

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



2019  
ЧАСТЬ I

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 20 (258) / 2019

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

*Редакционная коллегия:*

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

*Международный редакционный совет:*

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Кожурбаева 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)  
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 изображена Донна Стрикленд (1959 г.), канадский физик, работающая в области лазерной физики и нелинейной оптики, лауреат Нобелевской премии по физике 2018 года.

Донна Стрикленд родом из Гуэлфе, Канада. Она является доцентом университета Ватерлоо в Онтарио. Будущий ученый получила степень бакалавра в области инженерной физики в Университете Макмастера в городе Гамильтон, штат Огайо, а затем — степень доктора наук по физике в Университете Рочестера, штат Нью-Йорк. Стрикленд специализируется на взаимодействии высокоинтенсивных лазеров с материей, нелинейной оптике и системах с короткоимпульсным интенсивным лазерным излучением.

В 2018 году впервые за 55 лет Нобелевскую премию по физике получила женщина. Донна Стрикленд стала третьей за всю историю существования Нобелевской премии женщиной-лауреатом в области физики наравне с такими великими женщинами, как Мария Кюри и Мария Гепперт-Майер. Свою награду Стрикленд разделила с Артуром Эшкином (за оптические пинцеты и их применение в биологических системах) и Жераром Муру.

Еще в 1985 году вместе со своим научным руководителем Жераром Муру она предложила новую технику получения сверхмощных лазерных импульсов — «усиление чипированных импульсов» (Chirped pulse amplification, CPA). Проблема получения сверхкоротких лазерных импульсов высокой интенсивности заключается в разрушении под их воздействием материала лазера. Новая технология Муру и Стрикленд решила её. Идея CPA была простой и изящной, хотя и сложно реализуемой технически: вместо непосредственного усиления светового импульса до большой интенсивности его сначала растягивают во времени, уменьшая пиковую мощность. После этого импульс можно спокойно усилить без повреждения материала. Затем импульс сжимается во времени и становится короче. Это означает, что вся энергия импульса «упаковывается» в малый интервал времени и интенсивность импульса резко возрастает. «Чипированность» представляет собой особую модуляцию (преобразование) сигнала, приводящую к изменению его частоты со временем. Она необходима для реализации механизма преобразований. Технология CPA быстро стала стандартной для последующих высокоинтенсивных лазеров.

Открытие Муру и Стрикленд дало возможность изучать сверхбыстрые явления, протекающие в атомах, молекулах, твердых телах и биологических объектах, которые ранее казались мгновенными. Именно благодаря этому открытию в последние годы возникла такая новая область исследований, как аттосекундная физика. Лазерные импульсы короче ста аттосекунд показывают драматический мир электронов, служащих «рабочими лошадками» химии. Теперь их стало возможно не только наблюдать, но и контролировать. С помощью аттосекундной камеры можно зафиксировать даже движение электронов вокруг атомного ядра.

С другой стороны, высокая интенсивность излучения делает лазер великолепным инструментом для изменения свойств вещества. Так, электрические изоляторы могут быть преобразованы в проводники, а ультраострые лазерные лучи позволяют очень точно разрезать или просверлить различные материалы, даже живые ткани. Каждый год в мире проводятся миллионы корректирующих глазных операций, использующих самый острый лазерный «скальпель». Это открытие нашло применение в медицине при выполнении операций с использованием лазера для борьбы с раком.

Как говорят сами лауреаты, идея метода пришла к ним из научно-популярной статьи, в которой описывался радар. Однако перенос этой идеи с радиоволн на значительно более короткие световые волны был трудным как в теории, так и на практике. Их основополагающая статья была опубликована в 1985 году и стала не только первой научной публикацией Донны Стрикленд, но и основой её докторской диссертации.

В своем интервью Донна Стрикленд рассказала, что когда ей позвонили из Королевской академии наук и сообщили прекрасную новость, она не могла поверить, что это не шутка. Она призналась, что и не подозревала, как мало женщин за всю историю Нобелевской премии были ее лауреатами, отметив, что это огромная честь — быть одной из трех женщин, внесших вклад в развитие физики.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Валиахметова Ю. И., Горбатов В. А.,  
Пятаев Н. М.**  
Разбиение многосвязного ортогонального полигона с минимизацией протяженности стыков на основе линейного программирования..... 1
- Валиахметова Ю. И., Пятаев Н. М.,  
Горбатов В. А.**  
Эвристический алгоритм разбиения многосвязного ортогонального полигона с минимизацией протяженности стыков ..... 5

### ФИЗИКА

- Тошпулатов И. Ш., Ташатов А. К.,  
Худойбердиев Х. А., Юлдошев З. Н.**  
Изучение влияния температурного и лазерного отжига на эмиссионные свойства сплава Pd-Wa.... 9
- ЧAPANOV Н. С., Пронин И. А.**  
Исследование морфологической структуры пленок с помощью информационных технологий.....11
- ЧAPANOV Н. С., Пронин И. А.**  
Применение неупорядоченных наноматериалов в газовых сенсорах нового поколения .....14

### ХИМИЯ

- Вернигора А. А.**  
Совершенствование процесса получения хлорметила .....17
- Горбатова В. В., Вершинина Т. А.**  
Получение твердых хлорпарафинов .....19
- Динь Ван Так, Ву Тхи Зуен**  
Исследование распределения наночастиц  $Fe_3O_4$  на кокосовом волокне для адсорбции ионов Ni (II) и Cr (VI) в водной среде .....21
- Тулина О. В., Ванькова Н. Р.**  
Отработка и подтверждение метрологических характеристик методики количественного химического анализа.....25

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Белов А. С.**  
Разработка и тестирование функционального блока ПИД-регулятора ПЛК ACE3600 Motorola... 28
- Дворянинова И. В.**  
Сравнительный анализ языков Java и C# .....34
- Демидов П. А.**  
Особенности составления технического задания при внедрении системы электронного документооборота.....35
- Демидов П. А.**  
Развитие идей автоматизации процессов документирования и работы с документацией в начале — середине XX в. ....37
- Ряушкин Э. С., Колесникова В. О.**  
Облачные сервисы в цифровой экономике .....38
- Саскевич А. В., Родько В. М.**  
Актуальные направления блокчейн-проектов в сфере здравоохранения .....40
- Соломатин А. И.**  
Обнаружение объектов на изображении для автономных роботов .....43
- Чебушев Г. С., Мохова А. С.**  
Современные средства мультимедиа и их применение.....44
- Шейхгасанов Ш. К., Антонов О. В.**  
Оптимизация структуры каскадной системы автоматического управления процессом гидроочистки .....47

### ГЕОГРАФИЯ

- Домышева А. С.**  
Влияние и последствия действия тропических циклонов на прибрежные территории Северного полушария .....50
- Зотова О. В.**  
Изменение границ Российской Федерации со времен СССР .....52

**Perepis A. E., Zheksenbayeva A. K.**  
Long-term fluctuations of atmospheric  
precipitation in the east of Kazakhstan.....54

**Raikul A., Zheksenbaeva A. K.**  
The distribution of dust storms in the west of  
Kazakhstan .....58

## ЭКОЛОГИЯ

**Гарипова А. Р., Черноглазова Л. Е.**  
Угрозы экологической безопасности в сфере  
землепользования.....62

**Муратова Н. Т., Мадибеков А. С.**  
Оценка уровня загрязнения атмосферного  
воздуха Астаны.....64

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Отмонов М. Р., Омонов М. П.**  
Transformational processes in agriculture of  
Uzbekistan and its brief analysis.....69

**Севостьянова Е. А.**  
Качественный состав молока от коров разных  
пород и его пищевая ценность .....70

## ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

**Кивгазов К. С.**  
Использование системы VAR на Чемпионате мира  
по футболу — 2018 .....74

**Лядов В. С., Трошин С. А., Машичев А. С.**  
Сидячие профессии, их влияние на здоровье  
и профилактика нежелательных последствий.... 75

**Матвеев В. И., Щербакова Е. А.,  
Дорофеева Е. Н.**  
Особенности социализации студентов в процессе  
физического воспитания.....79

**Никонов А. В.**  
Спорт в арктических условиях.....80

# МАТЕМАТИКА

## Разбиение многосвязного ортогонального полигона с минимизацией протяженности стыков на основе линейного программирования

Валиахметова Юлия Ильясовна, кандидат технических наук, доцент;

Горбатов Владимир Александрович, студент;

Пятаев Никита Максимович, студент

Уфимский государственный авиационный технический университет

*Рассматривается задача разбиения многосвязного ортогонального полигона на прямоугольные области. Критерием оптимизации является минимизация протяженности стыков между прямоугольниками, образующими разбиение. Предложена модификация модели Бизли для решения рассматриваемой задачи. Рассмотрено сведение исходных данных задачи к структуре модифицированной модели Бизли. Предложен алгоритм поиска оптимального разбиения методами линейного программирования.*

**Ключевые слова:** разбиение многосвязного ортогонального полигона, минимизация протяженности стыков, декомпозиция полигона, модель Бизли, линейное программирование

### Введение

В настоящее время в различных открытых источниках описано множество способов нахождения разбиения односвязного ортогонального полигона с минимизацией протяженности стыков или многосвязного ортогонального полигона с минимизацией количества простых фигур в качестве критерия оптимизации. Известны также способы рекурсивной обработки многосвязного ортогонального полигона, некоторым образом, представимого в виде совокупности односвязных ортогональных полигонов, которые подлежат разбиению. При этом остается открытым вопрос о поиске оптимального решения задачи разбиения исходного многосвязного ортогонального полигона на прямоугольники с минимизацией протяженности стыков. В то же время эта задача является актуальной, поскольку встречается в различных отраслях деятельности человека — в судостроении, строительстве, а также в некоторых других материалоемких отраслях. Суть задачи в том, что необходимо покрыть некоторую область, заданную ортогональным полигоном, набором прямоугольных элементов. При этом:

- исходная область, подлежащая покрытию прямоугольниками (разбиению на прямоугольники), может содержать препятствия (на практике это могут быть колонны, стены, и т.д.), поэтому в общем случае исходный разбиваемый ортогональный полигон считается многосвязным (МОП, многосвязный ортогональный полигон);
- прямоугольные элементы не должны перекрываться между собой и с препятствиями;
- прямоугольные элементы должны покрывать всю полезную площадь исходной области МОП.

Стыком между двумя прямоугольными элементами разбиения будем называть часть общего ребра двух прямоугольных элементов разбиения. Нередко на практике именно такие стыки подлежат дорогостоящей обработке — например, герметизации. Исходя из этих соображений, имеет смысл направлять целевую функцию на минимизацию суммарной протяженности стыков в разбиении МОП. В английском сегменте задача разбиения МОП с минимизацией протяженности стыков называется *Minimum Edge Length Partitioning of Rectilinear Polygons with Interior Holes*.

Задача эта является частным случаем задач геометрического покрытия. Важным признаком для определения алгоритмической сложности задач такого рода является многосвязность исходного МОП: в случае односвязного МОП задача имеет полиномиальную сложность, в противном случае задача является NP-трудной (даже если препятствия представлены в виде точек, через которые должна пройти хотя бы одна сторона простой фигуры) [1]. Ввиду неполиномиальной сложности алгоритмов решения таких задач, авторами многих работ уделяется значительное внимание различным упрощениям и приближенным методам.

**Цель**

Целью данной статьи является разработка точного алгоритма для решения задачи разбиения многосвязного ортогонального полигона на прямоугольные непересекающиеся области с минимизацией протяженности стыков между ними.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи:

- 1) Выбрать математическую модель и метод решения задачи.
- 2) Разработать алгоритм решения задачи на основе выбранного метода решения.

**Постановка задачи разбиения МОП с минимизацией протяженности стыков**

Имеется многосвязный ортогональный полигон  $МОП = \{P, H\}$ , где  $P = \{(x, y)\}$  — множество вершин полигона,  $H = \{((x_1, y_1), (x_2, y_2))\}$  — множество препятствий, заданных координатами верхней левой и правой нижней вершин (Рис.1).

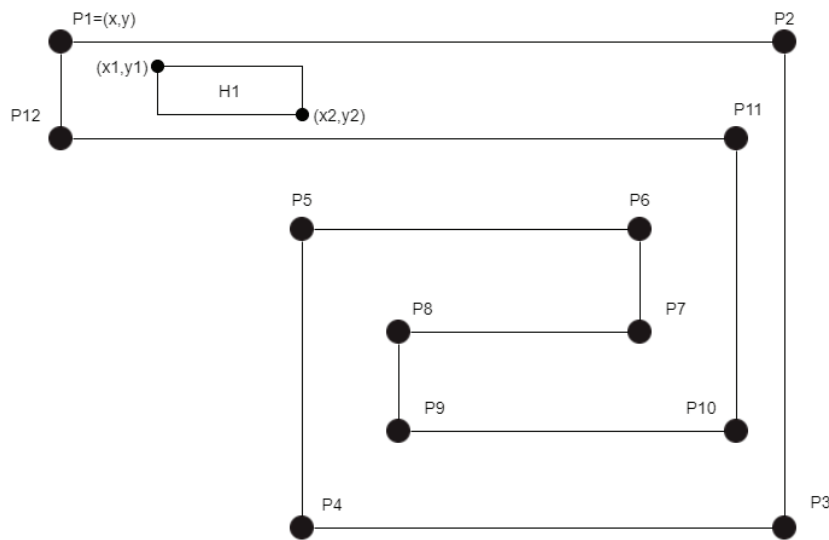


Рис. 1. Описание модели

Препятствия могут пересекаться между собой, лежать как снаружи (дополняя МОП до описывающего его прямоугольника), так и внутри полигона.

Необходимо найти разбиение исходного полигона на непересекающиеся прямоугольные области с минимальной протяженностью стыков между ними.

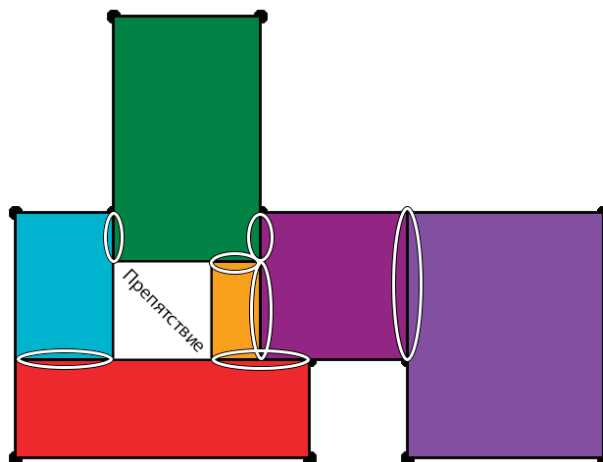


Рис. 2. Иллюстрация понятия «препятствие», «стык»



Может также появиться заблуждение, что разбиение с минимальной протяженностью стыков достигается при использовании минимально возможного количества простых фигур. В процессе анализа данной задачи, было обнаружено, что это не всегда так (Рис. 3, Рис. 4). На рисунках ниже приведен пример, когда для одного и того же МОП получены два различных разбиения, одно из которых содержит меньшее количество простых фигур (Рис. 3), другое — меньшую суммарную протяженность стыков (Рис. 4). Следовательно, критерии минимизации простых фигур в разбиении и минимизации суммарной протяженности стыков не являются эквивалентными.



Рис. 3. Минимизация количества простых фигур. 5 простых фигур, длина стыков — 17



Рис. 4. Минимизация протяженности стыков. 7 простых фигур, длина стыков — 8

**Модификация модели Бизли**

Образуем множества  $X = (x \in P) \cup (x \in H)$  и  $Y = (y \in P) \cup (y \in H)$ , содержащие в себе  $x$  и  $y$  координаты МОП и препятствий соответственно. И пусть  $Q = \{(x, y) : x \in X, y \in Y\}$  — это все возможные точки растровой сетки.

В случае ортогонального полигона и прямоугольных препятствий, все простые фигуры, образующие оптимальное разбиение, содержат в себе точки из множества  $Q$ . Так как это упрощение не влияет на полученный результат, будет разумно использовать его в нашей модели.

$D = \{R_i((x_j, y_j), (x_k, y_k)) : R_i \cap R_j = \emptyset \& (x_i, y_i), (x_k, y_k) \in Q \& x_j < x_k \& y_j < y_k\}$  — множество всех возможных непересекающихся прямоугольников, координаты вершин которых принадлежат множеству  $Q$ , причем точка  $k$  расположена правее и ниже точки  $j$ .

Из  $D$  получим множество «плохих» прямоугольников  $D'$ , которые пересекаются хотя бы с одним препятствием из  $H$  или лежат вне полигона.

$$D' = \{R_i : R_i \in D \& R_i \cap H \neq \emptyset \& (inside(P) = false)\}$$

Заметим, что, так как множество  $D$  состоит из непересекающихся прямоугольников, образованных из всех возможных координат  $x$  и  $y$ , то ситуация, когда сторона полигона проходит «внутри» прямоугольника  $D$  невозможна.

