребление отдельных источников также быстро уменьшается. Поэтому одной из практических мер по орошению родников, рек и ручьев и их регулярному затоплению, обеспечению чистоты воды является восстановление лесов — облесение и создание лесов в горах.

Вода — бесценный ресурс природы. На границе Согдийской области есть десятки малых и больших рек, ледников, озер и источников. Проблема сохранения воды и ее ресурсов является жизненно важной проблемой, и ясно, что следующие меры должны быть приняты в приоритетном порядке. Осуществлять эффективную борьбу с загрязнением рек, озер, водоемов и родников загрязненной водой сельскохозяйственными и промышленными отходами, охрану пресной воды. Создание современных водоочистных сооружений и перевод промышленных предприятий на закрытый способ водопользования — верный и эффективный выход из ситуации нехватки воды. Не сле-

дует забывать, что каждый кубометр сточных вод загрязняет 40–60 м пресной воды. Поэтому желательно очистить сточные воды перед сбросом в реку. Следует отметить, что существуют разные методы очистки сточных вод. Важно ввести замкнутый водный цикл на предприятиях, так как это позволит не сбрасывать воду в каналы и многократно использовать повторно. Это предотвращает потерю большого количества чистой питьевой воды. Джиджикрудский ГОК и ряд других областных и республиканских предприятий уже ввели замкнутую систему водопользования.

Вода — бесценный ресурс природы. На границе Согдийской области есть десятки малых и больших рек, ледников, озер и источников. Проблема сохранения воды и ее ресурсов является жизненно важной проблемой, и ясно, что следующие меры должны быть приняты в приоритетном порядке. Осуществлять эффективную борьбу с загрязнением рек, озер, водоемов и родников загрязненной водой сельскохозяйственными и промышленными отходами, охрану пресной воды. Создание современных водочистных сооружений и перевод промышленных предприятий на закрытый способ водопользования — верный и эффективный выход из ситуации нехватки воды. Не следует забывать, что каждый кубометр сточных вод загрязняет 40–60 м пресной воды. Поэтому желательно очистить сточные воды перед сбросом в реку. Следует отметить, что существуют разные методы очистки сточных вод. Важно ввести замкнутый водный цикл на предприятиях, так как это позволит не сбрасывать воду в каналы и многократно использовать повторно. Это предотвращает потерю большого количества чистой питьевой воды. Джиджикрудский ГОК и ряд других областных и республиканских предприятий уже ввели замкнутую систему водопользования.

Если говорить кратко о происхождении конечных родников, следует отметить, что дождевая вода уходит в трещины в земле, нагревается в крупных котлованах или возле магматических пород и даже вскипает, иногда извергаясь из трещин Земли и поднимаясь на поверхность. Нагревание воды происходит и по другим причинам. По мере увеличения глубины на 3000 метров температура окружающих пород в среднем составляет 100 градусов Цельсия и выше. По мнению некоторых ученых, высокая температура минеральных вод также связана с выбросом радиоактивных элементов, присутствующих в горных породах. Следует отметить, что состав родниковой воды зависит от состава горных пород, проходящих через них. На севере Таджикистана единственным источником минеральной воды в терминале является Хавотаг, который используется для лечения различных заболеваний. Вода поступает с глубины более тысячи метров. Температура воды 51–55 градусов. Вода Navotag содержит множество химических элементов, таких как калий, натрий, литий, магний, кальций, стронций, барий, железо, титан, кобальт, фтор, бром, йод и другие. Можно сказать, что почти половина химических элементов в таблице Менделеева содер-

жится в воде Хавотага. В Хавотаге есть несколько больниц. Хавотаг расположен на правом берегу реки Шурбулак, на высоте 634 метра над уровнем моря, на расстоянии 21 км от древнего города Истаравшан, в широкой степи. Ветер дует в Хавотаге днем и ночью; днем ветер дует с северо-запада, а ночью с юга, гора дует в сторону долины. Следовательно, даже в самые жаркие дни лета высокие температуры не причиняют особого вреда. В последние годы в южных предгорьях хребта Курама было обнаружено большое количество целебных минеральных источников. Например, недалеко от Олтинтопкана был обнаружен минеральный источник, который является хорошим лекарством от одного из самых серьезных заболеваний — болезни почек и камней в почках. Держатели и исследователи говорят, что если пациент с камнями в почках выпьет много этой воды в течение недели, почки собаки разложаются и будут выделять мочу.

В последние годы одной из причин нехватки питьевой воды является то, что ее потребление превышает естественную скорость восстановления. Циркуляция воды в природе считается важным фактором восстановления воды. Если вода используется в объеме естественной циркуляции, то источник воды бесконечен. Однако причина нехватки питьевой воды заключается не только в высоком потреблении водных ресурсов, но и в ухудшении качества воды из-за ее загрязнения. Фактически, научно-техническая революция привела к увеличению потребления воды. В химической, энергетической и других отраслях промышленности используется много воды. Например, ТЭС мощностью 1 млн кВтч потребляет до 625 млн кубометров в год. При этом завод сбрасывает горячую воду в реки и озера, что загрязняет водоемы и негативно сказывается на их дикой природе. С каждым годом сельское хозяйство потребляет больше воды, особенно зерновых. Расход воды на орошаемых землях более чем в десять раз выше, чем на богарных. В среднем на орошение 1 гектара пашни уходит 12–14 тысяч кубометров воды. Следует отметить, что наряду с совершенствованием сельхозтехники, повышением урожайности сельскохозяйственных культур и т. д. наблюдается высокое испарение (транспирация) воды. Ежегодно в результате орошения теряется определенное количество речных и подземных вод. Рост населения, особенно в городских районах, появление новых городов и т. д., является одной из причин значительного увеличения потребления воды для удовлетворения потребностей домохозяйств. Эксперты из Восточной Германии (в 1960-е годы) подсчитали, что каждый житель большого города теперь потребляет в среднем 150 литров (55 м³ в год) в день, а в сельской местности — 50 литров (18 м³ в год).

Одним из наиболее важных и сложных вопросов того времени является защита водных объектов (рек, озер, каналов и ручьев) от загрязнения. Не следует забывать, что если в естественные водоемы сбрасывается больше определенного количества загрязнений, качество воды ухудшится. В этом случае растворенный в воде кислород

быстро уменьшается. Это вызывает нарушение биологического процесса, прекращение процессов самоочищения воды. В результате уровень загрязнения воды увеличивается до такой степени, что возможность ее использования становится очень сложной. То есть происходит снижение качества водных ресурсов, что меньше, чем проблема полного использования водных ресурсов, что приводит к гибели водных животных. Чтобы защитить водоемы от загрязнения, важно знать, в какой степени вода обрабатывается естественным путем, когда в нее попадает загрязненная вода. Если специальные устройства плохо очистят сточную воду, в ней останется некоторое количество стойких загрязнителей (10–20 %). Для повторного использования очищенной воды необходимо добавить природную сероокислородную воду в 6–30 раз чистой. Из года в год количество загрязненной воды, добавляемой в очищенную воду, увеличивается.... Как защитить водные ресурсы от истощения и загрязнения? Одним из основных направлений во всех отраслях экономики является экономное использование воды. Другой способ защитить питьевую воду от ухудшения качества воды — это обрабатывать ее механически, физически (электролитический), биологически и химически. Механически удаляет воду из нерастворимых смесей путем осаждения и очистки. Биологический метод очистки воды осуществляется микроорганизмами.