Сформируем множество  $R$  всех возможных прямоугольников с координатами из  $Q$ , кроме тех, которые пересекаются хотя бы с одним прямоугольником из  $D'$ . Опять же, точка  $k$  должна быть расположена правее и ниже точки  $j$ . Заметим также, что прямоугольники из  $R$  могут пересекаться.

$$R = \{R_i((x_j, y_j), (x_k, y_k)) : (x_j, y_j), (x_k, y_k) \in Q \& R_i \cap D' = \emptyset \& x_j < x_k \& y_j < y_k\}$$

Для удобства введем функцию  $C(x, y) = \{R_k : (x, y) \in R_k, k = \overline{1, |R|}\}$ , определяющую все прямоугольники из  $R$ , которым принадлежит точка с координатами  $x$  и  $y$ . Будем считать, что точка принадлежит прямоугольнику, если она лежит внутри него или на его левой или верхней границе (Рис.5).

Образуем множество «хороших» точек  $Q'$ , удалив из  $Q$  все точки, которые принадлежат препятствиям, или хотя бы одному прямоугольнику из  $D'$ , или не принадлежат ни одному из прямоугольников (например, правая нижняя точка модели).

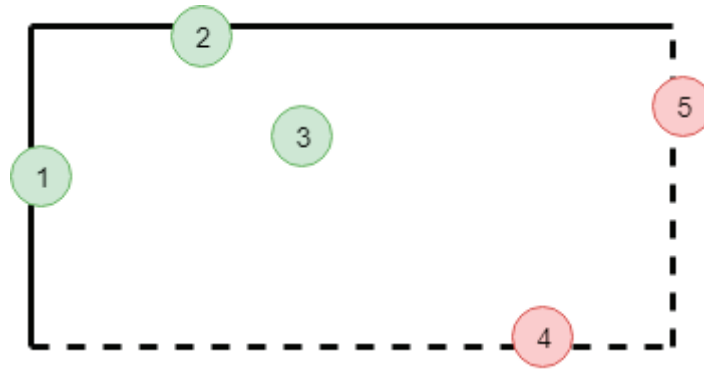


Рис. 5. Точки 1,2,3 принадлежат прямоугольнику, а точки 4 и 5 — нет

$$Q' = (Q / (\{(x, y) : (x, y) \in D'\} \cup \{(x, y) : C(x, y) = \emptyset\}))$$

Лемма 1: если для произвольной точки  $(x, y) \in Q'$  выбрать только один прямоугольник из  $C(x, y)$ , значит эта точка покрыта только один раз (прямоугольники не пересекаются).

Лемма 2: если для всех точек из  $Q'$  выполняется это условие, значит выбранные прямоугольники образуют разбиение.

### Переход к модели линейного программирования

Введем переменную  $a_i$ , обозначающую, используем ли мы прямоугольник  $i$  из  $R$  в разбиении.  $a_i = 1$  если прямоугольник используется и  $a_i = 0$  в противном случае.

Протяженность стыков — это суммарный периметр всех прямоугольников полученного разбиения минус  $Pconst$  пополам, где  $Pconst$  — сумма периметра полигона и периметра препятствий, причем периметр препятствий может быть отрицательным.

$$\text{Протяженность стыков} = \frac{-Pconst + \sum_{R_i \in BR} P(R_i)}{2}$$

Таким образом, функция цели:  $\sum_{R_i \in R} P(R_i) * a_i \rightarrow \min$ , где  $P(R_i)$  — периметр прямоугольника  $R_i$ .

Для каждой точки из  $Q'(p, q)$  запишем ограничение:  $\sum_{i: R_i \in C(p, q)} a_i = 1$  — в разбиении должен использоваться только один прямоугольник из тех, которыми можно покрыть эту точку.

В результате решения этой модели симплексным методом станут известны значения всех  $a_i$ . Совокупность прямоугольников  $R_i$ , таких что  $a_i = 1$ , образует оптимальное разбиение исходной области МОП.

### Выводы

Разработана модификация существующей модели Бизли для представления исходных данных задачи разбиения многоугольного ортогонального полигона, а также предложена новая функция цели для нахождения разбиения с минимальной протяженностью стыков средствами линейного программирования. Достоинством данного алгоритма является возможность нахождения точного решения. Главный недостаток — время решения, которое растет вместе с увеличением размерности задачи. Тем не менее, данный алгоритм пригоден для случаев, когда нахождение точного результата важнее времени его расчёта.

Литература:

1. Lingas A., Pinter R. Y., Rivest R. L., Shamir A., Minimum edge length partitioning of rectilinear polygons, Proc. 20<sup>th</sup> Allerton Conf. Comput., 1982, с. 53–63
2. Teofilo F. Gonzales Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics — Taylor & Francis LLC, 2007, с. 802–815
3. J. E. Beasley, Bounds for Two-Dimensional Cutting — The Journal of the Operation Research Society, Vol. 36, No. 1 (Jan. 1985) с. 71–74.

## Эвристический алгоритм разбиения многосвязного ортогонального полигона с минимизацией протяженности стыков

Валиахметова Юлия Ильясовна, кандидат технических наук, доцент;  
 Пятаев Никита Максимович, студент;  
 Горбатов Владимир Александрович, студент  
 Уфимский государственный авиационный технический университет

*Предложен эвристический алгоритм для приближенного решения задачи разбиения многосвязного ортогонального полигона на произвольные прямоугольные области. Критерием оптимизации служит минимизация суммарной протяженности стыков между прямоугольными областями. Рассмотрена декомпозиция задачи на две составляющие: представление исходных данных в виде графа и нахождение искомого разбиения. Описаны методы решения.*

**Ключевые слова:** многосвязный ортогональный полигон, разбиение полигона, минимизация протяженности стыков, эвристический алгоритм

### Введение

Задачи разбиения многосвязных ортогональных областей имеют важное значение в материалоемких отраслях. Такие задачи часто встречаются в строительной и судостроительной индустриях, а также в промышленности. И довольно часто задачи подобного типа решаются вручную, очевидно, что этот способ является неэффективным и приводит к большим издержкам. На данный момент для решения задачи разбиения многосвязного ортогонального полигона (МОП) на произвольные прямоугольные области с минимизацией протяженности стыков между ними отсутствуют какие-либо точные методы решения для данной задачи. Эвристики для данного критерия оптимизации также плохо изучены. Так как задача является частным случаем задач из класса геометрического покрытия, то соответственно так же имеет экспоненциальную сложность при полном переборе решений, и, следовательно, также относится к классу NP-трудных задач [1]. Как известно, для решения NP-трудных задач рациональным подходом к решению является разработка быстрых эвристических алгоритмов.

Большое количество задач можно свести к теории графов и такой подход может очень эффективно применяться на практике, так как алгоритмы на графах очень хорошо изучены и активно изучаются по сей день. Поэтому в данной статье предлагается поиск рационального решения рассматриваемой задачи с использованием алгоритмов из теории графов.

### Постановка задачи разбиения многосвязного ортогонального полигона

Изначально задан многосвязный ортогональный полигон с препятствиями  $P$ . Опишем вокруг  $P$  прямоугольную область. Получим прямоугольник с шириной  $W$  и длиной  $L$  (рис. 1).

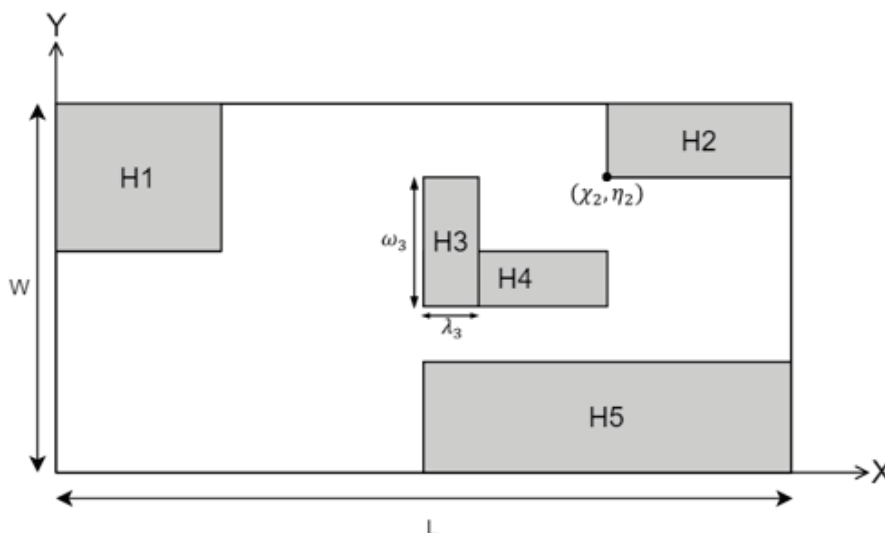


Рис. 1. Пример МОП с препятствиями

При этом внутри полученного прямоугольника может образоваться множество многоугольных областей, которые не принадлежат исходному полигону  $P$ , это множество добавим ко множеству препятствий исходного полигона  $P$ . После чего все препятствия полигона разделим на прямоугольники, а так как препятствия — это односвязные ортогональные многоугольники, то для этого достаточно провести по одному отрезку в любом направлении из каждого угла внутренней области препятствия, который образует угол в 270 градусов.

Теперь введем прямоугольную систему координат, таким образом, чтобы ось  $OY$  совпадала с левой стороной прямоугольника, а ось  $OX$  — с нижней стороной. Таким образом, получаем МОП  $P$ , который можно описать следующим образом:

1.  $L, W$  — определяют соответственно длину и ширину минимально возможного прямоугольника  $K$ , описывающего полигон  $P$ .
2. Прямоугольные области внутри  $K$ , не принадлежащие полигону  $P$ , относятся к множеству препятствий  $H = \{H_v\}$ , которые описываются координатами левого нижнего угла  $(x_v, y_v)$ , длиной  $l_v$  и шириной  $w_v$ ,  $v \in N := \{1, \dots, \mu\}$ , где  $\mu$  — общее количество препятствий.

Пусть

—  $R_i = R_i(x_i, y_i, l_i, w_i) = \{(x, y) : x_i \leq x \leq x_i + l_i, y_i \leq y \leq y_i + w_i\}$  — описывает прямоугольную область, где  $x_i, y_i$  — это координаты левого нижнего угла,  $l_i, w_i$  — длина и ширина прямоугольника соответственно.

Требуется найти множество прямоугольных областей  $D = \{R_i, i \in I\}$  такое, что:

- $P = \bigcup_{i \in I} R_i$  — прямоугольные области в совокупности дают исходный полигон;
- $R_i \cap R_j = \emptyset \forall (i < j \in I)$  — прямоугольные области не пересекаются между собой;
- $R \cap \left( \bigcup_{v \in N} H_v \right) = \emptyset$  — прямоугольные области не пересекаются с препятствиями полигона;
- $\left( 2 * \sum_{i \in I} (l_i + w_i) - P_{\text{МОП}} \right) / 2 \rightarrow \min$ , где  $P_{\text{МОП}}$  — это периметр исходного МОП. Т.е. суммарная протяженность стыков должна быть минимальной (рис. 2).

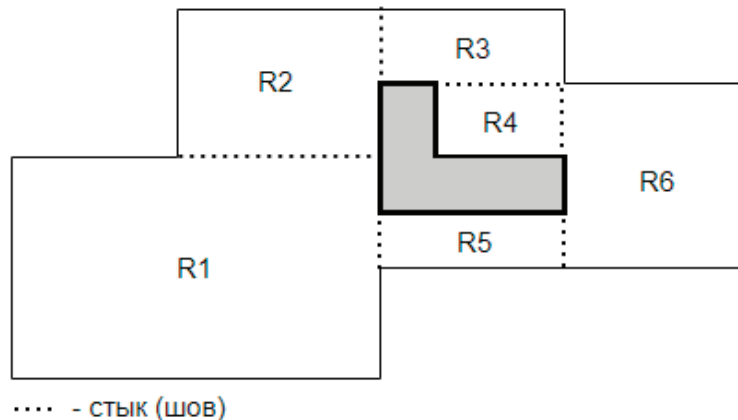


Рис. 2. Пример разбиения МОП на прямоугольники с минимальной протяженностью стыков

### Алгоритм поиска рационального разбиения многосвязного ортогонального полигона

Для решения данной задачи предлагается алгоритм, использующий эвристический подход и теорию графов. Но для начала введем некоторые основные понятия. Углы во внутренней области полигона назовем **вершинами** полигона. Если такая вершина образует угол в 270 градусов, то она называется **вогнутой**, иначе — **выпуклой**. Две вершины являются **соседями** по отношению друг к другу — если они лежат на одной прямой, которая не пересекается с препятствиями полигона и параллельна одной из осей координат. **Диагональ** в полигоне — это отрезок, соединяющий двух соседей этого полигона.

Идея предлагаемого эвристического алгоритма состоит в том, чтобы сначала получить множество всех диагоналей исходного полигона и затем найти максимальное множество непересекающихся между собой диагоналей, которое даст

некоторое начальное разбиение полигона на многоугольные области. Отметим, что таких множеств диагоналей может быть несколько, а учитывая критерий оптимизации поставленной задачи, есть смысл взять множество с минимальной суммарной длиной всех диагоналей. Далее останется сделать разбиения в получившихся многоугольных областях методом поиска кратчайшего отрезка из оставшихся свободных вогнутых вершин полигона.

Таким образом, обобщенный алгоритм решения можно разбить на следующие подзадачи:

1) Поиск максимального множества непересекающихся между собой диагоналей полигона с минимальной суммарной протяженностью. На данном шаге мы еще не имеем итоговое разбиение на прямоугольники, т.к. в результате данного этапа могут получиться многоугольники, а нам требуются прямоугольники.

2) Построение итогового разбиения полигона путем поиска кратчайших отрезков из оставшихся вогнутых вершин полигона.

**1. Поиск максимального множества непересекающихся между собой диагоналей полигона.** Пересечения всех диагоналей полигона можно представить в виде неориентированного графа  $G = \langle V, E \rangle$ , где  $V$  — множество вершин, а  $E$  — множество ребер. Вершинами в графе будут являться диагонали. Две вершины соединяются ребром, если диагонали, которые сопоставляются с этими вершинами пересекаются между собой. Полученный граф будем называть **графом пересечений**. Таким образом, данная задача сводится к решению задачи о независимом множестве вершин графа максимального размера. Множество вершин графа будет называться независимым, если никакие две вершины из этого множества не соединены ребром. Т. е., переводя это на нашу задачу, получим максимальное множество диагоналей, которые не пересекаются между собой. Для графов в общем случае, задача о независимом множестве является NP-трудной, однако, согласно теореме Кенига, в случае двудольных графов, она эквивалентна задаче поиска наибольшего паросочетания — это наибольшее множество ребер, таких, что никакие два ребра не имеют общей вершины, которая может быть решена за полиномиальное время. Заметим, что наш граф пересечений всегда будет являться двудольным, т.е. его вершины разбиваются на два множества так, что каждое ребро графа соединяет две вершины из разных множеств, в нашем случае два множества вершин — это вертикальные и горизонтальные диагонали.

Теперь рассмотрим подробнее, каким образом с помощью теоремы Кенига задача о независимом множестве вершин графа сводится к задаче поиска наибольшего паросочетания. Теорема Кенига утверждает, что в любом двудольном графе число ребер в наибольшем паросочетании будет равно числу вершин в наименьшем вершинном покрытии. Наименьшее вершинное покрытие графа — это наименьшее множество вершин графа, такое, что любое ребро графа имеет хотя бы одну конечную вершину из этого множества. Дополнение множества вершинного покрытия для любого графа — это независимое множество. А описанная выше эквивалентность между паросочетаниями и покрытиями, из утверждения теоремы Кенига, позволяет найти наименьшее вершинное покрытие и максимальное независимое множество графа по заданному наибольшему паросочетанию за полиномиальное время для двудольных графов, несмотря на NP-полноту этой задачи для остальных семейств графов.

Итак, для того чтобы найти максимальное множество непересекающихся между собой диагоналей полигона необходимо найти максимальное независимое множество в графе пересечений, а для этого нужно найти наибольшее паросочетание в графе и затем найти максимальное независимое множество.

**1.1 Поиск наибольшего паросочетания.** Все известные на данный момент алгоритмы поиска наибольшего паросочетания в двудольных графах начинают с какого-то произвольного паросочетания (необязательно максимального) и получают паросочетание большей мощности, при его существовании, с помощью выделения увеличивающего пути (определение будет дано ниже). Сложность таких алгоритмов составляет  $O(n^3)$ , где  $n$  — это количество вершин в графе. Однако математики Хопкрофт и Карп показали, что если дополнение осуществляется вдоль кратчайшего пути, то решение можно найти за  $O(n^{5/2})$  [2]. В данный момент алгоритм Хопкрофта-Карпа является наилучшим алгоритмом нахождения наибольшего паросочетания в двудольных графах [3]. Поэтому будем использовать их алгоритм для нахождения наибольшего паросочетания в нашем двудольном графе пересечений. При этом у графа может быть несколько множеств наибольших паросочетаний и из них мы возьмем то, у которого суммарная протяженность диагоналей будет минимальной.