Эксперименты показывают, что использование комбинированного метода очистки загрязненной воды дает хорошие результаты. Однако поддержание чистоты питьевой воды с помощью научных рекомендаций, правил и положений является необходимым условием предотвращения загрязнения на предприятиях и в учреждениях. Следует обратить внимание на ограниченный цикл водоснабжения отрасли. Использованная вода может быть частично очищена, а затем использована в ряде отраслей промышленности, в сельском хозяйстве, где не требуется много качественной воды... Вода — это собственность государства, то есть всеобщее достояние. Содержание в чистоте — это и долг, и обязанность! Правительство сделало многое, чтобы вода оставалась чистой и свободной от загрязнений. Финансирование уборки увеличивается с каждым годом; увеличится прочность водоочистных сооружений. Больше внимания уделяется ограниченному циклу подачи воды. Целесообразно уделять больше внимания организации водопользования и охраны на основе науки. Однако есть много недостатков в правильном использовании и охране чистой воды, а организация работы не соответствует требованиям в десяти местах. Чистота воды и ее защита от загрязнения зависит от поведения горожан. Мы уже говорили о важности знания свойств воды. Следует избегать любого загрязнения воды. Каждый должен знать, что этот грех непростительный. В этом духе необходимо воспитывать молодежь. Следует следить за тем, чтобы загрязненная вода не попадала в реки, озера, каналы и ручьи. Это один из способов защитить водные ресурсы от загрязнения.

Вызывает тревогу чистота воды некоторых рек региона (Сыр, Ягнуб, Зеравшан и др.). Количество загрязнения воды в реке Сырдарья иногда превышает норму в 5–6 раз. По некоторым данным, количество хлорида кальция в 4–5 раз превышает норму. Наблюдения показывают, что есть много людей, которые бросают в нее то, что у них есть. К сожалению, это почти вошло в привычку. Это не только аморальный, но и непростительный грех. Год за годом количество автомобилей, в том числе личных, увеличивается. Автомойки есть практически во всех городах и районных центрах. На берегах рек, водоемов, каналов, ручьев, автомойки, мотоциклы загрязняют воду, особенно смазочные материалы, которые смешиваются с водой, не только наносят большой вред животным, особенно рыбам, но и одам. Некоторые горожане, чьи дома находятся рядом с реками, ручьями и ручьями, не выбрасывают весь свой мусор, даже мусор, в реку.

В жаркую погоду приятно отдыхать в завалах, на берегу водоемов (реки, водоемы). В последнее время количество отдыхающих растет. Жалко, что отдыхающие бросают бутылки, осколки и загрязняют, нанося большой вред животным и людям. Чрезмерное орошение также вызывает загрязнение; Вода смывает минеральные удобрения, мусор и токсичные вещества и сбрасывает их в реки, каналы и водоемы. Чрезмерное потребление воды может привести к эрозии почвы, оползням и оползням, что может привести к неурожаю. Из-за загрязнения поверхностных вод загрязняются и грунтовые воды. Где мы читаем: «Оскверненная вода — это страх в сердце». Многие считают, что нехватка питьевой воды вызвана не только чрезмерным потреблением воды, но и ухудшением качества воды. Качество воды ухудшается из-за загрязнения. Фактически реки, водохранилища, каналы и ручьи загрязнены промышленными, сельскохозяйственными, транспортными, нефтепродуктами и бытовыми отходами. Десятки студенческих лагерей, домов отдыха, загородных домов и туристических центров вдоль рек, ручьев, озер, водохранилищ и каналов теперь превращены в детские и взрослые курорты. Конечно, в будущем они увеличатся. Это хорошо. Но во многих местах (особенно возле больших и густонаселенных городов) состояние очистки воды опасно. Пренебрежение, пренебрежение, незнание свойств воды или пренебрежение к ней привели к появлению многих источников загрязнения воды на берегах рек и ручьев.

Фермы у рек — не единственный источник загрязнения воды, и строительство других объектов также играет важную роль. Новости и статьи в национальных и местных газетах забили тревогу об источниках загрязнения воды в Зарафшане. Жители районов и сообществ, пользующихся водой этой реки, в первую очередь благодарны администрации Анзобского ГОКа. Промышленные отходы, сбрасываемые с этого завода в Зарафшан, загрязняют воду до такой степени, что это даже привело к исчезновению рыбы. Благодаря открытию водоочистной станции в Рабате эти недостатки были уstra-

нены. К счастью, вносятся улучшения, и принимаются меры для устранения недостатков. Увеличение количества очистных сооружений в Северном Таджикистане не соответствует спросу. Есть очистные сооружения, их количество растёт. Правильная и регулярная эксплуатация предотвратит загрязнение воды. Однако, когда дело доходит до работы канализационных сооружений, очень жаль, что такие сооружения переносят больше воды, чем их нормальная вместимость, что делает их бездействующими и неэффективными. Таким образом, количество отходов, поступающих на водоочистные сооружения города Худжанда, превышает проектную мощность в 1,5 раза. В этом случае вода плохо очищается.

Конечно, чистота воды зависит от совместных усилий всех жителей региона и руководителей организаций и ведомств. Без этого сотрудничества не будут решены жизненно важные вопросы. Учителя, студенты, школьники и широкая общественность могут внести достойный

вклад в это благородное дело. Растения являются источником кислорода, важным средством плодородия почвы, предотвращением вымывания и эрозии почвы, источником корма для животных, источником удовольствия и свежести, а также устойчивым здоровьем человека. Об этом нельзя забывать! Согласно этому тарифу, гидрографические ресурсы Согдийской области — бассейна реки Зеравшан и севера Таджикистана, такие как ледники, реки, озера, подземные воды — богаты и уникальны. Однако некоторые из этих ресурсов до сих пор используются неэффективно. В будущем необходимо выработать комплексный подход к использованию и защите этих ресурсов. Специалисты, акционерные общества, предприниматели и другие могут внести хороший вклад в решение этой проблемы. В этом процессе будет внесён большой вклад в решение вопросов, поднятых Лидером нации, Основоположником мира и национального единства, президентом Эмомали Рахмоном.

Литература:

1. Аброров, Х. Экономический потенциал водных ресурсов Зарафонской долины. Душанбе-2005.
2. Аброров, Х., Ризоева О., Аброров М. Секреты лечебных озёр. Душанбе-2017.
3. Максунов, В. А. Рыбы Северного Таджикистана и их хозяйственное использование. Душанбе-1964.
4. Мухаббатов, Х. М. Вода — источник жизни. Душанбе-2003.
5. Очилов, Х., Аброров Х. Вода — источник жизни. Худжанд-2003.
6. Рахими, Ф., Мухаббатов Х., Ниёзов А., Аброров Х. Вода, наука и устойчивое развитие. Понедельник-2018.
7. Ризоева, О. Аброров Х., Бахрмов А. Лечебные минеральные воды Таджикистана. Журнал «Здравоохранение Таджикистана». № 1. Душанбе-2014.

ГЕОЛОГИЯ

Применение скважин с боковым стволом при проектировании разработки месторождения N

Коох Александр Андреевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В работе рассматриваются вопросы, связанные с восстановлением фонда бездействующих скважин и технологией бурения боковых стволов. Также производится оценка технологической и экономической эффективности предлагаемого геолого-технического мероприятия.

Ключевые слова: боковой ствол, эксплуатационный объект, технологические показатели разработки.

В настоящее время, по мере истощения нефтяных месторождений, ежегодно увеличивается число нерентабельных и выполнивших свое предназначение скважин. Наряду с данным фактом в продуктивных пластах остается значительное количество нефти в застойных зонах, а также зонах, неохваченных разработкой. Проблема извлечения таких запасов и восстановления старых бездействующих скважин решается вводом таких скважин в эксплуатацию путем зарезки боковых стволов. Потенциальным, для восстановления скважин бурением боковых наклонно-направленных стволов, прежде всего может быть фонд скважин, находящихся в бездействии.