**Алгоритм Хопкрофта-Карпа:**

Пусть  $U, V$  — множества вершин двудольного графа  $G$ , а  $E$  — множество его ребер.  $M$  — паросочетание графа. Тогда вершина, которая не является концом какого-либо ребра из  $M$ , называется свободной вершиной для этого паросочетания. В алгоритме используется понятие увеличивающего пути — это путь в графе, который начинается и заканчивается в свободной вершине, а внутри пути ребра, которые принадлежат и не принадлежат паросочетанию  $M$  чередуются между собой. Тогда если  $M$  — это паросочетание, а  $P$  — увеличивающий путь в  $M$ , то симметрическая разность двух множеств  $M$  и  $P$  является паросочетанием размера  $|M| + 1$ . Таким образом, находя увеличивающие пути, пока это возможно, можно увеличивать размер паросочетания.

Работа алгоритма начинается с пустого паросочетания  $M$ . Затем алгоритм последовательно его увеличивает, делая на каждом этапе следующие шаги:

– Поиск в ширину (ПШ) делит вершины графа на слои. ПШ начинается с множества свободных вершин  $U$ , которые образуют первый слой разбиения. Т. е. изначально первый слой полностью состоит из свободных вершин. На последующих уровнях поиска алгоритм добавляет вершины на новый уровень чередуя рёбра, добавляя то вершины из паросочетания, то не из него. ПШ прервется на уровне  $k$ , как только будет достигнута свободная вершина из множества  $V$ .

– Все свободные вершины из  $V$  на этом слое  $k$  обозначаются как  $F$ . Вершина  $v$  принадлежит  $F$  тогда и только тогда, когда в ней заканчивается кратчайший удлиняющий путь.

– Поиск в глубину находится максимальное множество, непересекающихся по вершинам, путей длины  $k$ .

– Каждый найденный путь используется для увеличения  $M$ .

Алгоритм заканчивает работу, когда на очередном шаге множество  $F$  пустое.

**1.2 Поиск максимального независимого множества по заданному наибольшему паросочетанию.** Как уже было сказано выше, это можно сделать по теореме Кенига, а именно применяя схему построения, которая используется для доказательства этой теоремы. Для удобства назовем эту схему алгоритмом Кенига.

#### Алгоритм Кенига:

Пусть  $M$  — наибольшее паросочетание двудольного графа  $G <V, E>$ . Разделим вершины  $V$  графа  $G$  на подмножества  $S_i$  по следующему принципу:

– Пусть подмножество  $S_0$  состоит из всех вершин, которые не принадлежат паросочетанию  $M$ .

– Для каждого целого  $j \geq 0$ ,  $S_{2j+1}$  — это множество всех вершин  $v$ , таких, что:

1.  $v$  связана с некоторой вершиной из  $S_{2j}$  ребром из множества  $E \setminus M$

2.  $v$  не входит ни в одно из ранее построенных подмножеств  $S_k$ , для каждого  $k < 2j + 1$ .

(Если таких вершин нет, но всё ещё остались вершины, которые не содержатся в ранее построенных множествах  $S_k$ , то выбираем произвольную из них и считаем, что  $S_{2j+1}$  состоит из одной этой вершины).

– Для каждого целого  $j \geq 1$ ,  $S_{2j}$  — это множество всех вершин  $u$ , таких, что  $u$  принадлежит некоторому ребру из  $M$  со второй вершиной на конце из множества  $S_{2j-1}$ .

Согласно [4], любое ребро из  $M$  будет иметь в точности одну вершину в нечетном множестве и любое ребро из  $E \setminus M$  будет иметь по меньшей мере одну конечную вершину в нечетном множестве. Таким образом, объединение всех нечетных множеств даст минимальное вершинное покрытие графа с  $|M|$  вершинами, а объединение всех четных множеств даст в результате максимальное независимое множество с  $|E| - |M|$  вершинами.

#### 2. Построение итогового разбиения полигона методом поиска кратчайших отрезков.

Пусть  $S$  — множество многоугольных областей, полученных после нахождения максимального независимого множества непересекающихся между собой диагоналей полигона,  $R$  — итоговое множество прямоугольников (изначально пустое). Работа данного этапа заключается в следующих шагах:

1. Из  $S$  берется многоугольная область  $s$  и удаляется из данного множества.

2. Если  $s$  — прямоугольник, то  $s$  добавляется в  $R$  и осуществляется переход к шагу 1.

3. Из  $s$  берется произвольная вогнутая вершина и из неё проводится отрезок до ближайшего по расстоянию ребра  $s$ . Область  $s$  при этом будет разделена на две многоугольные области  $s_1$  и  $s_2$ , которые добавляются во множество  $S$  и осуществляется переход к шагу 1.

Шаги алгоритма повторяются до тех пор, пока множество  $S$  не пустое. Полученное множество  $R$  будет разбиением исходного многосвязного ортогонального полигона на прямоугольные области с приближенной к минимальной протяженности стыкам между ними.

#### Литература:

1. Lingas, Pinter, Rivest and Shamir. Minimum Edge Length Partitioning of Rectilinear Polygons (1982)
2. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы (1984)
3. Hopcroft, John E. and Karp, Richard M. An  $n^{5/2}$  algorithm for maximum matchings in bipartite graphs. SIAM Journal on Computing (1973)
4. Bondy J. A., Murty U. S. R. Graph Theory with Applications. North Holland, ISBN0-444-19451-7 (1976)

## ФИЗИКА

### Изучение влияния температурного и лазерного отжига на эмиссионные свойства сплава Pd-Ba

Тошпулатов Ибрат Шавкат Огли, студент;  
Ташатов Алланазар Каршиевич, профессор;  
Худойбердиев Хумоюн Азамат Огли, студент;  
Юлдошев Зухриддин Наби Огли, студент  
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

*Сравнительный анализ показал, что в условиях высокого вакуума лазерная активировка приводит к значительно большему увеличению  $t$ , чем в случае температурной активировки. Это объясняется интенсивным удалением примесных атомов O, C, S под действием лазерных лучей.*

**Ключевые слова:** пленки, эпитакция, спектроскопия, лазерное облучение.

Настоящее время в электровакуумных приборах СВЧ, в частности импульсных магнетронах до сих пор успешно используются сплавные катоды типа Pd-Ba. Однако с переходом к наноразмерным слоям существенно увеличивались требования к размерам и микроструктуре поверхности, однородности состава, электрическим параметрам и сроку службы этих катодов [1,2]. Катод Pd-Ba представляет собой двухфазный сплав с массовой долей бария 0,5...2%, причем одна фаза — интерметаллическое соединение Pd<sub>2</sub>Ba или Pd<sub>5</sub>Ba, вторая — тугоплавкий металл [1,3].

В связи с этим эти катоды изготавливаются в виде цилиндра и внутри цилиндра размещается специальный узел нагрева. Для увеличения эмиссионной способности катода можно использовать метод низкоэнергетической ионной имплантации [4–6]. Основным преимуществом ионной имплантации является то, что этот метод можно использовать для катодов, вышедших из строя после длительной эксплуатации. Однако, и в этом случае после эксплуатации в течение 200–300 часов необходимо будет проводить активировку при  $T = 700–800$  К. Как проведение высокотемпературного прогрева, так и ионной бомбардировки катодов связаны с очень многими трудностями (громоздкость установки, большое потребление электроэнергии, необходимость герметизации узла нагрева и др.) и неконтролируемыми эффектами. Поэтому очень важно изыскать другие методов активировки, например, лазерной обработки.

Данная работа посвящена сравнительному анализу эмиссионных свойств сплавов Pd-Ba (Ba — 1,5 ат. %), активированных температурным прогревом и лазерной обработкой.

На рис. 1 представлена динамика изменения максимального значения коэффициента ВЭЭ  $\sigma_m$  и значения работы выхода  $e\phi$  сплава Pd-Ba при активировке температурным прогревом и лазерным облучением. Анализ результатов ОЭС, снятых после каждого цикла обработки, снимались оже-спектры, которые показали, что как в процессе термической, так и лазерной обработки наряду с очисткой поверхности от загрязнений происходит диффузия атомов Ba к поверхности, вследствие чего изменяется состав и, соответственно, эмиссионные свойства поверхности Pd-Ba. Из рисунка 1 видно, что в случае прогрева при относительно низких температурах ( $T \leq 600$  К), когда на поверхности Pd-Ba содержится значительное количество примесных атомов, а диффузия Ba к поверхности еще мала, вторично-эмиссионные характеристики поверхности меняются незначительно. Высокотемпературный прогрев ( $T \geq 1000$  К) приводит к резкому снижению концентрации примесных атомов и увеличению в поверхностных слоях относительной концентрации атомов Ba, что способствует существенному увеличению  $\sigma_m$  и уменьшению  $e\phi$ .

Наибольшее изменение параметров имеет место в интервале температур  $T \approx 1050–1150$  К. При этом интенсивность оже-пиков, характерных примесных атомов уменьшаются до минимума (см. табл. 1). Начиная с  $T = 1200$  К наблюдается интенсивная десорбция бария с поверхности.

В случае лазерного облучения увеличение  $\sigma_m$  и уменьшение  $e\phi$  начинается с плотности энергии  $W \approx 0,8–1,0$  Дж·см<sup>-2</sup> и при  $W \approx 2,0–2,2$  Дж·см<sup>-2</sup> достигает своего максимального значения и составляет  $\sim 3,5$ , что значи-

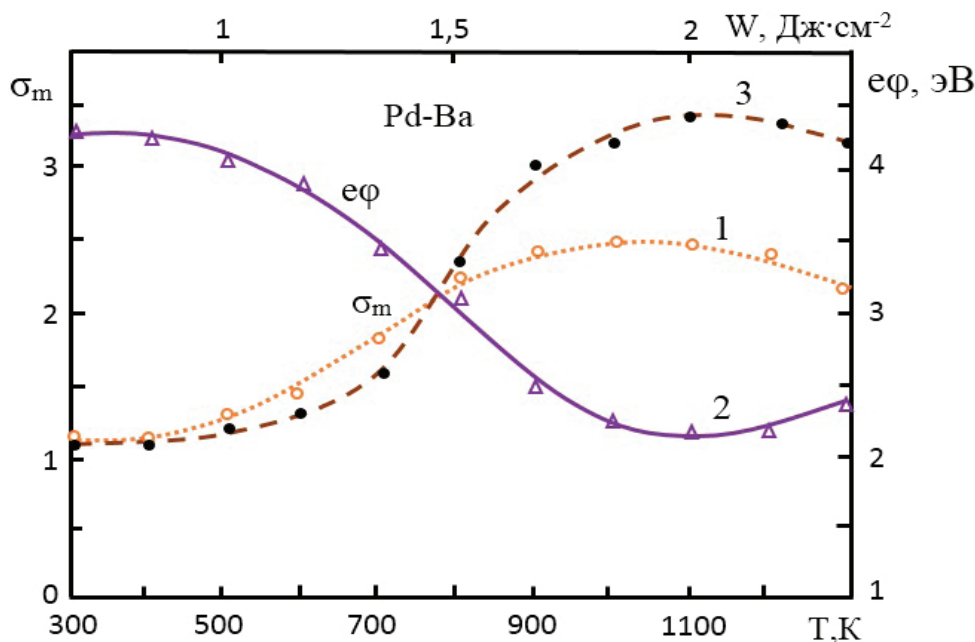


Рис. 1. Зависимости значения  $\sigma_m$ ,  $e$  от температуры прогрева (1,2) и плотности энергии лазерного облучения (3) для сплава Pd-Ba: 1,3 —  $\sigma_m$ , 2 —  $e$

тально больше, чем температурном прогреве. При лазерной активировке оптимальным являлся плотность энергии  $W \approx 2 \text{ Дж} \cdot \text{см}^{-2}$ . Результаты сравнены с данными, полученными другими видами активировки (табл. 1).

Таблица 1. Влияние условий активировки на эмиссионные свойства PdBa

Условия активировки	W, Дж·см <sup>-2</sup>	T <sub>опт</sub> , К	Концентрация атомов в ат.%					s <sub>m</sub>	e <sub>j</sub> , эВ
			Ba	Pd	O	C	S		
В высоком вакууме	–	1100	41	46	10	2	1	2,5	2,5
В атмосфере N <sub>2</sub>	–	1000	42	49	8	1	–	2,9	2,2
В атмосфере H <sub>2</sub>	–	1000	45	51	4	–	–	3,6	2,2
В высоком вакууме	2	–	44	51	4	–	–	3,5	2,2

При активировке в высоком вакууме концентрация Ba на поверхности увеличивается до 40–42 ат.%, а концентрация примесных атомов O, C, S составляет 10, 2, 1 ат.% соответственно. При активировке в атмосфере N<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> поверхностная концентрация Ba составляет 42–45 ат.%, а концентрации O, C, S — уменьшаются. Это приводит к существенному увеличению s<sub>m</sub>. Активировка сплава Pd-Ba в среде <H<sub>2</sub>> приводит к более интенсивному удалению примесных атомов при низких температурах, чем прогрев в высоком вакууме. Лазерная активировка позволяет интенсивно удалить атомы примесных элементов и увеличить s<sub>m</sub> до 3,5 без напуска водорода (табл. 1).

Известно, что в процессе эксплуатации катодов эмиссионные параметры могут меняться из-за адсорбции атомов остаточных газов на поверхности, длительного прогрева и бомбардировки ее заряженными частицами (электронами, ионами, остаточного газа). Простая выдержка Pd-Ba, активированного лазерным облучением, в вакууме ~ 10<sup>-5</sup> Па в течение 5–6 часов привела к уменьшению s<sub>m</sub> до ~2,7 и появлению на поверх-

ности атомов углерода до ~ 1–1,5 ат.% и увеличению концентрации кислорода до 7–8 ат.%. Затем в течение 100 и более часов состояние поверхности практически не изменилось. В случае длительного прогрева этого же образца Pd-Ba при T ≈ 700–750 К значения s<sub>m</sub> и e<sub>j</sub> заметно не изменялись в течение 500–550 часов.

Дальнейшее увеличение времени прогрева приводило к монотонному уменьшению и при t ≥ 600 часов значение σ<sub>m</sub> стабилизировалось на уровне 1,9–2.

Повторная лазерная активировка этого же катода при T ≈ 1050 К не приводила к заметному увеличению σ<sub>m</sub>. Для выяснения причины ухудшения эмиссионной эффективности авторами снимались РЭМ-изображения поверхности Pd-Ba, подвергнутой прогревом в течение ~ 600 часов.

Из рис. 2 видно, что на гладкой поверхности Pd-Ba имеются отдельные дефектные участки с диаметрами 10–15 мкм. Дальнейшие исследования показали, что глубина этих участков достигает до 20–30 мкм. По-видимому, износ катодов на основе Pd-Ba обусловлен появлением





Рис. 2. РЭМ-картина поверхности Pd-Va, снятая после эксплуатации в течение более 500 ч

на его поверхности дефектных участков в виде пузырьков. Результаты ОЭС показали, что в этих участках содержится значительное количество атомов С (~11 ат.%), S (2,5 ат.%), О (13 ат.%). Увеличение концентрации примесных атомов в дефектных участках может быть обусловлено диффузией О, С и S из «объема» Pd-Va.

#### Литература:

1. Дюбуа Б. Ч., Королёв А. Н. Современные эффективные катоды // Электронная техника. Сер.1. СВЧ-техника. Вып.1(508). 2011. с. 5–24.
2. Дюбуа Б. Ч., Култашев О. К., Поливникова О. В. Эмиссионная электроника, нанотехнология, синергетика (к истории идей в катодной технологии) // Электронная техника, Сер.1. СВЧ-Техника, Вып. 4 (497). 2008. с. 3–21.
3. Дмитриева В. Н., Есаулов Н. П., Журавлев Н. Н., Рождественский В. М. Исследование фазового состава сплавов платина-барий и палладий-барий // Благородные металлы и их применение: сб. Свердловск. 1971. Вып.28. с. 58.
4. Умирзаков Б. Е., Мирзаев Д. А., Нормуродов М. Т. Спектроскопия вторичных и фотоэлектронов для образцов Pd и Pd-Va, имплантированных ионами Ва<sup>+</sup> // Поверхность. Физика, химия, механика. 1991. — Вып.9. — с. 25–32.
5. Умирзаков Б. Е., Донаев С. Б. Модификация поверхности Pd и Pd-Va ионной бомбардировкой // Электронная техника, сер. 1, СВЧ-техника. 2014. вып. 2 (521), с. 65–72.
6. Умирзаков Б. Е., Ташмухамедова Д. А. Электронная спектроскопия нанопленок и наноструктур, созданных ионной имплантацией. — Ташкент: ТашГТУ, 2004. — 147 с.

## Исследование морфологической структуры пленок с помощью информационных технологий

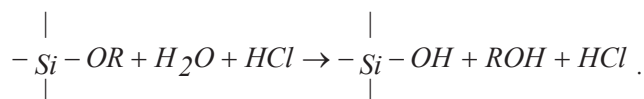
Чапанов Никита Сергеевич, студент магистратуры;  
Пронин Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент  
Пензенский государственный университет

*Исследование морфоструктуры поверхности различных материалов, например, тонких плёнок, на сегодняшний день является актуальной проблемой, поскольку контроль морфоструктуры на наноразмерном уровне позволяет эффективно управлять их свойствами при синтезе. До недавнего времени такой анализ поверхности был затруднён. С появлением атомно-силовых микроскопов и соответствующего программ-*

ного обеспечения процесс контроля параметров поверхности тонких плёнок на различных технологических этапах значительно упростился. Поэтому целью работы является разработка методики исследования морфоструктуры поверхности тонких плёнок с помощью атомно-силового микроскопа.

Методика получения стекловидных наноплёнок состоит из нескольких этапов. На первом этапе происходила химическая реакция тетраэтоксисилана (ТЭОС,  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ) с простым спиртом, что приводило к образованию активного комплекса алкоксисоединения.

На втором этапе происходит каталитический гидролиз полученного алкоксисоединения:



Полученный продукт гидролиза — ортокремниевая кислота — претерпевает поликонденсацию и образует главную цепь полимерной молекулы. Кинетика поликонденсации определяется законом Смолуховского:

$$\frac{dC}{d\tau} = -KC_0^2,$$

где  $\frac{dC}{d\tau}$  — скорость изменения концентрации молекул в растворе,  $C_0$  — начальная концентрация ортокремниевой

кислоты,  $K$  — константа, зависящая от температуры и вязкости раствора.

Полученный золь наносился методом центрифугирования на подложки из ситалла, а для получения стеклообразной массы отжигался.

Для исследования морфоструктуры поверхности плёнки использовался атомно-силовой микроскоп. Критерием оценки поверхности являются два параметра: диаметр пор и общая пористость поверхности, определяемая плотностью структуры. Факторы, влияющие на данные величины — это температура и время отжига плёнки. Типичная структура морфоструктуры поверхности плёнки приведена на рисунке 1.

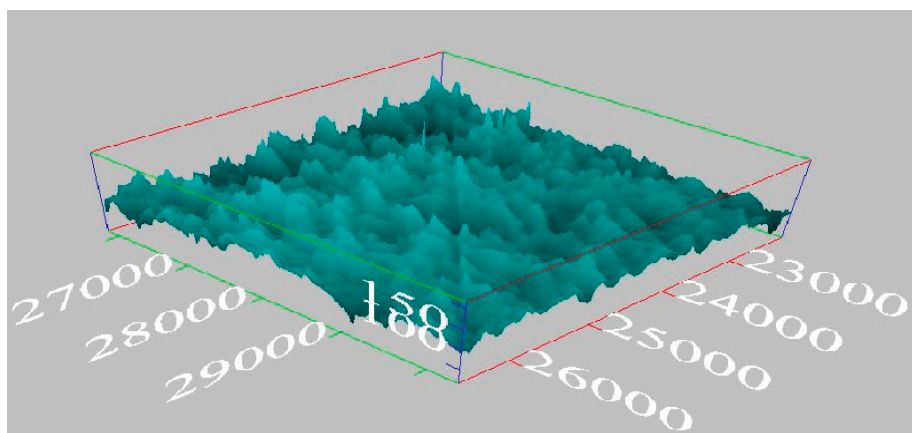


Рис. 1. Типичная морфоструктура поверхности пленки

Как показали результаты эксперимента, изменением параметров отжига можно добиться значительных изменений морфоструктуры плёнок. Так при увеличении температуры отжига от 500 К до 800 К, средний диаметр поры возрастает от 25 нм до 500 нм. Эта закономерность находится в полном согласии с теоретической моделью, разработанной на основе закона Смолуховского и свойств фрактала Жюльена, выбранного в качестве фигуры роста данного процесса. Согласно этому закону диаметр пор, определяемый как размер поликонденсированной частицы, равен:

$$a(\tau, T) = \alpha \cdot 3^{\frac{\ln(1 + \frac{4kTC_0\tau}{3\eta})}{\ln(3)}},$$

где  $\tau$  — время отжига;  $T$  — температура отжига;  $\alpha$  — размер молекулы ортокремниевой кислоты;  $k$  — постоянная Больцмана;  $C_0$  — начальная концентрация ортокремниевой кислоты в золе;  $\eta$  — вязкость раствора. Увеличение времени отжига также приводит к увеличению диаметра пор.

Зависимость пористости от условий получения для данной структуры имеет следующий вид:

$$\rho(\tau, T) = \frac{3\alpha^{-D}}{4\pi} \left( \alpha \cdot 3 \frac{\ln\left(1 + \frac{4kTC_0\tau}{3\eta}\right)}{\ln(3)} \right)^{D-3},$$

где  $D$  — фрактальная размерность, рассчитанная для фрактала Жюльена, равна  $\frac{\ln(7)}{\ln(3)} = 1,77$ . Как видно из зави-

симости, плотность структуры с увеличением размера агрегата уменьшается, а пористость, соответственно, увеличивается. Однако её большие высокотемпературные значения определяются размером пор, большим 30–50 нм. А как показывает теоретическая модель, основанная на квантовомеханическом туннелировании через многобарьерную поверхностную наноструктуру, оптимальный размер пор, характеризующий максимальный коэффициент прозрачности структуры, находится в пределах 1–30 нм в соответствии с законом:

$$D = \left[ 1 + \frac{\text{sh}^2\left(\frac{a}{\hbar} \sqrt{2m(U_2 - E)}\right)}{\frac{4}{\hbar} - \frac{1}{\hbar} \sqrt{2mE}} \right]^{-1},$$

где  $a$  — размер пор на поверхности плёнки;  $m$  — масса электрона;  $U_2$  — высота потенциального барьера;  $E$  — полная энергия частицы. В плёнках, отожжённых при температурах более 700 К, электроны не могут эффективно туннелировать сквозь потенциальные барьеры структуры.

Продолжительное время отжига вызывает образование агрегатов больших размеров, поры растут и структура становится непригодной для наноэффектов (рисунок 2).

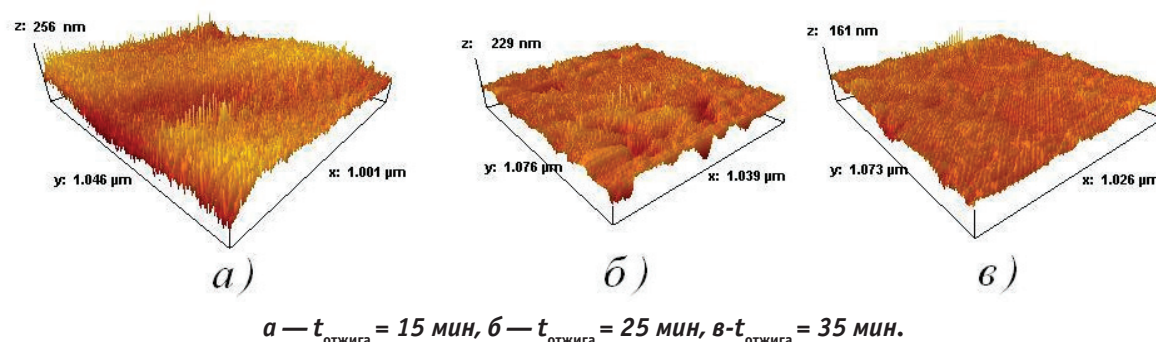


Рис. 2. Морфология поверхности нанопленок в зависимости от времени отжига

Оказалось, что для достижения максимальной нанопористости при размере пор 10–30 нм, оптимальным является отжиг структуры при температурах 500–700 К продолжительностью 15–35 минут.

Данные плёнки получают квазиоднородными, с разветвлённой нанопористой структурой. Таким образом, получены теоретические физико-химические закономерности, обеспечивающие управление морфоструктурой поверхности плёнок.

Таким образом, за счёт применения современных информационных технологий получена методика управляемого синтеза тонких нанопористых плёнок, определены оптимальные условия их отжига. Работа найдёт широкое применение в производстве современных газовых сенсоров.

Литература:

1. Леньшин А. С., Кашкаров В. М., Спивак Ю. М., Мошников В. А. Исследование электронного строения и фазового состава пористого кремния // Физика и химия стекла. 2012. Т. 38. № 3. С. 383–392.
2. Belorus A. O., Maraeva E. V., Spivak Y. M., Moshnikov V. A. The study of porous silicon powders by capillary condensation // Journal of Physics: Conference Series. 2015. Т. 586. № 1. С. 012017.
3. Мошников В. А., Грачева И. Е. Сетчатые газочувствительные наноконкомпозиты на основе диоксидов олова и кремния // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2009. № S30. С. 92–98.
4. Андреев Ю. Н., Бестаев М. В., Димитров Д. Ц., Мошников В. А., Таиров Ю. М., Ярославцев Н. П. Методика исследований субмикровыделений в поликристаллических материалах методом внутреннего трения // Физика и техника полупроводников. 1997. Т. 31. № 7. С. 841–843.

## Применение неупорядоченных наноматериалов в газовых сенсорах нового поколения

Чапанов Никита Сергеевич, студент магистратуры;  
Пронин Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент  
Пензенский государственный университет

*В статье описана возможность математического моделирования фрактальных агрегатов, полученных в ходе золь-гель синтеза, а также гибкого управления морфологией поверхности газочувствительных пленок.*

Современные нанотехнологии обеспечивают высокое качество приборов функциональной электроники, включая газовые сенсоры, отличающиеся высокой чувствительностью, минимальными размерами, потребляемой мощностью, продолжительным сроком службы и низкой себестоимостью из-за применения таких методов, как золь-гель-технология.

За счёт адсорбции газа на ветвях полимерно-полупроводникового композита — рисунок 1, полученного путём спинодального распада коллоидного раствора, возникает эффект обогащения или обеднения поверхностного слоя носителями заряда. Это приводит к скачкообразному из-

менению сопротивления поверхности газочувствительной плёнки.

Путём математического моделирования и обработки богатого экспериментального материала достигнута возможность гибкого управления морфологией поверхности газочувствительных плёнок.

Теоретические основы агрегации заложил Смолуховский. Если в начальный момент времени все частицы золь одинакового размера, то после периода агрегации золь будет иметь кластеры различных размеров —  $n_i, n_j$ , и т.д., где  $i, j$  — количество частиц в кластере. Основными предположениями являются:

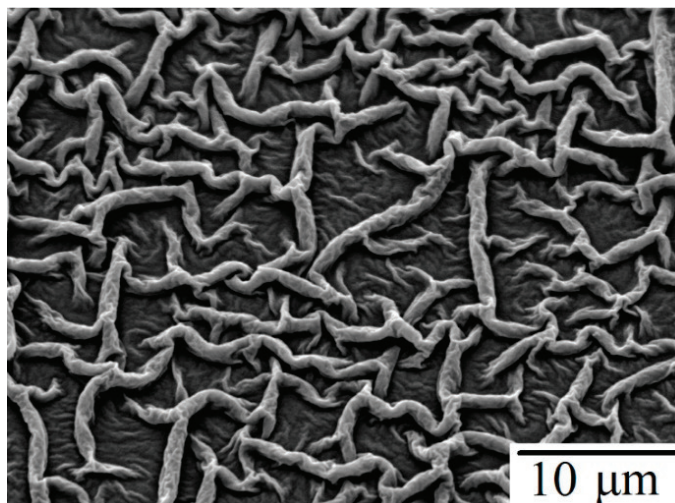


Рис. 1. Ветви полимерно-полупроводникового композита

— скорость агрегации пропорциональна квадрату концентрации;

— рассматриваются столкновения только двух (и не более) кластеров.

Таким образом, число столкновений  $J_{ij}$ , происходящих между частицами размеров  $i$  и  $j$  в единицу времени и единицу объема, определяется по формуле:

$$J_{ij} = k_{ij} n_i n_j,$$

где  $k_{ij}$  является константой скорости второго порядка, которая зависит от ряда факторов (размер частиц, транспортный механизм и др.).

Необходимо рассмотреть скорость агрегации между частицами. Не все столкновения будут приводить к образованию агрегатов. Процент успешных соударений называется эффективной вероятностью соударения —  $\xi$ . При условии сильного отталкивания между частицами, сборка агрегатов практически отсутствует —  $\xi \approx 0$ . Если же отталкивание между частицами оптимальное, то продуктом реакции является растущий агрегат.

Еще одно предположение заключается в том, что частота столкновений не зависит от взаимодействия агрегатов, а определяется только способом их транспортировки. Это предположение часто оправдано малой дальностью взаимодействия между частицами, которое работает в диапазоне, сравнимых с их размером.

Для нахождения скорости необходимо проанализировать транспортные механизмы в реальных золях, а именно: броуновская диффузия, движение жидкости и дифференциальное оседание. Предположим, что частицы имеют сферическую форму и эффективная вероятность соударения равна единице. Это предположения помогут получить результаты, которые иллюстрируют вклад различным механизмов агрегации. Необходимо учитывать еще то, что наблюдается только уменьшение, а не рост их концентрации. Кроме того, их потеря на самой ранней стадии вызвана столкновениями с такими же элементарными первичными агрегатами, т.к. в растворе содержится пренебрежительно мало агрегатов с большим числом частиц.

В частности, установлено, что скорость убыли концентрации молекул в растворе  $c(\tau)$  золей хорошо описывается уравнением Смолуховского:

$$\dot{c}(\tau) = -Kc_0,$$

где  $c_0$  — начальная концентрация;  $K$  — константа, зависящая от исходных условий синтеза.

Продукты золь-гель-синтеза из-за сборки, в результате броуновского движения молекул золя, являются фрактально организованными агрегатами. Путём математического моделирования и атомно-силовой микроскопии поверхности плёнок установлен внешний вид данных объектов — рисунок 2.

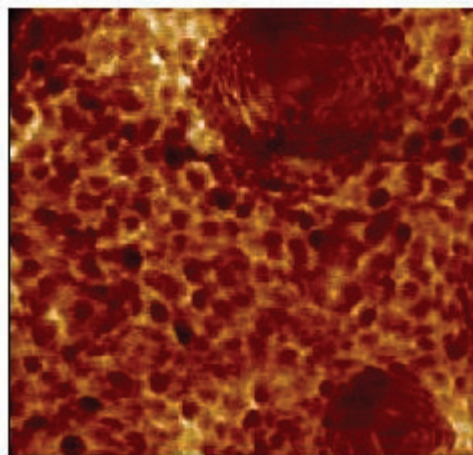


Рис. 2. Фрактальные агрегаты, полученные математическим моделированием и методом АСМ

Таким образом, путём изменения технологических режимов синтеза газочувствительных плёнок возможно воспроизведение морфологии поверхности.

Литература:

1. Пронин И.А. Физико-химические особенности формирования иерархических наноструктур для сенсорных элементов: дис. — Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2015.
2. Аверин И. А., Игошина С. Е., Мошников В. А., Карманов А. А., Пронин И. А., Тербуков Е. И. Чувствительные элементы датчиков вакуума на основе пористых наноструктурированных пленок SiO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub>, полученных золь-гель методом // Журнал технической физики. 2015. Т. 85. № 6. С. 143–147.

3. Андреев Ю. Н., Бестаев М. В., Димитров Д. Ц., Мошников В. А., Таиров Ю. М., Ярославцев Н. П. Методика исследований субмикровыделений в поликристаллических материалах методом внутреннего трения // Физика и техника полупроводников. 1997. Т. 31. № 7. С. 841–843.
4. Калинина М. В., Мошников В. А., Тихонов П. А., Томаев В. В., Дроздова И. А. Электронно-микроскопические исследования структуры газочувствительных нанокompозитов, полученных гидротермическим методом // Физика и химия стекла. 2003. Т. 29. № 3. С. 450–456.

## ХИМИЯ

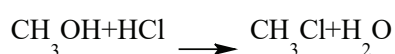
### Совершенствование процесса получения хлорметила

Вернигора Андрей Александрович, студент магистратуры  
Волгоградский государственный технический университет

Хлористый метил широко применяют в промышленности, в основном в качестве метилирующего агента в производстве диметилдихлорсилана и других силанов, тетраметилсвинца, метилцеллюлозы, метилмеркаптана. Также в больших количествах он используется как растворитель в процессе получения бутилкаучуков [1].

Потребность в хлористом метиле в России на сегодняшний день составляет 150 тыс. тонн в год, и эта цифра будет увеличиваться по мере восстановления мощностей отечественных предприятий.

На предприятии ОА «КАУСТИК» реализован процесс получения хлористого метила, основанный на жидкофазном взаимодействии метилового спирта и хлористого водорода. Образование хлорметила протекает в одну стадию по реакции:



Стадия синтеза проводится в реакторе, который представляет собой стальной или графитовый цилиндрический аппарат со съёмной крышкой, внутри гуммирован и футерован диабазовой плиткой. На производстве установлен каскад из трех реакторов, суммарный объем которых равен 18,4 м<sup>3</sup>.