Рассматриваемое в работе месторождение N, на текущую дату, в пределах рассматриваемого лицензионного участка, в промышленную разработку не введено и находится на стадии проектирования. На месторождении выделено два объекта разработки: эксплуатационный объект А, включающий в себя пласт А₄ башкирского яруса и основной объект Д, состоящий из группы пластов, приуроченных к отложениям пашийского горизонта.

По результатам спроектированных вариантов разработки объекты предлагается разрабатывать избирательной системой наклонно-направленных скважин на режиме ППД. На начальном этапе разработки месторождения рост проектных уровней добычи нефти осуществляется за счет ввода новых добывающих нефтяных скважин, однако, по мере выработки запасов нефти, а также достижения обводненности скважинной продукции равной 98 %, действующий фонд добывающих скважин сокращается по экономической нецелесообразности. Также, в восточной части основного объекта разработки, осталась небольшая зона неохваченная разработкой, вызванная особенностью расположения границ

лицензионных участков соседствующих недропользователей. При этом самостоятельное бурение добывающей скважины в данной зоне ухудшают экономические показатели варианта разработки. В связи с этим было принято решение, при существующей системе, зарезать боковой наклонно-направленный ствол, в скважине, выполнившей свое предназначение на возвратном объекте А, в неохваченную зону основного объекта, что позволило сократить затраты на самостоятельное бурение добывающей скважины. [1]

Бурение бокового ствола производилось на нижележащий горизонт с отходом в пределах 100–150 м. и длиной ствола равной 750 м. Схема совмещения пластов в плане с траекторией бурения бокового ствола представлена на рисунке 1.

Таким образом главными задачами зарезки БС на месторождении N являются:

- увеличение коэффициента извлечения нефти объектов, участвующих в разработке, путем увеличения ПСС;
- увеличение текущих дебитов нефти в результате восстановления действующего фонда скважин зарезкой БС из нерентабельных скважин, находящихся в бездействии;
- охват разработкой нижележащих продуктивных горизонтов, не вовлеченных ранее;
- вовлечение в разработку залежей нефти, совпадающих в плане лишь частично с основной, практически полностью выработанной [2];

Основываясь на результатах, проведенных ГТМ, были выявлены условия эффективного применения данного метода:

- обеспеченность остаточными запасами нефти, в количестве, более 7–8 тыс. т. в дренируемой области бокового ствола;

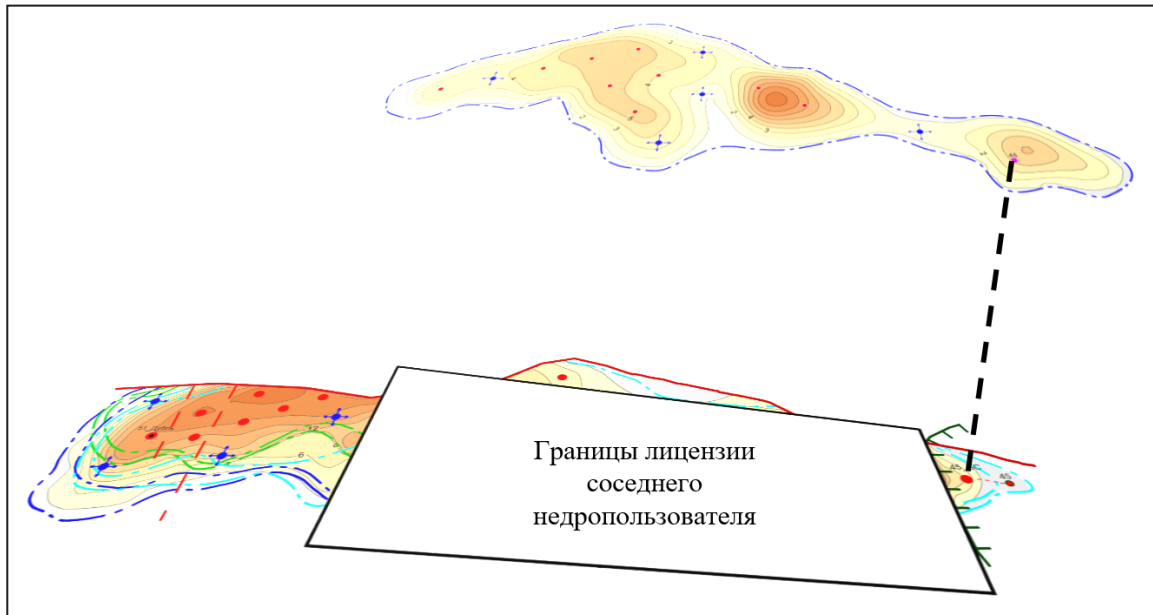


Рис. 1. Схема совмещения пластов в плане с траекторией бурения бокового ствола

— высокие входные дебиты нефти в боковом стволе, порядка 10–15 тонн в сутки;

— наличие достаточного пластового давления в области резки бокового ствола;

— возможность раздельной эксплуатации боковым стволом нефтяного пласта, исключая вскрытие пластов с высоким показателем обводненности.

Бурение боковых стволов не рекомендуется применять при разработке рыхлых, сильно трещиноватых и обваливающихся пород, в которых бурение даже наклонно-направленных скважин зачастую затруднено.

Геолого-физические условия эффективного применения БС:

- нефтяные залежи с трудноизвлекаемыми запасами;
- залежи с коллекторами, имеющими естественную вертикальную трещиноватость или разломы;
- высокая вертикальная анизотропия пластов;
- пласты с карстовыми или кавернозными образованиями;
- маломощные пласты;
- пласты с несцементированными песчаниками. [3]

Таким образом данное геолого-техническое мероприятие позволило дополнительно извлечь 85,2 тыс. т. с основного объекта в результате чего конечный КИН по объекту разработки увеличился на 5,3 %, сокращение затрат на эксплуатационное бурение составило 52,4 млн. руб.

Литература:

1. Проектирование вариантов разработки месторождения N: отчет о НИР / ТИУ; науч. рук. М. И. Забоева; исполн.: Коох А. А. — Тюмень, 2021. — 18 с.
2. Методические подходы к обоснованию геолого-технических мероприятий / Р. М. Курамшин, С. Ф. Мулявин, А. Н. Лапердин. — Горные ведомости, № 10(89). — Тюмень, 2011. — с. 36–43.
3. Гилязов, Р. М. Бурение нефтяных скважин с боковыми стволами/Р. М. Гилязов. — М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2002. — 255 с.

ЭКОЛОГИЯ

Экологические риски в сфере недропользования

Бекжигитов Диас Нурланович, студент магистратуры
Университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В статье рассматривается проблема возникновения экологических рисков на предприятиях, специализирующихся в сфере недропользования, а также предложены меры по их снижению и ликвидации.

Ключевые слова: экологический риск, недропользование.

Предприятия, занятые в сфере недропользования, являются наиболее крупными загрязнителями окружающей среды, следовательно, существует высокая степень возникновения экологических рисков.

В Экологическом кодексе Республики Казахстан определение понятию «экологический риск» дано как «вероятность неблагоприятных изменений состояния окружающей среды и (или) природных объектов вследствие влияния определенных факторов» [1]. Причем данные факторы могут быть как техногенного (антропогенного), так и естественного (природного) характера.

Помимо этого, стоит отметить, что многие авторы по-разному трактуют определение понятия «экологический риск», поэтому меняется только формулировка, но суть остается прежней. Так, например, по мнению Г. Ю. Боярко, под экологическим риском обычно принято понимать вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде или отдаленных неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду [2].