В ходе проведения структурно-функционального анализа производства были обнаружены следующие недостатки:

- 1) маленькая конверсия хлористого водорода;

- 2) образование на всех стадиях процесса производства абгазов, содержащих хлористый метил;

- 3) образование в процессе производства большого количества сточных вод, в том числе и химически загрязненных;

- 4) длительная и громоздкая стадия подготовки сырья.

С целью устранения вышеназванных проблем, на основании патента российской исследовательской группы [2], было предложено усовершенствование производства посредством видоизменения стадии подготовки и реорганизации реакторного узла. Реакторный узел будет представлять собой каскад, состоящий из 2 барботажных реакторов, вместо 3-х используемых на производстве. Для сокращения времени получения целевого продукта предлагается насыщать метанол хлористым водородом непосредственно в реакторе первой ступени. Были рассмотрены соотношения реагентов. На первой ступени процесс протекает в незначительном избытке хлористого водорода, а в реакторе второй ступени путем добавления дополнительного количества метанола достигается уже избыток метанола по отношению к хлористому водороду. Таким образом, удаётся достичь почти полной конверсии хлористого водорода, при сохранении значения конверсии метанола, также уменьшить образование отходов производства, упростить стадию подготовки сырья, уменьшить время получения продукта. Также пропадает необходимость столь многоступенчатой стадии отмычки хлори-

Таблица 1. Сравнение параметров способа промышленного аналога и усовершенствованного способа получения хлористого метила

Параметр процесса	Способ АО «КАУСТИК»	Новый способ
Время на получение продукта	7–8 ч	3–5 ч
Температура процесса	90–115оС	100–120оС
Соотношение реагентов	CH <sub>3</sub> OH: HCl=1:3,0–4,0	1 ступень: CH <sub>3</sub> OH/HCl=0,9:1 2 ступень: CH <sub>3</sub> OH/HCl=1,1:1
Степень конверсии по HCl	X <sub>b</sub> ≈31%	X <sub>b</sub> =99,2%
Организация реакторного узла	Каскад трех реакторов РПС	Каскад двух реакторов РПС с дифференцированной дозировкой реагентов в каждый реактор

стого метила от кислых примесей, что упрощает стадию выделения.

Метанол с температурой 25°C из емкости поз. Е-1 подается насосом Н-1 в реактор Р-1. Хлористый водород, содержащий до 20% инертнов, по трубопроводу поступает на мембранную очистку М-1,2 от хлора и водорода [3]. Выделенные сопутствующие газы поступают в линию возврата в цех-изготовитель. Очищенный хлористый водород по барботерам, поступает в реактор первой ступени Р-1. Температура в реакторе 100–110°C поддерживается с помощью выносного кипятильника Т-1 и регулируется за счет подачи в межтрубное пространство кипятильника пара с избыточным давлением (0,60±0,05) МПа. Образующаяся парогазовая смесь, содержащая пары метанола, хлористого водорода и воды, по обогреваемому трубопроводу подается через барботеры в реактор второй ступени Р-2. Жидкая фаза из реактора Р-1 через гидрозатвор подается по теплоизолированному трубопроводу в нижний штуцер реактора Р-2. В верхний штуцер реактора Р-2 подается по сифону метанол насосом Н-2.

Температура в реакторе 110–120°C поддерживается циркуляцией реакционной массы через выносной кипятильник Т-2 за счет подачи в межтрубное пространство кипятильника пара с избыточным давлением (0,60±0,05) МПа. Реакционная масса в виде парогазовой смеси, состоящей из метилхлорида, диметилового эфира, хлористого водорода, воды и метанола, поступает в холодильники-конденсаторы Т-3,4, охлаждаемые оборотной водой с температурой 25°C. Кубовый остаток из реактора Р-2 поступает в сборник С-1. Конденсат из теплообменников Т-3,4, содержащий преимущественно воду, метанол и хлористый метил, поступает в сборник С-1. Реакционный газ

из Т-3,4 поступает на отмывку от HCl и CH<sub>3</sub>OH в абсорбционную колонну К-1, орошаемую речной водой с температурой 25°C. Куб колонны К-1 собираются в сборнике С-4, после заполнения сборника С-4 объединяется с потоком, выходящим из сборника С-1, и подается на питание стабилизационной колонны К-2. Сверху колонны отгоняются пары хлористого метила, которые поступают в дефлегматор, конденсат из которого поступает на орошение колонны К-2, СН<sub>3</sub>Cl направляется на осушку в турбулентный смеситель ТС-1,2. Кубовые колонны К-2 собираются в сборнике С-2 и затем с помощью насоса Н-3 подается на питание колонны дистилляции К-3. Сверху колонны отгоняются пары, обогащенные метанолом, которые затем поступают в дефлегматор, конденсат из которого поступает на орошение колонны К-3. Несконденсировавшиеся пары направляются в конденсатор, жидкая фаза из которого поступает в сборник С-5, откуда подается на мембранное разделение МП-1,2, где методом пермеации происходит отделение метанола от примесей. Очищенный метанол (пермеат) рециркулирует на стадии подготовки сырья. Вода после мембранного разделения и кубовые колонны К-3 собираются в сборнике С-3, при заполнении которого направляются на нейтрализацию. Очищенный от HCl и метанола хлористый метил, поступает на осушку в турбулентный смеситель ТС-1,2. В качестве осушителя используется серная кислота с массовой долей не менее 88%. Осушенный хлористый метил направляется на компримирование в КМ-1, затем конденсируется в Т-6,7 и поступает на хранение в сборник С-4.

Реализация данного способа позволяет существенно упростить стадию подготовки сырья и, в то же время, требует некоторого изменения структуры реакторного узла. Данное направление совершенствования позволит макси-

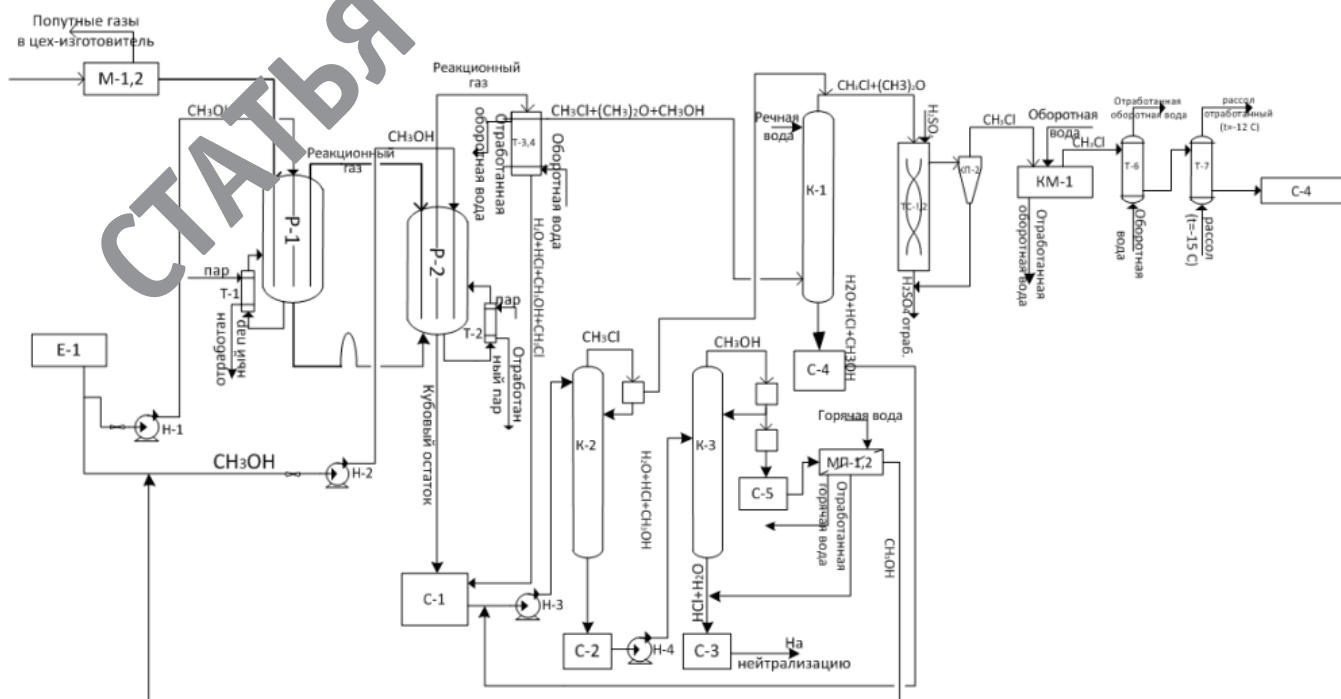


Рис. 1. Технологическая схема усовершенствованного способа получения хлористого метила



мально повысить конверсию хлористого водорода (99,2%) при сохранении высокой конверсии метанола (90%), сократить количество отходов производства, снизить энергетические затраты и расход реагентов (при поддержании

плановой производительности 10000 т/год), повысить экологичность производства в целом, значительно упростить стадию выделения (отсутствие необходимости многоступенчатой отщипки хлористого метила от HCl).

Литература:

1. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Michael T. Holbrook / John Wiley & Sons Inc., 5<sup>th</sup> ed., vol. 16, 2003, p. 317.
2. Пат. 5917099. Япония. Способ получения хлористого метила / Tomomi Narita, Hiroyuki Kobayashi, Yukinori Satoh, Yoshinori Shin'etsu. заяв. и пат. обл. Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. — опубл. 29.06.99.
3. Выделение хлористого водорода и аммиака из абгазов производства микроэлектронных изделий методом абсорбционной перапарации / П. Н. Дроздов и др. // Известия АИН им. А. М. Прохорова. Технология материалов и компонентов электронной техники. 2004. Т. 7. С. 52–62.

## Получение твердых хлорпарафинов

Горбатова Виктория Викторовна, студент магистратуры;  
Вершинина Татьяна Андреевна, студент магистратуры  
Волгоградский государственный технический университет

*В данной статье рассматривается процесс получения твердых хлорпарафинов при использовании инициатора в фазовом состоянии газ-жидкость в реакторе смешения периодического действия.*

**Ключевые слова:** хлорпарафины, хлорирование, инициатор.

*This article discusses the process of obtaining the solid chlorinated paraffin wax with the use of initiator in the phase state of gas-liquid mixing reactor of periodic action.*

**Keywords:** chlorinated paraffin wax, chlorination, initiator.

Способ производства твердых хлорпарафинов, на примере, марки ХП-66Т основан на хлорировании, используя смесь жидких и твердых парафинов при температуре 100–1500С без растворителя в присутствии инициатора.

Твердые хлорпарафины получают из расплава смеси твердого и жидкого парафинов хлором испаренным, в большом избытке хлора, при температуре 125°С-130°С и избыточном давлении не более 0,3 Мпа, с последующей отдувкой хлорпарафинов от растворенных кислых газов и стабилизацией эпоксидно-диановыми смолами, неотвержденными. Процесс проводят в периодическом реакторе, оснащенный барботером и перемешивающим устройством.

Достоинства данного способа: простота и надежность конструкции реактора; отсутствие побочных процессов.

К недостаткам можно отнести: большую продолжительность процесса; унос некоторого количества целевого вещества с абгазами; использование реактора в качестве теплообменника, что вызывает более быстрый износ и снижает его производительность; потери хлора — степень конверсии хлора 96% [1].

Основными направлениями улучшения технологии являются: замена сырья, перевод процесса в непрерывный

режим с заменой реактора, применение инициатора или катализатора, применение стабилизатора [2].

Для интенсификации можно использовать инициатор — трет-бутилпербензоат в количестве 0,05% от загрузки исходного парафина, используя смесь жидких и твердых парафинов при температуре 125–130°С без растворителя. Преимуществами предлагаемого способа является интенсификация процесса за счет сокращения в 2 раза времени хлорирования [2].

Таким образом, возможно, достигнуть более высоких технологических показателей процесса без изменения конструкции реактора.

Сравнение процесса хлорирования без инициатора и в присутствии инициатора приведено в таблице 1.

Данный процесс получения хлорпарафинов включает 6 основных стадий: подготовка сырья, синтез, отдувка кислых примесей; стабилизация и выделение готового продукта; очистка абгазного хлора; санитарная очистка абгазов.

Структурно-функциональную схему производства хлорпарафинов можно представить в следующем виде (рисунок 1), схема дает общее представление о процессе функционирования химико-технологической системы. По схеме можно определить, какие операции совершаются и в какой последовательности.

Таблица 1. Сравнение процесса хлорирования парафинов без инициатора и в присутствии инициатора

Параметр процесса	Промышленный аналог	Новый способ
Режим проведения процесса синтеза	Периодический режим	Периодический режим
Число стадий в процессе	1	1
Продолжительность стадии синтеза	70 ч	≈35ч
Присутствие инициатора в системе	-	Трет-бутилпербензоат
Давление процесса	Не более 0,3 МПа	Не более 0,3 МПа
Температура процесса	120–130°C	120–130°C
Фазовое состояние системы	Газ-жидкость	Газ-жидкость
Конверсия по хлору	96%	»100%
Выход хлорпродукта	»100%	»100%
Реакторный узел	Реактор емкостной с сплошной рубашкой и мешалкой	Реактор емкостной с сплошной рубашкой и мешалкой

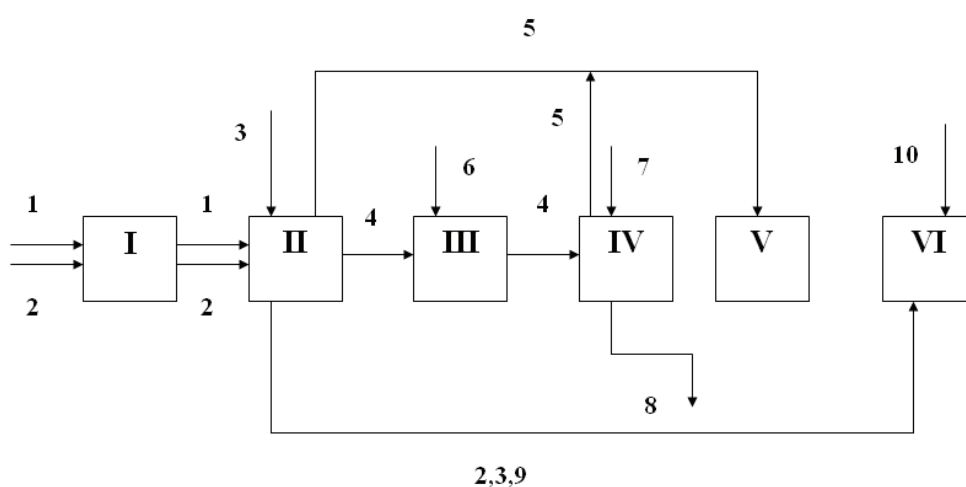


Рис. 1. Структурно-функциональная схема производства ХП:

I — стадия подготовки сырья; II — стадия синтеза; III — стадия отдувки кислых примесей; IV — стабилизации и выделения готового продукта; V — отчистка абгазного хлора; VI — санитарная очистка абгазов, 1 — хлор, 2 — парафины, 3 — инициатор, 4 — хлорпарафин, 5 — абгазный хлор, 6 — азот, 7 — эпоксидно-диановая смола, 8 — готовый продукт, 9 — абгазы, 10 — едкий натр.

В результате сравнения способов хлорирования без инициатора и в его присутствии видно, что решение проблемы интенсификации процесса путём использования

химического инициатора реализуется достаточно эффективно. Затраты на инициатор полностью окупятся за счет возросшей выработки продукта.

## Литература:

1. Окисление промышленных хлорпарафинов кислородом воздуха: монография / Ю.Л. Зотов, Н.А. Бутакова, Ю.В. Попов; ВолгГТУ — Волгоград, 2014. — 124 с.
2. Пат. 2111947 Российская Федерация, МПК С07С17/10, С07С19/01. Способ получения твердого хлорпарафина. / Е.П. Гордон, С.А. Климов, А.М. Митрохин, В.А. Нестерюк, В.С. Николенко; заявитель Товарищество с ограниченной ответственностью «Аэлита» патентообладатель Открытое Акционерное Общество «Каустик». — № 96101120/04, заявл. 23.01.1996, опубл. 27.05.1998.

## Исследование распределения наночастиц $Fe_3O_4$ на кокосовом волокне для адсорбции ионов $Ni(II)$ и $Cr(VI)$ в водной среде

Динь Ван Так, кандидат химических наук, преподаватель;  
Бу Тхи Зуен, кандидат химических наук, преподаватель  
Университет Дананга (Вьетнам)

### Введение

Загрязнение окружающей среды, особенно водных ресурсов, становится все более актуальной в мировом масштабе проблемой. Во Вьетнаме широкий общественный резонанс получили случаи массовой гибели рыбы из-за загрязнения водоемов. Подобные экологические катастрофы вызывают опасения у населения. Загрязненная вода оказывает долгосрочное негативное воздействие как на экосистему, так и на здоровье человека. Накапливаясь в организме человека, токсичные вещества вызывают сердечно-сосудистые заболевания, болезни печени и почек, а также нервной системы.