Для принятия каких-либо мер по ликвидации и снижению экологических рисков нужно в первую очередь их классифицировать, опираясь на базовую классификацию рисков, по масштабу проявления, по степени допустимости, по прогнозированию, по возможности предотвращения, по возможности страхования. Исходя из причин возникновения, можно представить такую классификацию экологических рисков:

1. *Природно-экологические риски* — риски, обусловленные изменениями в окружающей природной среде.
2. *Технико-экологические риски* — риски, обусловленные появлением и развитием техносферы:
 - риск устойчивых техногенных воздействий — риск, связанный с изменениями окружающей среды в результате обычной хозяйственной деятельности;

— риск катастрофических воздействий — риск, связанный с изменениями окружающей среды в результате техногенных катастроф, аварий, инцидентов.

3. *Социально-экологические риски* — риски, обусловленные защитной реакцией государства и общества на обострение экологической обстановки.

4. *Эколого-нормативный риск* — риск, обусловленный принятием экологических законов и норм или их постоянным ужесточением.

5. *Эколого-политический риск* — риск, обусловленный экологическими акциями протеста.

6. *Экономо-экологические риски* — риски, обусловленные финансово-хозяйственной деятельностью [3].

Классифицировав экологические риски, нужно выделить их главные составляющие. В целом любой экологический риск состоит из трех главных составляющих:

1. оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв;
2. оценка состояния биоты (в первую очередь, фотосинтезирующих организмов) по биологическим интегральным показателям;
3. оценка воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду.

Как показывает практика, наибольший ущерб окружающей среде могут нанести экологические риски антропогенного характера, в связи с чем необходимо также определить и структуру антропогенных источников экологических рисков в сфере недропользования в Восточном Казахстане (таблица 1).

Экологические риски проявляются в возможности нарушения законодательства по охране окружающей среды, так как нарушение требований при недропользовании повышает уровень опасности нанесенного ущерба окружающей среде. В сфере недропользования экологические риски связаны в первую очередь с техно-

Таблица 1. Структура антропогенных источников экологических рисков предприятий Восточного Казахстана, занятых в сфере недропользования

Антропогенные источники экологических рисков	Вероятные экологические риски	Последствия для экосистем в результате реализованных рисков
Объекты горно-технических разработок		
Карьеры, шахты, отвалы горных пород	Пожары, обвалы	Оползни, овражная эрозия, потеря земельных и растительных ресурсов, запыление, шумовое и тепловое загрязнение атмосферы, механическое и химическое загрязнение природных вод, почвенного и растительного покрова
Места складирования отходов		
Полигоны твердых бытовых отходов, хвостохранилища, отвалы горных пород	Пожары, попадание токсичных, химически и биологически опасных веществ в экосистемы	Потеря земельных ресурсов, химическое и биологическое загрязнение экосистем

логией разработки месторождения и транспортировкой сырья.

Вероятность возникновения экологических рисков на предприятиях, занятых в сфере недропользования максимальна в период строительства, а также на стадии постоянной добычи сырья. Высокая степень опасности в период добычи сырья обусловлена тем, что негативные события (аварии, обвалы и др.) могут привести к значительным штрафным санкциям и дополнительным капитальным вложениям [4].

В Республике Казахстан часть вопросов по оценке и анализу риска рассмотрена в таких документах, как СТ РК 1.56–2005, СТ РК ИСО 17776–2004 и др., которые рекомендуют в процессе оценки рисков использовать матрицы риска, широко применяемые в мировой практике. Определение уровня риска для конкретного компонента природной среды осуществляется на пересечении вертикального столбца (вероятность аварии) и горизонтальной строки, соответствующей градации значимости воздействия (в баллах).

Таким образом, после выявления возможных экологических рисков в сфере недропользования необходимо принимать радикальные меры по снижению их воздействия на компоненты окружающей среды, заключающиеся в эффективном управлении экологическим риском.

Управление экологическим риском состоит, с одной стороны, в профилактике возникновения экологических катастроф, с другой стороны, в минимизации их негативных последствий. Профилактика возникновения экологических рисков осуществляется в основном посредством:

1. чёткого прогнозирования экологических последствий планируемых к реализации проектов;
2. разработки и внедрения экологически чистых и ресурсосберегающих технологий;
3. экономического стимулирования хозяйствующих субъектов, бережно относящихся к окружающей среде;
4. административно-правового сдерживания недобросовестных предпринимателей;
5. всё более широкого применения экологического образования и пропаганды [5].

Необходимо также отметить, что вред природной среде при различных антропогенных и стихийных воздействиях, причиняемый в сфере недропользования неизбежен, однако он должен быть сведен до минимума и быть экономически оправданным. Любые хозяйственные или иные решения должны приниматься с таким расчетом, чтобы не превышать пределы вредного воздействия на природную среду.

Литература:

1. Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212-III (п.103, ст.1);
2. Боярко, Г. Ю. Место экологических рисков в системе обеспечения проектов недропользования // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — № 4. — 2002;
3. Макарова, А. С., Кузнецов Д. О. Идентификация, оценка и управление рисками при обращении с потенциально опасными веществами и материалами. — М. — 2001;
4. География, общество, окружающая среда. Природно-антропогенные процессы и экологический риск. — М.: Изд. дом «Городец». — 2004;
5. Осипов, В. И. Управление природными рисками // Вестник РАН. — № 8. — 2002.

Актуальные вопросы развития рынка возобновляемых энергетических ресурсов в России

Евдокимов Евгений Валерьевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В данной статье автором рассмотрены перспективы развития рынка ВИЭ в России, а также функционирование ВИЭ в настоящее время.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергетика, энергия ветра, энергия солнца, биомассы, гидроэнергетика.

В современном мире актуальна проблема возобновляемости энергетических ресурсов. Ежедневно используется огромное количество нефти и газа для нужд человека. По некоторым прогнозам запасы традиционных видов ресурсов могут иссякнуть уже к концу нынешнего столетия, так как они используются нерационально при нефтедобыче и нефтепереработке.

Происходившее в начале двухтысячных годов повышение цен на нефть, необходимую не только энергетике, но и транспорту, и химии, дало сильный толчок в сфере поиска других видов топлива, пригодных для замены нефти и газа. Особенно альтернативные источники энергии начали искать те страны, где нет собственных запасов нефти и газа, и которым приходится их покупать.

Альтернативные источники энергии — это обычные природные явления, неисчерпаемые (возобновляемые) ресурсы, которые вырабатываются естественным образом, например энергия солнечного излучения, потоки воды, ветра, биомассы, тепловая энергия верхних слоев земной коры и океана. Такие виды энергии так же называются регенеративной энергией или «зелёной».

На всех этапах развития российского государства альтернативная энергетика была наиважнейшим вопросом. Мини гидроэлектростанции стали появляться в России еще в последней четверти 19 века, а уже в начале 20 века, в стране насчитывались десятки таких гидроэлектростанций, обеспечивающих энергией своих потребителей.

Энергия ветра применялась в России с давних пор, в основном в виде ветряных мельниц, использующих ветер для производства различных продуктов, например, для перемалывания зерна. Солнце использовалось в прямом виде для высушивания выращенного сырья. Энергия биомассы, в виде травы, использовалась для отопления, как в сельской местности, так и в городах.

После революции, в СССР, работа по разработке возобновляемой энергии продолжалась, особенно активно после войны. Но первая ветроэнергетическая установка, включенная в сеть электросистемы, была построена в СССР, а конкретнее в Крыму и функционировала до первых военных действия в этом районе, но была разрушена. Мощность этой установки составляла 100 кВт.ч, что достаточно много для того времени.

К концу 50-х годов советский союз был лидером в развитии ветроэнергетике, соответственно количеству смонтированных ветроустановок, которые были смонтированы и запущены в эксплуатацию в стране.

В России достаточно ресурсного потенциала для развития новых современных видов возобновляемой электроэнергетики, таких как, например, ветряные электростанции, солнечные электростанции на основе фотоэлектрического преобразования. По мнению специалистов в стране нет ресурсных ограничений для развития возобновляемой энергетике.

Вся генерация, основанная на возобновляемых источниках энергии, становится частью общей энергосистемы, именно поэтому, развитие возобновляемой энергетике в России учитывает общее состояние этой сферы в национальном масштабе.

Электросистема в России относится к числу крупнейших и обычно входит по статистике этого вопроса в топ 5 стран. В России происходит переизбыток электроэнергии, следовательно, появление других мощностей возобновляемой электроэнергии будет усиливать существующий профицит.

Переход к возобновляемым источникам энергии неизбежен, его можно сравнить по масштабу с переходом от угля к нефти в начале 20 века.

Установлены этапы создания возобновляемых источников энергии в России. Первый этап (2007 год) — создание законодательной основы поддержки возобновляемых источников энергии, второй этап (2008 год) — разработка подзаконной нормативной базы поддержки возобновляемых источников энергии, третий этап (2015 год) — запуск конкурсов на отборы мощностей и начало строительства возобновляемых источников энергии. В свою очередь третий этап делится на: ввод первой солнечной электростанции (Кош-Агачская, 2015 год); ввод первой ветроэлектростанции («Фортум-Симбирская», 2018 год); ввод первого завода по переработке твердых коммунальных отходов (планируется на 2021 год).

Рассмотрев данные этапы, мы понимаем, что путь к созданию системы возобновляемых источников энергии уже начат и России предстоит на данный момент запуск завода по переработке твердых коммунальных отходов.

Требования по локализации и целевые показатели объемов ввода возобновляемых энергетических ресурсов менялись несколько раз, кроме того, они были продлены до 2024 года. Сейчас до конца 2024 года планируется установить 5,5 ГВт возобновляемых энергетических ресурсов, которые будут работать на оптовом рынке.

К настоящему моменту на оптовом рынке электроэнергии и мощности отобрано более трех четвертей запланированных на период до конца 2024 года объемов строительства объектов возобновляемых энергетических ресурсов: солнечные электростанции — почти все объемы, ветровые электростанции — три четверти, малые гидроэлектростанции — одна четверть. Уже запущено два крупных завода по производству солнечных модулей, ведется работа по локализации производства оборудования для ветроэнергетики. К работе на рынке возобновляемых энергетических ресурсов присоединились крупные российские компании, такие как «Ренова», «Роснано», «Росатом» и др.

На розничном рынке реализовано несколько десятков небольших проектов, в том числе построена самая северная солнечная электростанция в мире, которая находится за полярным кругом в поселке Батагай, Республика Саха (Якутия), возведена электростанция, работающая на свалочном газе, а также реализованы другие интересные проекты. При этом развитие возобновляемых энергетических ресурсов на розничном рынке ограничено тарифной неопределенностью: тариф устанавливается по факту ввода электростанции в эксплуатацию. Время от времени озвучиваются планы по масштабному переводу изолированных населенных пунктов на возобновляемых энергетических ресурсов, однако пока имеет место лишь реализация отдельных проектов. Да и потенциальные объемы такой энергетической трансформации невелики — вряд ли они превышают пару-тройку сотен мегаватт, в то время как общая установленная мощность электростанций Европейского экономического сообщества России составляет 236 ГВт.

По данным Росстата, в 2016 году в России доля возобновляемых энергетических ресурсов в производстве электроэнергии без учета крупных гидроэлектростанций составила лишь 0,21 %. Экспертные оценки обычно более оптимистичны, однако, как правило, и они не превышают 1 %.

Отрасль регулируется следующими положениями: постановления и распоряжения Правительства РФ; приказы Министерства энергетики РФ, Министерства промышленности и торговли РФ; Федеральной антимонопольной службой.

В электроэнергетике основополагающим является Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике». Изначально закон не содержал положений о возобновляемых энергетических ресурсах. Поправки, которые дополнили его определением и видами возобновляемых энергетических ресурсов, а также прочими важными положениями, были приняты в конце 2007

года. Они закрепили за правительством утверждение основных направлений государственной политики, выбор механизма стимулирования и осуществление поддержки возобновляемых энергетических ресурсов, а также установление правил квалификации ВИЭ-электростанций. Всего к настоящему моменту в Федеральный закон № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» было внесено 45 поправок.

Важно сказать, что целью возобновляемой электроэнергетики конкретно в России является создание отрасли не только по производству электричества на основе возобновляемых источников энергии, но и отрасли по производству оборудования для этих комплексов.

Такая цель обусловлена необходимостью независимости российской электроэнергетики от поставки мощного импортного оборудования, такого, как ветроагрегаты, солнечные панели и т. д. При любой международной обстановке страна должна производить энергию в должном количестве и без перебоев самостоятельно.

Именно поэтому, Россия относится к небольшому количеству стран, которые выдвигают мировому энергетическому сообществу, по развитию возобновляемых источников, обязательное условие — локализованное производство оборудования для генерирующих мощностей.

Результатом локализации производства является то, что на сегодняшний день в нашей стране имеется собственное производство солнечных панелей, которые активно устанавливаются на наших солнечных электростанциях, а также наличие собственного производства важнейших элементов ветроагрегатов, это позволяет чувствовать себя более спокойно за состояние возобновляемой энергетики.

Такой подход обеспечивается не только развитием собственного энергетического машиностроения, но и поддержкой связанных с ними сфер экономики, бизнеса и производства.

Еще одной важной целью является снижение экологической нагрузки, образуемой за счет использования технологий сжигания углеводорода на производстве электрической энергии.

При формировании российской национальной системы поддержки возобновляемой энергетики было принято решение, что главным источником для сбора средств на развитие возобновляемой энергетики станет оптовый рынок электроэнергии мощности страны. Методологические решения, заложенные в основу национальной системы поддержки развития возобновляемой энергетики, сегодня полностью в тренде мирового развития.

В России существуют оптовый и розничный рынки электроэнергетики. На розничном рынке сетевые компании, осуществляющие трансфер электроэнергии по сетям, обязаны закупать электроэнергию для покрытия потерь в сетях, так как когда происходит такая транспортировка электроэнергии, существует ряд потерь, например из-за оборудования и т. д.

Оптовый рынок строится на договоре покупки мощности, то есть повышенных выплат, гарантирующих возврат инвестиций в течение определенного времени. 1 февраля 2020 года завершилась первая программа договоров на поставку мощности, которая стартовала практически одновременно с созданием оптового рынка электроэнергии.

Вышеназванный договор подразумевает заключение поставщиками и покупателями агентских договоров с центром финансовых расчетов. Заключая договор о предоставлении мощности, поставщик принимает на себя обязательства по строительству, и вводу в эксплуатацию новых генерирующих объектов.

Также еще одной мерой государственной поддержки является программа, по которой объекты возобновляемых источников энергии мощность которых составляет менее 25 мегаватт получают от государства частичную компенсацию затрат на техническое присоединение к сетям.

Дополнительно идет работа над законом о микрогенерации.

Согласно прогнозам, с учетом плановых показателей проектируемых объектов, доля возобновляемой энергетики в России достигнет 1 % к 2025 году. Также в Правительстве обсуждается продление программы до 2035 года и достижение показателя в 2,5 %.

Далее рассмотрим конкретные виды возобновляемых энергетических ресурсов нашей стране и особенности их функционирования.

В России роль солнечной энергии остается в значительной степени недооцененной. Наибольшим потенциалом использования солнечной энергии обладают Краснодарский край, Ставрополье, Якутия и Магаданская область. Во многих областях Сибири и на юге России среднегодовое поступление солнечной энергии сопоставимы со странами Южной Европы.