Одной из причин загрязнения водоемов является сброс в них промышленных и токсичных сточных вод совсем без очистки либо с неудовлетворительной очисткой.

Чтобы исключить загрязнение воды, необходимо усилить меры по очистке промышленных сточных вод. В частности, наиболее важной экологической задачей, которую предстоит решить в ближайшее время, является удаление ионов тяжелых металлов из источников сточных вод до их сброса в окружающую среду. Метод адсорбции, состоящий в использовании полученных из сельскохозяйственных отходов и побочных продуктов (чайный и соевый остатки, кокосовое волокно) адсорбентов для отделения тяжелых металлов от водной среды, является интересным направлением исследования по причине его высокой экологичности [1].

Цель настоящей работы — синтез наночастиц  $Fe_3O_4$  и распределение их на кокосовом волокне для адсорбции ионов  $Ni(II)$  и  $Cr(VI)$  в водной среде.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### Модифицирование кокосового волокна лимонной кислотой

Кокосовые волокна после расщепления были промыты, замочены в растворе  $NaOH$  0,1 М в течение 48 ч, затем повторно промыты дистиллированной водой и замочены в лимонной кислоте 55% в течение 48 ч (при изготовлении материалов для адсорбции  $Cr(VI)$  пропускали стадию погружения в лимонную кислоту). Затем кокосовое волокно фильтровали через воронку, вакуумировали и сушили при  $80^\circ C$  в течение 12 ч и денатурировали при  $120^\circ C$  в течение 3 ч. Модифицированный материал замачивали в дистиллированной воде в течение 4 ч для удаления избытка лимонной кислоты. Затем его вновь сушили при  $60^\circ C$  в течение 6 ч и хранили в эксикаторе.

**Синтез наночастиц  $Fe_3O_4$ :** Наночастицы  $Fe_3O_4$  синтезировали методом соосаждения из растворов  $FeCl_2$  и  $FeCl_3$  с молярным соотношением 1:2 путем медленного добавления раствора  $NH_3$  25% с использованием магнитной мешалки. После реакции частицы оксида, отдающие темно-коричневым цветом, несколько раз фильтровали дистиллированной водой, чтобы обеспечить очистку от таких примесей, как  $NH_4Cl$ ,  $NH_4OH$ ,  $Fe(OH)_3$ ... Наконец, наночастицы высушили в печи при  $40^\circ C$  в течение 12 ч.

**Распределения наночастиц  $Fe_3O_4$  на кокосовом волокне:** Добавили 1,72 г  $FeCl_2 \cdot 4H_2O$  и 2,8 г  $FeCl_3$  в 160 мл дистиллированной воды при температуре  $80^\circ C$  в течение 15 мин с использованием магнитной мешалки. Медленно добавили в полученный оранжево-желтый раствор 25 мл раствора  $NH_3$  25% со скоростью 1 капля в секунду. После добавления 10 г модифицированного кокосового волокна и перемешивания в течение 30 мин при  $80^\circ C$  смесь была охлаждена до комнатной температуры и несколько раз промыта дистиллированной водой для получения черного твердого вещества. Высушили твердое вещество при  $40^\circ C$  в течение 20 ч, получили материал кокосового волокна с нанопокрывом  $Fe_3O_4$ .

**Адсорбция  $Ni(II)$ ,  $Cr(VI)$ :** добавили 0,15 г адсорбента в треугольник с 25 мл раствора  $Ni(II)$  или  $Cr(VI)$  с концентрацией 100 мг/л. Перемешали смесь магнитной мешалкой при комнатной температуре в течение 120 мин со скоростью 200 об/мин. После сорбции отфильтровали раствор и измерили полученную концентрацию  $Ni(II)$  и  $Cr(VI)$  в растворе с помощью атомно-адсорбционной спектроскопии (AAS). Эффективность адсорбции  $H$  (%) и адсорбционную нагрузку  $q$  (мг/г) рассчитывали по формуле:

$$H = \frac{C_0 - C_f}{C_0} \cdot 100\% \text{ и } q = \frac{(C_0 - C_f)V}{m}$$

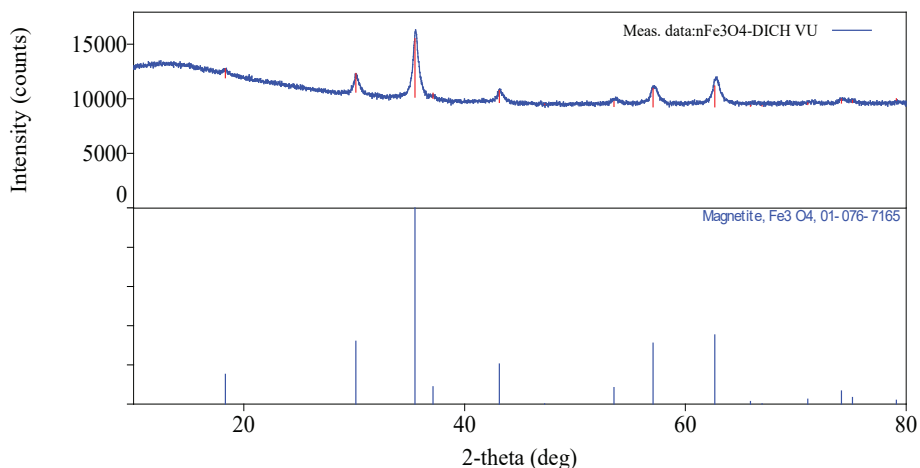
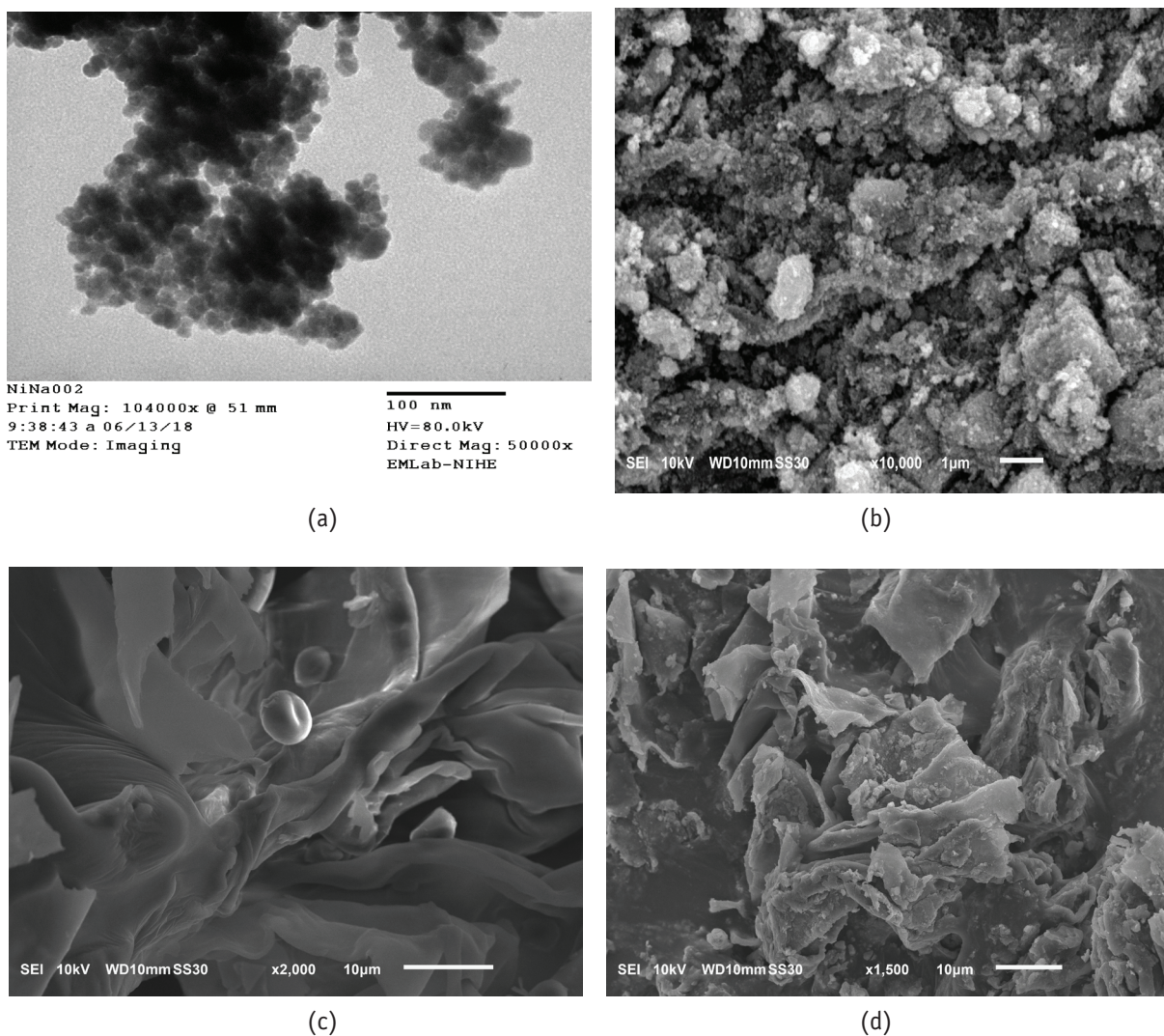
где  $C_0$ ,  $C_f$  — начальная и полученная концентрация ионов  $Ni(II)$  и  $Cr(VI)$  после адсорбции (мг/л);  $V$  — объем раствора (л);  $m$  — масса адсорбента (г).

### Результаты и обсуждение

#### 1. Анализ морфологии поверхности материала

На дифрактограмме порошков  $Fe_3O_4$  (рис. 1) установлена только одна фаза, соответствующая  $Fe_3O_4$ . Основные пики (200), (311), (511) и (440) для структуры шпинели  $Fe_3O_4$ .

На рис. 2а представлены изображения ТЕМ синтезирующихся наночастиц  $Fe_3O_4$ . Видно, что они имеют сферическую форму размером 10–20 нм, но слипаются в кластеры.

Рис. 1. Диаграмма XRD наночастиц  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ Рис. 2. Изображения TEM (a) и SEM наночастиц  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (b); SEM кокосового волокна (c) и  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  на кокосовом волокне (d)

Экспериментальные анализы показали, что поверхность кокосового волокна имеет губчатую, многорезонаторную форму (рис. 2b), а наночастицы  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  состоят из множества мелких пористых кристаллов

(рис. 2c). После распределения  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  на кокосовом волокне поверхность материала становится более шероховатой, поэтому мелкие кристаллы цепляются за нее (рис. 2d).

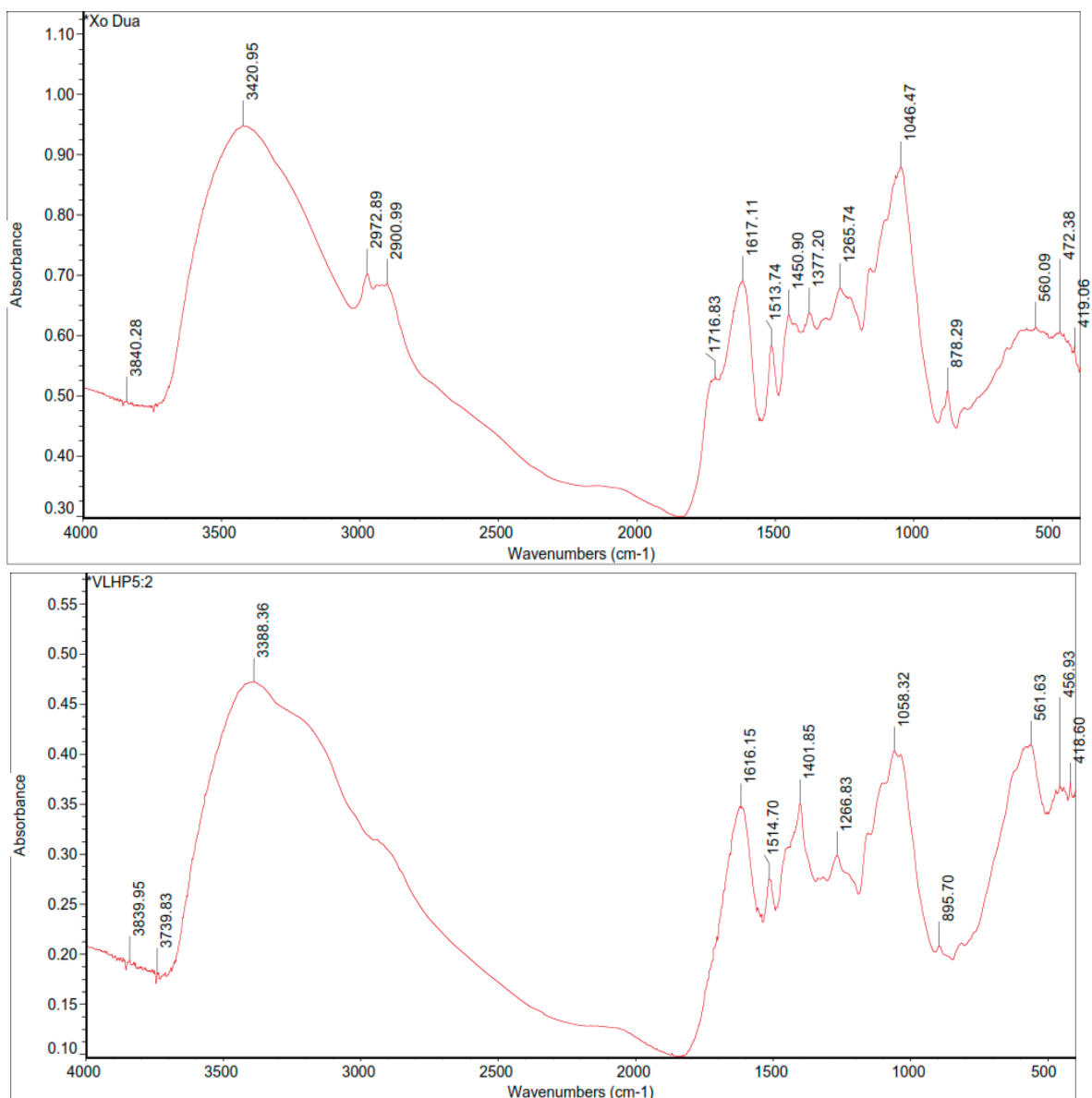


Рис. 3. ИК-спектры кокосового волокна (а) и кокосового волокна с  $Fe_3O_4$  (b)

Спектр ИК-поглощения кокосового волокна и кокосового волокна с  $Fe_3O_4$  показан на рис. 3.

Из рис. 3 следует, что широкая полоса в диапазоне  $3400\text{--}3500\text{ см}^{-1}$  соответствует валентным колебаниям связи группы  $-OH$ . Пик около  $2972\text{ см}^{-1}$  отвечает колебаниям связи группы  $C-H$ , а пик поглощения при  $1716\text{ см}^{-1}$  характеризует колебание группы  $C=O$ . Полоса поглощения при  $1617\text{ см}^{-1}$  соответствует колебаниям расширенной группы  $C=O$ , связанной с группой  $NH_2$ . Пики поглощения при  $1513\text{ см}^{-1}$ ;  $1377\text{ см}^{-1}$ ;  $1046\text{ см}^{-1}$  соответственно характеризуют колебания вторичной аминогруппы, симметричных групп  $CH_3$  и группы  $C-O$ .

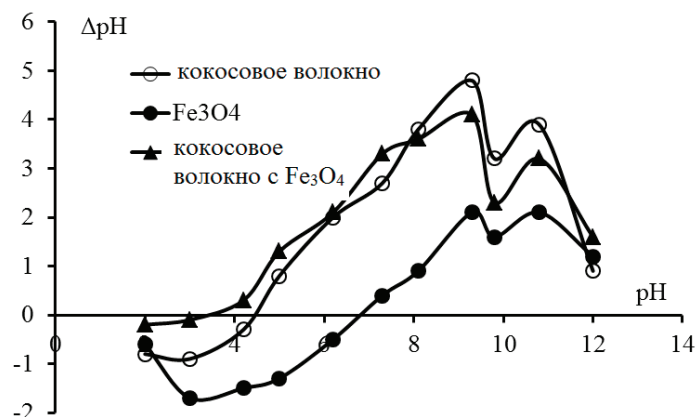
Спектры ИК-поглощения кокосового волокна до и после распределения частиц  $Fe_3O_4$  имеют схожую форму (рис. 3). Однако положение основных пиков было смещено, некоторые пики спектра исчезли, а другие появились. Это доказывает, что наночастицы  $Fe_3O_4$  не просто покрывают поверхность кокосового волокна, что, по-ви-

димому, связано с функциональными группами кокосового волокна.

## 2. Изоэлектрическая точка материала

Результаты определения изоэлектрической точки материала представлены на рис. 4.

Из зависимости  $\Delta pH$  от  $pH$  раствора, на пересечении графика с горизонтальной осью, определяли значение изоэлектрической точки материала. Экспериментальные результаты показывают, что изоэлектрическая точка кокосового волокна,  $Fe_3O_4$ , кокосового волокна с  $Fe_3O_4$  соответственно равна 4,5; 6,8; 3,4. Так, процесс распределения  $Fe_3O_4$  на кокосовом волокне подталкивает изоэлектрическую точку материала к кислотной области. Это подтверждает, что между  $Fe_3O_4$  и кокосовым волокном не только нормальная физическая дисперсия, но также образовались химические связи.

Рис. 4. Зависимости  $\Delta pH$  от  $pH$  растворов, содержащих материалы

### 3. Испытание адсорбционной способности Ni (II), Cr (VI) в водной среде

Экспериментальные результаты были представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты адсорбции Cr (VI) và Ni (II)

Материал	Cr (VI)		Ni (II)	
	C (мг/л)	H%	C (мг/л)	H%
Кокосовое волокно	38,57	61,43	45,18	54,82
$Fe_3O_4$	27,83	72,17	32,34	67,66
Кокосовое волокно с $Fe_3O_4$	10,32	89,68	15,57	<b>84,43</b>

Экспериментальные данные показали, что все 3 типа материалов: кокосовое волокно,  $Fe_3O_4$  и кокосовое волокно с  $Fe_3O_4$  — обладают хорошей адсорбционной способностью как для катионов  $Ni^{2+}$ , так и для анионов  $Cr_2O_7^{2-}$ . Эффективность адсорбции возрастает по порядку: кокосовое волокно;  $Fe_3O_4$  и кокосовое волокно

с  $Fe_3O_4$ . Это можно объяснить анализом поверхностных свойств материала (рис. 2). Кристаллы  $Fe_3O_4$  при диспергировании в полостях кокосового волокна не только увеличивают площадь поверхности материала, но и сами действуют как центры адсорбции, тем самым повышая адсорбционную способность кокосового волокна.

### Заключение

Исследования физико-химических характеристик материалов (SEM, TEM, XRD и ИК) показали, что распределение  $Fe_3O_4$  на кокосовом волокне приводит к заметному изменению морфологии поверхности материала. Наличие  $Fe_3O_4$  на кокосовом волокне подталкивает изоэлектрическую точку материала к кислотной области.

Установлено, что между  $Fe_3O_4$  и кокосовым волокном не только происходит нормальная физическая дисперсия, но и образуются химические связи.

Показано, что материалы, полученные распределением наночастиц  $Fe_3O_4$  на кокосовом волокне, способны хорошо адсорбировать Ni (II) и Cr (VI) в водной среде.

### Литература:

1. Trinh Ngoc Chau, Trieu Thi Nguyet, Vu Dang Do. Исследование возможности использования некоторых сельскохозяйственных побочных продуктов для адсорбции некоторых ионов тяжелых металлов в сточных водах // Сборник научных трудов II конференции по химии. — Ханой, 2000. — № 11. — С. 22–27.
2. Vu Thi Duyen, Dinh Van Tac. Исследование модифицирования волокна люфы лимонной кислотой для адсорбции тяжелых металлов в воде // Научно-технический журнал, Данагский университет. — 2015. — № 11. — С. 96–100.
3. Nguyen Huu Dinh, Tran Th Da, Применение некоторых универсальных методов исследования молекулярной структуры. — Ханой, 1999.

## Отработка и подтверждение метрологических характеристик методики количественного химического анализа

Тулина Ольга Владимировна, студент магистратуры;

Ванькова Наталья Рэммовна, студент магистратуры

Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова (г. Санкт-Петербург)

*В научной статье рассматривается процесс внедрения методики количественного химического анализа в работу экологической химической лаборатории. Выявлены основные проблемы с точки зрения метрологии и обеспечения качества количественного химического анализа. Предложены основные методы отработки и подтверждения метрологических характеристик методики количественного химического анализа, принципы и методы их проведения.*

**Ключевые слова:** количественный химический анализ, лабораторное смещение, химический анализ, метрологическая характеристика методики, результат анализа, погрешность.

В настоящее время появляются новые и совершенствуются известные методы анализа, создаются новые приборы и устройства, растет число проводимых испытаний, увеличивается количество подлежащих измерению величин и расширяются их диапазоны, ужесточаются требования к точности измерений. Особенно важным требованием становится обеспечение и контроль качества результатов химического анализа и сопоставимости результатов измерений в разных лабораториях.

Испытательные экологические лабораторные центры предоставляют широкий спектр услуг в области промышленной санитарии и экологии: проведение испытаний анализа и предоставление достоверных результатов количественного химического анализа. Каждая испытательная лаборатория обязана расширять свою область аккредитации и внедрять новые объекты, методы, процедуры для увеличения спроса на рынке оказания услуг. Качество количественного химического анализа определяется, как состояние исследования анализа, при котором заказчик его результатов уверен в том, что погрешность анализа соответствует установленным нормам или требованиям заказчика с известным уровнем доверия. Важным элементом системы менеджмента качества испытательной лаборатории, применяющей стандартизованные методики количественного химического анализа (МКХА), согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025, является подтверждение возможности правильно использовать методики внутри своей лаборатории [1].

Методика количественного химического анализа с метрологической точки зрения представляет собой сложное косвенное измерение, которое регламентируется нормативно-техническим документом, в котором излагаются все нормы и правила, в соответствии с которыми получаются результаты с известной погрешностью.

Основные трудности с точки зрения метрологии и обеспечения качества количественного химического анализа [3]:

1. Отсутствие эталона моля исследуемого вещества.

В большинстве случаев для химического анализа не удается построить схему передачи размера единицы ко-

личества вещества от первичного эталона к рутинным пробам. Это невозможно либо по причине трудности создания такого эталона, либо, чаще всего, из-за отсутствия образцовых методов анализа, обеспечивающих передачу размера с требуемой точностью.

Отсутствие эталона моля приводит к необходимости в качестве мер использовать стандартные образцы состава веществ.

2. Сложность и многостадийность процедур анализа, а также выполнение многих процедур вручную.

Многостадийность большинства методик количественного химического анализа состоит в том, что в каждой из них происходит последовательность более или менее независимых этапов. На каждом этапе проводится совокупность операций (отбор пробы, пробоподготовка, подготовка реактивов, перенос вещества из одной емкости в другую, градуировка, собственно измерение, обработка результатов), каждый из которых чреват обычными случайными погрешностями или грубыми промахами. Погрешности каждого из этих этапов вносят вклад в общую погрешность результатов анализа.

Другой особенностью количественного химического анализа как процесса измерения является большая роль человеческого фактора, поскольку результаты многих важных этапов химического анализа производятся вручную и прямо зависят от квалификации, степени ответственности и настроения, выполняющего эти процедуры сотрудника.

Для обеспечения правильности и сходимости результатов анализа проводится контроль работы лабораторий по средствам самих лабораторий (внутрилабораторный контроль качества), так и извне (внешняя оценка качества).

3. Наличие скрытых систематических погрешностей, обусловленных зависимостью результатов анализа от состава и свойств анализируемых проб.

Одну из основных и трудноразрешимых метрологических проблем анализа вещества составляют скрытые систематические погрешности. Эти погрешности имеют место в абсолютном большинстве методик количествен-

ного химического анализа из-за влияния состава и физико-химических свойств проб на результаты анализа. Эти погрешности называют скрытыми потому, что измерение концентрации всех мешающих компонентов или физико-химических характеристик при каждом измерении не проводится и узнать об их наличии в ходе самого измерения нельзя.

Скрытые систематические погрешности, так же как и другие виды погрешностей, исследуются в ходе аттестации методик количественного химического анализа.

В данной работе было рассмотрено обеспечение правильности результатов по средствам внутрилабораторного контроля на примере внедрения методики измерения ПНД Ф 14.1:2:4.4–95 в работу лаборатории. Выбор этой методики для работ в расширении области аккредитации осуществлялся с учетом назначения, области распространения, диапазонов определения показателей, информации о наличии влияющих факторов и установленных показателей метрологических характеристик методики.

Вновь поступившую методику измерений количественного химического анализа исследуют, оценивая частично основные характеризующие ее показатели качества и предъявляемые к ней метрологические требования.

После предварительного изучения методики измерений был проведен анализ требований к выбору средств измерений, процедур подготовки средств измерений к работе, требований к условиям измерений, проведения измерений с указанием их числа, последовательности, обработки результатов измерений, включая вычисление и введение поправок и способы выражения погрешностей. Составлена программа проведения реализации испытаний, планирование и документирование процедуры.

Методом анализа является фотометрический метод определения массовой концентрации нитрат-ионов, основанный на их взаимодействии с салициловой кислотой с образованием желтого комплексного соединения. Оптическую плотность раствора измеряют при  $\lambda = 410$  нм в кюветах с длиной поглощающего слоя 20 мм.

При планировании эксперимента выбор количества серий результатов измерений, которые должны быть получены, чтобы выборочные оценки могли быть приняты за характеристики генеральной совокупности (с точностью достаточной для рабочих измерений), был осуществлен в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725.2–2002 для числа параллельных определений, приведенных в методике ( $n=2$ ). Выбранное количество серий  $L=17$  [2].

В рамках выбранного метода оценки были приняты основные допущения:

- распределение случайной погрешности лаборатории принимается нормальным;
- распределение погрешности аттестации образцов для контроля (ОК) принимается равномерным;
- влияющие факторы пробы не оказывают значимого влияния на погрешность результата анализа.

Средства измерения и оборудование, применяемые при проведении исследования:

1. Спектрофотометр ПЭ-5300ВИ:
  - спектральный диапазон, нм — от 325 до 1000;
  - пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания,  $T\%$  —  $\pm 0,5$ ;
  - пересчет погрешности при измерении оптической плотности —  $\Delta A = 0,43 \cdot \Delta T \cdot 10^{A-2}$ ;
2. Весы лабораторные электронные «ЛЕКИ» В2104:
  - класс точности — специальный;
  - предел взвешивания — 210 г;
  - дискретность — 0,1 мг;
3. Баня комбинированная лабораторная БКЛ-М.
4. Государственный стандартный образец состава водного раствора нитрат-ионов ГСО 6696–93.

Для исследования метрологических характеристик ПНД Ф 14.1:2:4.4–95 был выбран II способ экспериментальной проверки правильности использования МКХА в лаборатории в соответствии с Р 50.2.060–2008. Для экспериментальной проверки были использованы образцы для контроля (ОК) приготовленные из ГСО 6696–93, МСО 0025:1998, (5А-1) партия 26/5А-1-ЦСО с массовой концентрацией 0,999 г/дм<sup>3</sup>, относительная погрешность  $\pm 0,3\%$ .

Для удобства и во избежание путаницы, было решено выделить объекты измерения, так как для питьевых, поверхностных природных вод (один объект) и сточных вод (второй объект) существуют разные диапазоны измерений содержания нитрат-ионов и для каждого объекта свои показатели точности методики. Массовая концентрация образцов для контроля нитрат-ионов для питьевых, поверхностных природных вод: 2,0;5,0;10,0 мг/дм<sup>3</sup>, а для сточных вод: 0,5;1,5;10,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Согласно ПНД Ф 14.1:2:4.4–95, контроль качества результатов измерений при реализации методики в лаборатории осуществлялся [4]:

- оперативным контролем процедуры выполнения измерений на основе оценки повторяемости, погрешности, промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности при реализации отдельно взятой контрольной процедуры;
- контроль стабильности результатов измерений на основе контроля стабильности среднего квадратического отклонения (СКО) повторяемости, СКО промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности.

Градуировочные зависимости оптической плотности от концентрации нитрат-ионов рассчитывали методом наименьших квадратов для диапазона от 0,1 до 100 мг/дм<sup>3</sup>. Одновременно с обработкой градуировочных растворов провели «холостой опыт» с дистиллированной водой, который использовали в качестве раствора сравнения.

В процедуре оперативного контроля процедуры выполнения измерений в условиях повторяемости, произведено сравнение абсолютного расхождения между двумя параллельными измерениями результатов анализа. Приемлемость результатов анализа оценивали исходя из условия:  $X_1 - X_2 \leq 0,01 \cdot r \cdot X_{cp}$ , где  $r$  — предел повторяемости, %. Условие выполняется.



Контроль процедуры измерений, с использованием образцов для контроля, провели путём сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры  $K_x$  с нормативом контроля  $K$ . Средствами контроля были взяты образцы, используемые для установления градуировочной характеристики. Средства контроля были приготовлены из ГСО другой партии. Процедура считается удовлетворительной при  $K_x \leq K$ . Условие выполняется.

Произведена оценка приемлемости результатов анализа, полученного в условиях воспроизводимости. Результаты анализа были получены в одной лаборатории на идентичном оборудовании разными операторами. Результаты анализа  $\bar{X}_1$  и  $\bar{X}_2$ , полученные двумя разными операторами, считаются приемлемыми, если предел внутрилабораторной прецизионности  $R_k$  не превышает  $R_n$  внутрилабораторную прецизионность, т.е.  $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = R_k \leq R_n$ . Условие выполняется. Результаты анализа  $X_1$  и  $X_2$ , полученные одним оператором в одной лаборатории на разном оборудовании, считаются приемлемыми, если предел внутрилабораторной прецизионности  $R_k$  не превышает  $R_n$  внутрилабораторную прецизионность, т.е.  $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = R_k \leq R_n$ . Условие выполняется.

#### Литература:

1. ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (с Поправкой). — М.: Стандартинформ, 2018. — 28 с.
2. ГОСТ Р ИСО 5725–1–2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения. — М.: Стандартинформ, 2009—23 с.
3. Дворкин В. И. Метрология и обеспечение качества химического анализа. М.: МИТХТ, 2014. — 416 с.
4. ПНД Ф 14.1:2:4.4–95 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой. — М.: ФБУ ФЦАО, 2011. — 18 с.
5. Р 50.2.060–2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Внедрение стандартизованных методик количественного химического анализа в лаборатории. Подтверждение соответствия установленным требованиям. — М.: Стандартинформ, 2009. — 11 с.

Далее, для проверки соответствия лабораторного смещения требованиям МКХА, рассчитано среднее значение результатов параллельных определений аттестованной характеристики ОК, с целью формирования лабораторного смещения. Рассчитана оценка среднеквадратичного отклонения (СКО) оценки метрологических характеристик методики. На основании полученных результатов оценка лабораторного смещения меньше оценки метрологических характеристик методики СКО. На основании этого сделан вывод о соответствии лабораторного смещения требованиям МКХА [5].

Исследование показало, что оборудование и стандартные образцы соответствуют необходимым требованиям внедряемой методики измерений. При внедрении методики соблюдены все условия проведения анализа измерений. Экспериментальные результаты работ по внедрению были удовлетворительны. Методика может считаться внедрённой в работу лаборатории. Результаты проведенной работы были оформлены актом внедрения методики измерений, к акту внедрения прилагается экспериментальные результаты работ по внедрению.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Разработка и тестирование функционального блока ПИД-регулятора ПЛК АСЕ3600 Motorola

Белов Андрей Сергеевич, студент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В данной статье представлена разработка прототипа функционального блока ПИД-регулятора контроллера АСЕ3600 Motorola и его тестирование посредством вспомогательных приложений С#. Проводится анализ переходных процессов, а также оценка качественного поведения функционального блока.

**Ключевые слова:** ПИД-регулятор, функциональный блок, АСЕ3600 Motorola, переходный процесс, язык программирования Си, газораспределительная станция.

Современные процессы на производстве невозможно представить без управления технологическими параметрами. Регулирование и поддержание параметров процесса в необходимых диапазонах может производиться как в ручном, так и в автоматическом режимах. Автоматическое регулирование проводится с помощью специальных устройств или программных компонентов, включенных в технологический процесс. Наиболее распространенным типом регулятора является ПИД-регулятор. Чаще всего при разработке систем автоматического управления возникает необходимость в разработке собственного регулятора в программной среде контроллера. Это обусловлено как техническими аспектами применяемого оборудования, когда встроенные модули не в полной мере отвечают требованиям системы, так и необходимостью в удешевлении системы (отказ от покупки дополнительного оборудования). Основными критериями функционального блока ПИД-регулятора являются качественное управление технологическими параметрами, гибкость и простота настройки, возможность проведения автономных испытаний без непосредственного объекта.

В качестве технологического процесса было выбрано регулирование расхода и давления на выходном коллекторе газораспределительной станции.