Рассмотрим пример использования Россией солнечной энергии на опыте Республики Крым.

Активнее всего в Крыму развивается солнечная энергетика: австрийской компанией введены в эксплуатацию станции «Родниковое» и «Перово» в Симферопольском районе и «Охотниково» в Сакском. Эксперты говорят, что проект реализуется именно в нашем регионе из-за высокой солнечной активности: к примеру, в районе станции «Охотниково» 274 солнечных дня в году. Оптимизм внушает и тот факт, что этот показатель в Крыму выше, чем в Германии, которая является мировым лидером в данной области. Крым — благоприятный регион для развития солнечной энергетики. Здесь высокий уровень иррадиации около 1400 кВт-ч в год на один квадратный метр. Если перевести это количество в нефтяной эквивалент, то можно сказать, что за год выпадает около 10 см нефти.

Насчет ветроэнергетики также существует мнение, что она не может реализовываться в климате России, так страна является континентальной державой, расположенной далеко от морей, а также проходимости ветров мешают заросшая лесом территория страны.

Но Россия обладает значительным потенциалом ветровой энергии, но используется не более 0,00001 % от технического потенциала. В то же время проектируется и реализуется целый ряд ветропарков, представляющих собой набор отдельных ветрогенераторов, сконцентрированных на одной территории и соединенных в одну общую сеть, в частности на северо-западе и юге европейской части страны (Ленинградская область, Псковская область, Ростовская область, Северный Кавказ), а также на дальнем востоке (Приморский край).

На сегодняшний день самой крупной из действующих в России является Ульяновская ВЭС. Ее установленная мощность составляет 35 МВт, что относительно немного в сравнении с имеющимися ГЭС. Станция совсем новая, запущена в эксплуатацию в январе 2018 года. ВЭС принадлежит компании Фортум, строительство комплекса продолжалось два года. В состав станции входят 14 ветротурбин по 2,5 МВт мощностью.

Геотермальная энергия имеет меньшую популярность и распространение, нежели чем солнечная или ветровая, но тем не менее, рассмотрим пользование геотермальной энергии на конкретных примерах в границах нашей страны.

На территории Крыма 11 геотермальных скважин, которые можно использовать для теплоснабжения и водоснабжения. По прогнозам, их общая энергетическая мощность около 1000 МВт. Уже существует проект реконструкции системы теплоснабжения с использованием термальных вод в селе Медведовка (Джанкойский р-н).

Благодаря этому 11 объектов социально-культурной сферы будут отапливаться термальными водами. Для локального теплоснабжения используют тепло поверхностного слоя грунта устанавливают тепловые насосы. Так сейчас отапливается Дом культуры в Геройском (Сакский р-н). На глубине в 1,5 метра находится теплообменник полиэтиленовые трубы диаметром 3 см и протяженностью 4200 м. Проект окупится за пять лет. Кроме того, футбольное поле, под которым расположен теплообменник, используется по назначению даже зимой.

В Крыму также актуально развитие биоэнергетики. Только урожай стеблей и соломы от зерновых и маслических культур на полуострове составляет более 1 млн. т., притом по сельскому хозяйству необходимо всего 600 тыс. т. По расчетам экспертов, потенциал биомассы соломы лишней 450 тыс. т. мог бы ежегодно компенсировать затраты на использование нескольких миллионов кубометров природного газа.

Анализируя политику России в этом вопросе, можно сказать, что наша страна только набирает обороты развития, но пока мы существенно отстаем. В России широко развиваются проекты, однако все же многие эксперты считают, что для нашей страны более рационально производить энергию из полезных ископаемых, нежели организовывать дорогостоящие ветровые установки или солнечные панели. Россия более обеспечена ископаемыми, чем, например, страны Европы, поэтому энергетический рынок рациональнее строить на них.

Таким образом, анализируя положение возобновляемой энергетики в России в настоящее время, можно сделать вывод, что происходит развитие тенденции использования неиссякаемых источников энергии. Стрем-

ление развития ВИЭ является шагом в прогрессивное будущее, цель которого направлена на сохранение экологии и поддержании экономических ресурсов на высоком уровне.

Литература:

1. Гедири, А. Возобновляемые источники энергии — новая энергетическая революция [Текст] /А. Гедири, Вестник РУДН, серия экономика. — 2012. — № 1. — с. 98–104 — Текст: непосредственный.
2. Горбачева, Н. В. Управление возобновляемой энергетикой: мировой опыт и Сибирь [Текст] /Н. В. Горбачева, Вопросы государственного и муниципального управления. — 2020. — № 2. — с. 6–13 — Текст: непосредственный.
3. Лукуитин, Б. В. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. — Томск: ТПУ, 2008 ГЛ. 2–5 — Текст: непосредственный.
4. Ожгихин, Д. В. Роль нетрадиционных источников энергии в решении проблем энергетики и экологии [Текст] /Д. В. Ожгихин, Власть и управление на Востоке России — 2012. — № 4 — Текст: непосредственный.
5. ВИЭ в России: первый шаг сделан, что дальше?. — Текст: электронный // forbes.ru: [сайт]. — URL: <https://www.forbes.ru/partnerskie-materialy/410301-vie-v-rossii-pervyy-shag-sdelan-chto-dalshe>

Геоэкологическая оценка почв сельскохозяйственной территории Республики Башкортостан

Курамшина Наталья Георгиевна, доктор биологических наук, профессор;
Ильгамова Лия Фаизовна, студент магистратуры;
Валеева Сабина Айратовна, студент магистратуры;
Зайнутдинова Айсылу Фларитовна, студент
Уфимский государственный авиационный технический университет

В данной работе рассматриваются современные проблемы земледелия, связанные с увеличением численности населения и деградацией сельскохозяйственных почв. Рассмотрена динамика изменения посевных площадей на территории Республики Башкортостан и показателей почвенного плодородия за последние годы. На сегодняшний день экологическая ситуация в хозяйствах в РБ оценивается как удовлетворительно.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, почва, плодородие, геоэкологическая оценка, земледелие.

Решить проблемы оптимизации пользования почв и сохранения земельных ресурсов может помочь геоэкологическая оценка сельскохозяйственных территорий.

Практический опыт агроэкологической оценки земель на современном этапе позволяет с высокой точностью и достоверностью выяснить, насколько пригодно конкретное поле для выращивания той или иной сельскохозяйственной культуры.

Итоговым критерием оценки качества земель является их производительность, которая должна характеризоваться выходом продукции с единицы площади при различных уровнях интенсификации земледелия, технологическим и экологическим качеством продукции, удельными энергозатратами, экономическими показателями при обеспечении экологической устойчивости агроландшафтов (рис. 1).

С точки зрения земледелия современная модель природопользования должна обеспечивать, наряду с получением продукции сельскохозяйственных культур, повышение плодородия почв и сохранение их экологических функций в биосфере

Башкортостан располагает уникальными природно-климатическими условиями и обладает значительным земельным потенциалом.

Почвенное обследование выполнено на территории 34 муниципальных районов РБ, общей площадью 4900 тыс. га сельскохозяйственных земель.

В связи с увеличением урожайности сельскохозяйственных культур и потреблением огромных ресурсов резко возросла нагрузка на окружающую среду. Сельское хозяйство вместе со смежными отраслями промышленности производит 25–30 % мировых выбросов парниковых газов, что приводит к изменению климата. Повлияло антропогенное воздействие и на плодородие почв. В нашей стране почвы в основном деградированы.

С 2020 года проведено агрохимическое обследование в 6 районах РБ (Архангельский, Бирский, Кушнаренковский, Чишминский, Чекмагушевский, Шаранский районы). Обследовано более 165 хозяйств, общая площадь обследования в 2020 году составила порядка 152 тыс. га.



Рис. 1. Условия, определяющие качество земли

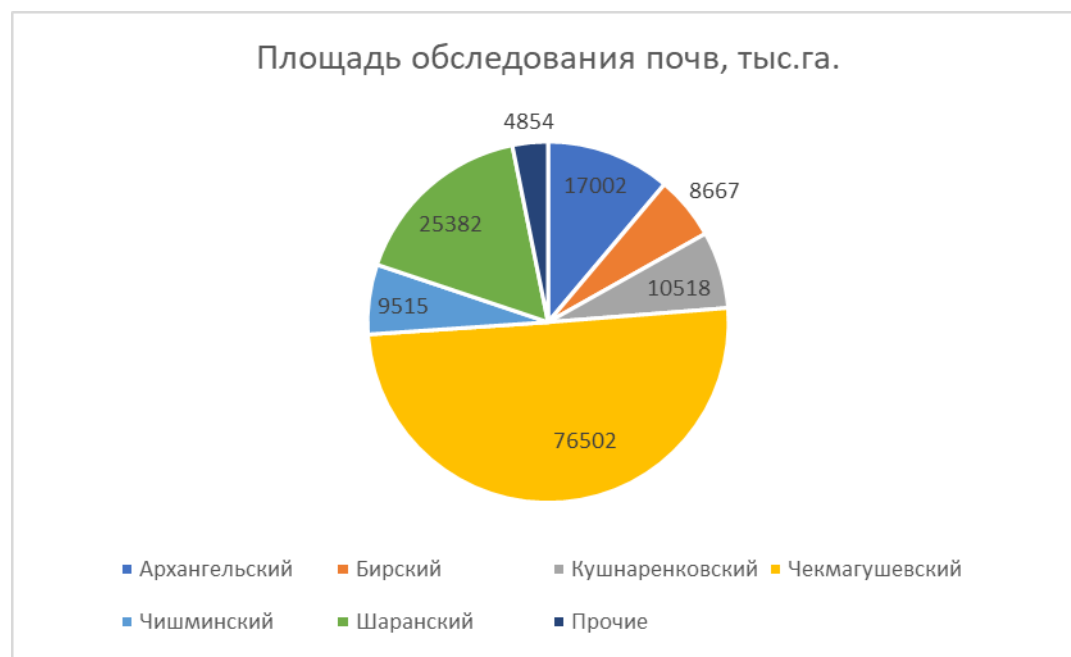


Рис. 2. Объемы комплексного агрохимического обследования почв в 2020 г.

Анализ почв по агроэкологическим параметрам определялся по показателям почвенного плодородия: по кислотности, содержанию гумуса, фосфора, калия, что позволяет специалистам рассчитывать дозы удобрений под конкретные культуры, определять общую потребность хозяйств в удобрительных средствах.

Плодородие почвы тесно связано с режимом реакции почвенной среды. Кислые почвы в Чекмагушевском районе занимают 19,4 % (14849 га) от фактически обследованной площади, из них среднекислые почвы — 473 га, слабокислые — 14376 га.

В Шаранском районе 42,6 % составляют кислые почвы от обследованной площади (10803 га), 182 га — среднекислые почвы, 10621 га слабокислые почвы.

В Архангельском районе 86,0 % от обследованной площади составляют кислые почвы (14619 га), очень сильнокислые — 172 га, сильнокислые — 4542 га, среднекислые — 8166 га, слабокислые почвы 1854 га.

В Бирском районе площадь кислых почв составляет 52,7 % от обследованной площади, среднекислые — 382 га, слабокислые почвы 4185 га, также кислые почвы имеются в Чишминском и Кушнарнковском районах (рис. 4).

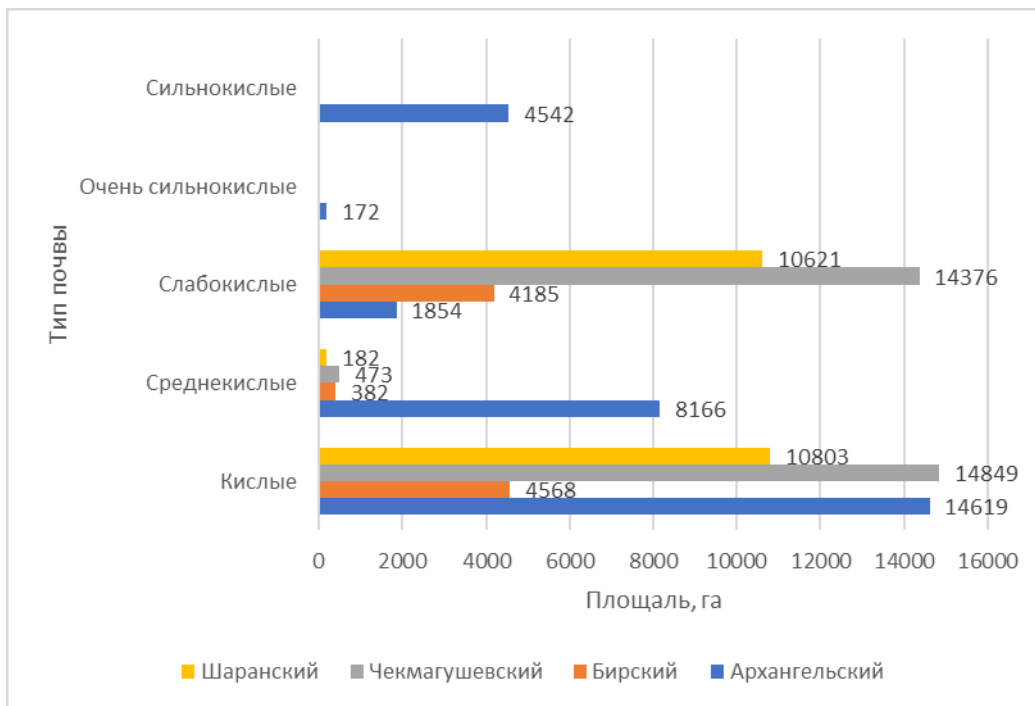
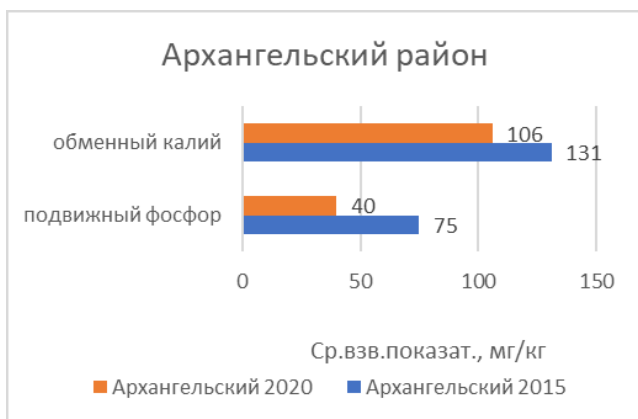
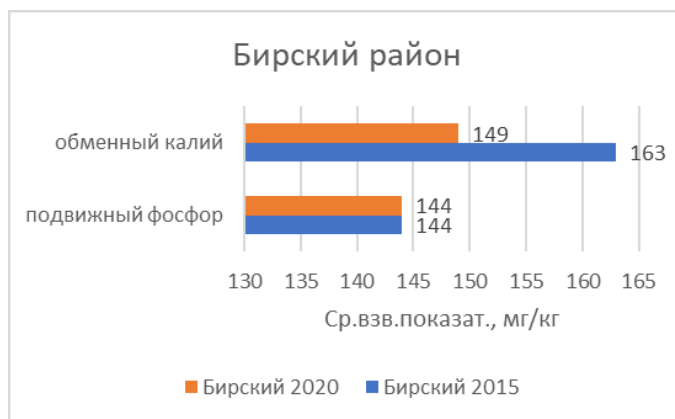


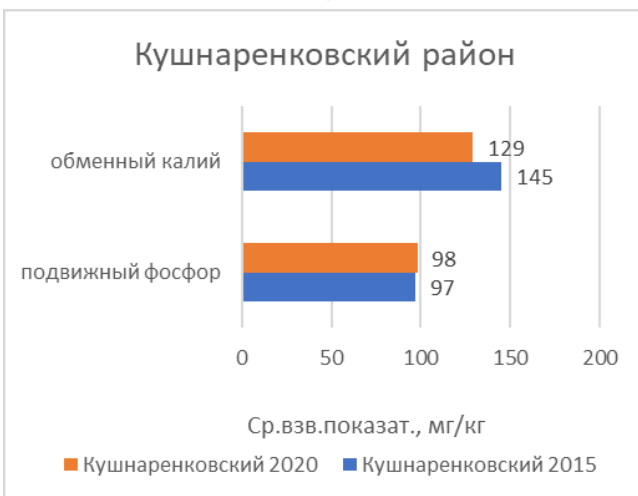
Рис. 3. Распределение почв по реакции среды



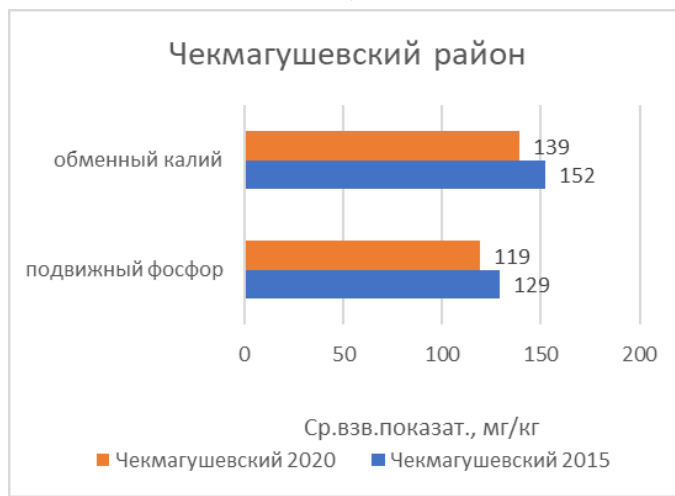
а)



б)



в)



г)

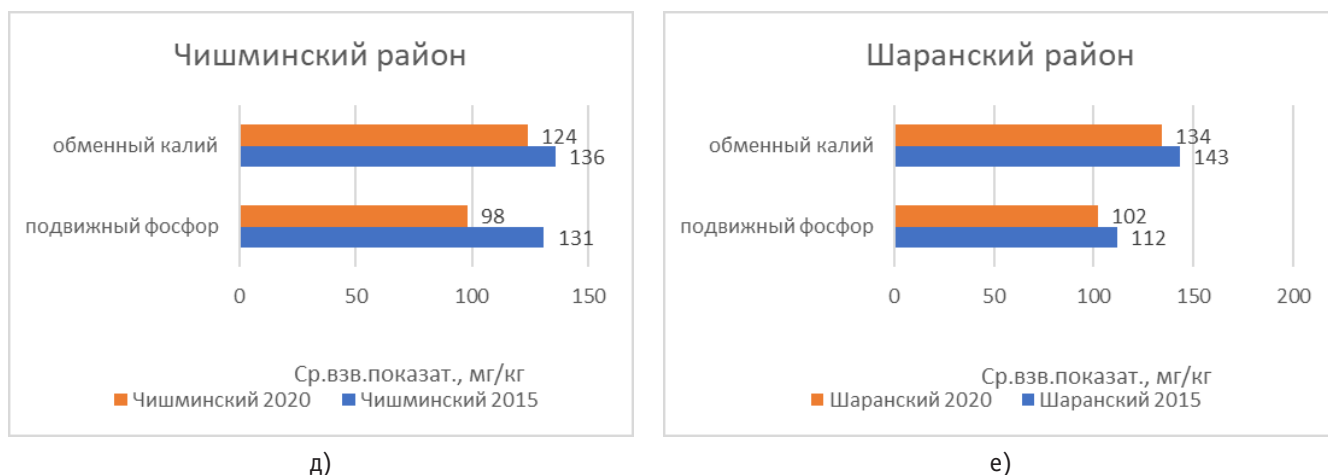


Рис. 4. Показатели почвенного плодородия обследованных земель.
Содержание подвижного фосфора и обменного калия

Снижение содержания подвижного фосфора отмечается в Чекмагушевском районе на 10 мг/кг почвы, а обменного калия на 12 мг/кг почвы (рис. 4-г).

В Чишминском районе отмечается снижение подвижного фосфора на 33 мг/кг почвы и снижение содержания обменного калия на 12 мг/кг почвы (рис. 4-д).

В Шаранском районе наблюдается снижение по содержанию в почве, как подвижного фосфора, так и обменного калия в почве на 10 мг/кг почвы (рис. 4-е).

В Бирском районе отмечено снижение содержания по обменному калию на 14 мг/кг почвы (рис. 4-б).

В обследованных почвах Архангельского района отмечено снижение подвижного фосфора на 35 мг/кг почвы, а обменного калия на 25 мг/кг почвы (рис. 4-а).

В почвах Кушнаренковского района наблюдается снижение обменного калия на 16 мг/кг почвы (рис. 4-в).

Проведенное агрохимическое обследование показало, что в Башкортостане земли сельскохозяйственного назначения имеют низкое и среднее содержание микроэлементов в почве, таких как цинк, кобальт, марганец, молибден и низкое содержание серы.

По результатам обследования содержание тяжелых металлов (кадмий, ртуть, свинец) в почвах изученных районов не превышает ПДК, нет загрязнения почвы токсичными элементами.

В целом экологическая ситуация в хозяйствах оценивается как удовлетворительно.

Литература:

1. Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан: сайт. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/> (дата обращения: 19.04.2021).
2. Особенности земель сельскохозяйственного назначения как объекта экологической оценки / Алферина А. В., Ткачёва А. Ю., Тарасова О. Ю. // Современные проблемы территориального развития. 2019. № 1. с. 2.
3. Оценка качества земель и плодородия почв для формирования систем земледелия и агротехнологий / Кирышин В. И. // Почвоведение. 2007. № 7. с. 873–880.
4. Проблемы деградации, охраны и пути восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения / Хитров Н. Б., Иванов А. Л., Завалин А. А., Кузнецов М. С. // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2007. № 6 (9). с. 29–32.
5. Агроэкологическая оценка земель лесостепной зоны Республики Башкортостан / Акбирова Р. А., Хабиров И. К., Гайсин В. Ф., Субушев И. А. // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 2. с. 6–7.
6. Эколого-геохимическая оценка почв в зоне техногенных объектов / Сарапулова Г. И. // Записки Горного института. 2018. Т. 234. с. 658–662.
7. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Республике Башкортостан в 2020 году URL: <https://rosreestr.gov.ru/upload/to/respublika-bashkortostan/GZK/!нац%20доклад%202020.pdf> (дата обращения: 19.04.2021).
8. Особенности земель сельскохозяйственного назначения как объекта экологической оценки / Алферина А. В., Ткачёва А. Ю., Тарасова О. Ю. // Современные проблемы территориального развития. 2019. № 1. с. 2.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 23 (365) / 2021

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 16.06.2021. Дата выхода в свет: 23.06.2021.

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

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

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

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

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