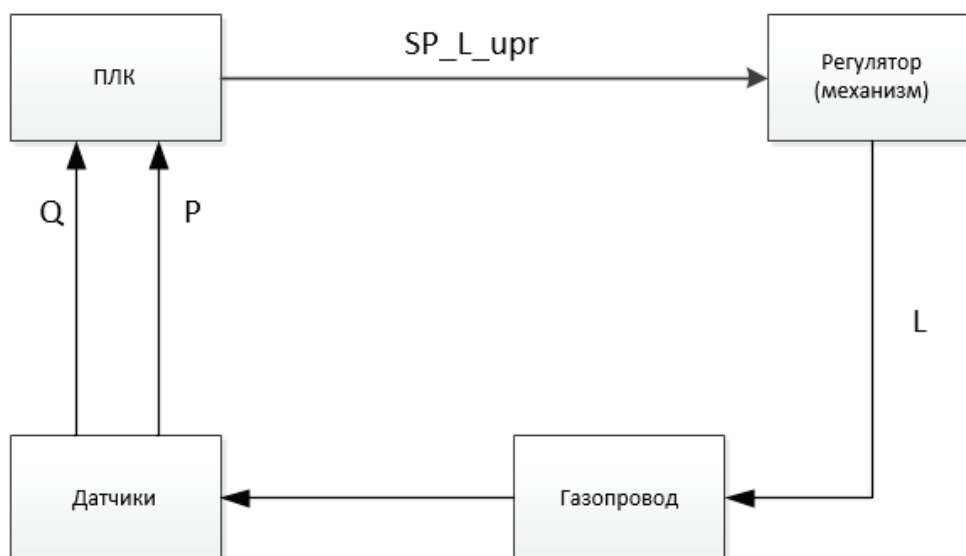


Рис. 1. Структурная схема технологического процесса

Сложность регулирования данного процесса является следствием наложений ограничений на попутный параметр расхода — давление. Согласно нормам технологического процесса рассматриваемой установки, давление газа на выходном коллекторе должно находиться в диапазоне 0,3–0,5 МПа. Рабочее значение расхода 20000–27000 м<sup>3</sup>/ч.

Работа контура регулирования выполняется следующим образом. С датчиков считываются данные о текущих значениях расхода и давления на выходном коллекторе, вычисляется ошибка между текущим значением расхода и желаемым значением. Желаемое значение поступает в систему через интегральное звено, во избежание резких изменений в системе. Разностная величина передается на первый ПИД-регулятор, управляющее воздействие проходит ПДП-звено, для формирования упреждающего воздействия.

Сформированное управляющее воздействие от первого ПИД-регулятора является уставочным значением для формирования ошибки регулирования по давлению и находится в диапазоне 0,3–0,5 МПа. Данное значение сравнивается с текущими показаниями давления и формируется ошибка регулирования по давлению. Управляющее значение от ПИД-регулятора по давлению также имеет ограничение по проценту открытия (закрытия) исполнительного механизма (0–100%). Процент открытия (закрытия) влияет на объект управления — текущие значения давления и расхода изменяются.

Реализации управления данным контуром предусматривала использование типовых звеньев, а именно: звено ПИД-регулятора, инерционное звено 1-го порядка, реальное дифференцирующее звено. Схема контура управления представлена на рисунке 2 [1].

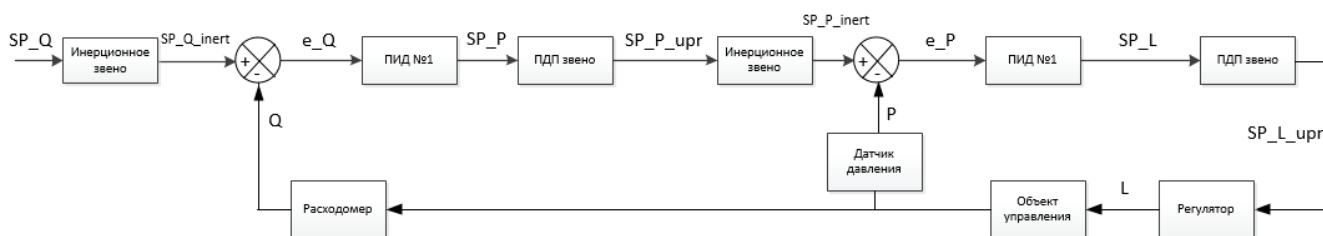


Рис. 2. Контур управления

В качестве контроллерного оборудования рассматривается ПЛК АСЕ3600 компании Motorola. Данный контроллер предназначен для построения систем диспетчерского контроля и управления с сосредоточенной и распределенной структурой [2].

Контроллер АСЕ3600, в общем случае, представляет собой удаленное терминальное устройство (RTU), которое предназначено для контроля и управления локальным оборудованием пользователя. Контроллер АСЕ3600, является функционально законченным микропроцессорным устройством, может работать как в автономном режиме, так и в качестве составной части (узла) распределённой системы [2]. Для реализации функциональных блоков данного контроллера используется язык программирования Си [3]. Файлы функциональных блоков компилируются через среду разработки ПО контроллера и загружаются в него.

Функциональный блок предназначен для создания ПИД регуляторов. ФБ поддерживает использование инерционного звена для сглаживания задания, при его изменении. Данный блок состоит из функций, которые вызываются каждый раз при обращении к данному ФБ. К ним относятся считывание констант из таблиц данных контроллера, инициализация блока и основная функция пересчета значений.

```
void PID(int TableParametersIndex1, int TableParametersIndex2)
{
    PID_ReadValues(TableParametersIndex1, TableParametersIndex2);
    PID_Init();
    PIDRun();
}
```

При использовании инерционного звена перед ПИД-регулятором вызывается функция расчета данного звена:

```
float PID_Calc_SPInert(int row, float SP)
{
    float dt;
    if (PID_KoeffColumns <= 6) return SP;
```

```

    if (p_T[row] == 0) return SP; // Параметр p_T не задан (звено не используется) -
    ВЫХОДИМ
    dt = PID_Timers[row].CurValue;
    TimerReset(&PID_Timers[row]);
    if (dt > 100000 || dt <= 0) dt = 1000; // 1 секунда, защита
    dt = dt / 1000; // переводим в секунды
    p_SPInert[row] = (1.0 - dt / p_T[row]) * p_SPInert[row] + SP * dt / p_T[row];
    // расчет функции инерционного звена по временной шкале
    //  $y(x) = (1 - \Delta t / T_2) \cdot y_0 + K \cdot \Delta t / T_2 \cdot x$ 
    return p_SPInert[row]; // возврат рассчитанного значения в таблицу данных
}

```

Основная работа блока происходит в функции PIDRun. Здесь происходит считывание коэффициентов ПИД-регулятора из таблиц данных:

```

CurValue = p_Cur[row];
SP = p_SP[row];
P = p_P[row];
I = p_I[row];
D = p_D[row];
DeadBand = p_DB[row]; // зона нечувствительности

```

Далее выполняется проверка наличия столбца таблицы данных p\_EMax. При отсутствии данных в него заводятся определенные значения.

```

if (p_EMax != 0)
{
    E_Max = p_EMax[row];
    ResultMax = p_MaxResult[row];
    ResultMin = p_MinResult[row];
    I_Max = p_MaxI[row];
    I_Min = p_MinI[row];
}
else
{
    E_Max = 1000000;
    ResultMax = 1000000;
    ResultMin = -1000000;
    I_Max = 1000000;
    I_Min = -1000000;
}
I_Res = p_IRes[row];
ELast = p_ELast[row];

```

Затем производятся непосредственное вычисление параметров после каждой составляющей звена ПИД-регулятора для возможности последующего анализа:

```

// Calc
SP = PID_Calc_SPInert(row, SP); // Пропускаем задание через инерционное звено,
если нужно (для безударного реагирования при смене задания)
E = SP - CurValue; // вычисление ошибки после инерционного звена, перед ПИД-
регулятором
AbsE = E; // присвоение ошибки глобальному параметру
my_abs(&AbsE);
//вычисление параметров после каждой составляющей звена
K_Res = P * E;
ImulE = I * E;
D_Res = D * (E - ELast);
// Output
p_PRes[row] = K_Res;
p_DRes[row] = D_Res;
p_ImulE[row] = ImulE;
p_E[row] = SP - CurValue; // оригинальное значение

```

После чего происходит расчет результирующего управляющего воздействия, при необходимости пересчета (необходимость высчитывается по таймерам основной программы контроллера) — команда p\_DO больше нуля.

```
// Результат пересчитываем после взведения команды в ненулевое значение
if (p_DO[row] > 0)
{
float sign = 1;
bool CanCalc = (DeadBand <= AbsE);
int DO = p_DO[row];
p_DO[row] = -p_DO[row];
if (DO == 3) sign = -1; // обратная работа регулятора: задание ниже параметра -
открываем (увеличиваем значение регулятора)
if (CanCalc) // Отменяем пересчет если в зоне нечувствительности {
float i_min = I_Min;
float i_max = I_Max;
float result_min = ResultMin;
float result_max = ResultMax;
I_Res = I_Res + sign * ImulE;
Result = sign * K_Res + I_Res + sign * D_Res;
// результирующий вых. сигнал с регулятора с учетом направления работы - sign
ELast = E;
// Обратный регулятор. Смысл меняется:
// подразумевается что изменяется не степень открытости, а закрытости
if (DO == 2)
{
// Поэтому смыслы ограничений меняются,
// чтобы оставить им прежний смысл (ограничение открытости) делаем обращение
i_min = 100 - I_Max;
i_max = 100 - I_Min;
result_min = 100 - ResultMax;
result_max = 100 - ResultMin;
}
//Ограничение насыщения интегральной составляющей
if (I_Res < i_min) I_Res = i_min;
if (I_Res > i_max) I_Res = i_max;
if (Result < result_min) Result = result_min;
if (Result > result_max) Result = result_max;
// Output
p_ELast[row] = ELast;
p_IRes[row] = I_Res;
p_Result[row] = Result;
```

На рисунке 3 приведена схема тестирования функционального блока.

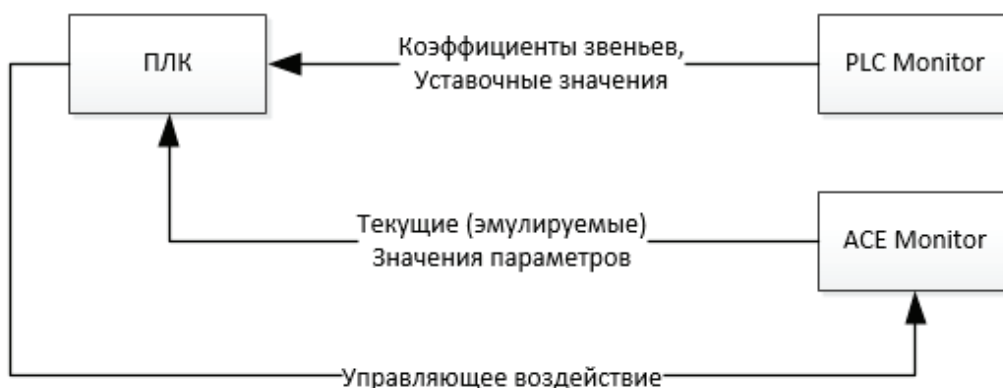


Рис. 3. Схема тестирования функционального блока

Для мониторинга параметров, задания настроечных параметров и управления использовалась разработанная программа PLC Monitor. Приложение устанавливает связь с контроллером по средствам протокола Modbus TCP. Наиболее значимый практический интерес в данной работе представляет выбор регуляторов и настройка их параметров.

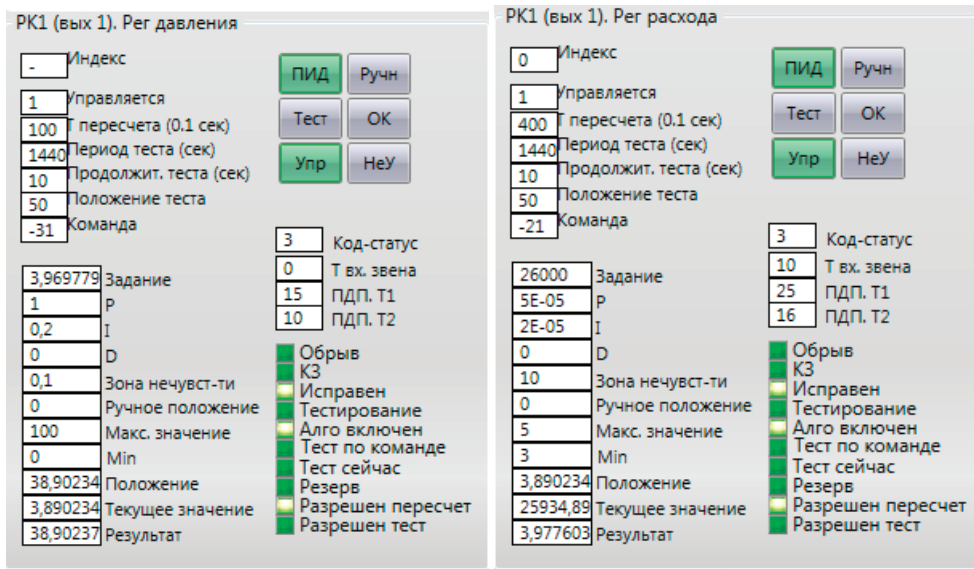


Рис. 4. Тестовые настройки коэффициентов регуляторов

Также для тестирования регуляторов существует необходимость в эмуляторе полевых значений. Общий вид данного приложения показан на рисунке 4.

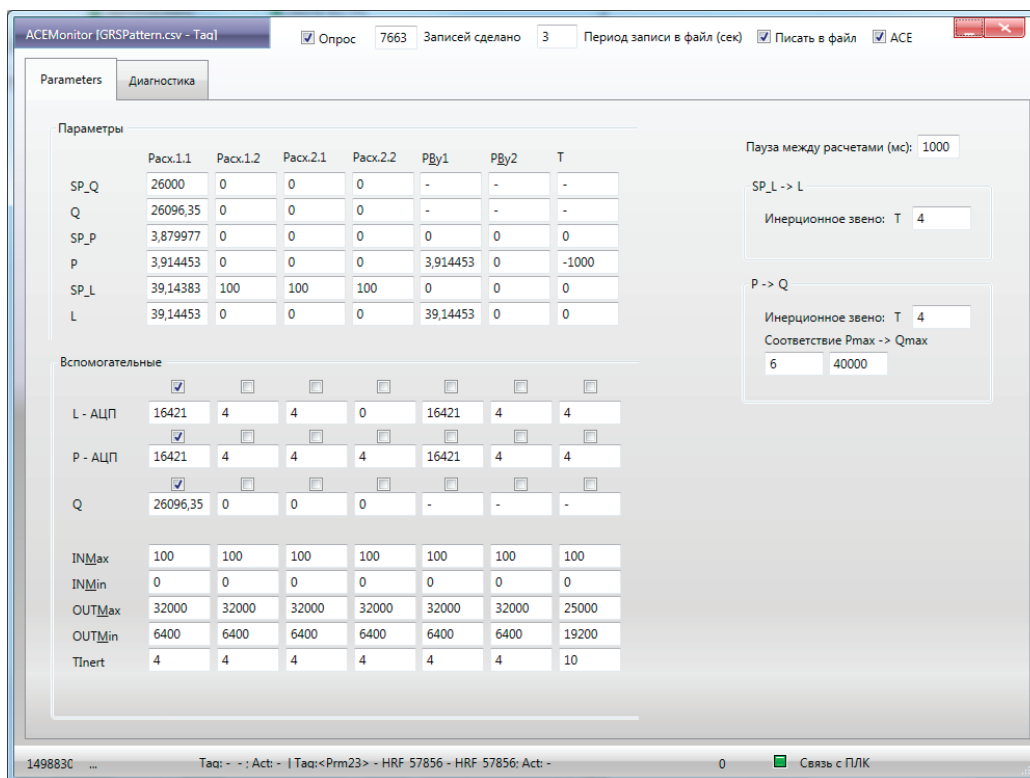


Рис. 5. Общий вид приложения эмулятора полевых значений

В данном окне отображены уставочные и текущие значения по давлению и расходу рассматриваемого контура, текущий и желаемый процент открытия регулирующего клапана. Данное приложение формирует ответную реакцию на

считываемые с контроллера уставочные значения и передает эмулируемые текущие значения параметров в контроллер. Данные могут быть записаны в файл формата.csv для дальнейшего анализа, построения графиков и вычисления показателей качества переходного процесса.

Сохраним тестовые настройки регуляторов и текущие показания эмулятора. Изменим уставку расхода на 23000 и проследим изменения. Для этого была организована запись значений параметров в файл.csv и построение графиков переходных процессов по полученным данным (рисунки 6–7, таблица 1).

Таблица 1. Фрагмент таблицы базы данных значений параметров

	Уставка расхода	Текущее значение расхода	Уставка давления	Текущее значение давления	Задание положения задвижки	Текущее положение задвижки
14.03.2019 3:58	26000	25986,98	3,819866	3,898047	38,97852	38,98047
14.03.2019 3:59	26000	25986,98	3,820129	3,898047	38,97852	38,98047
14.03.2019 3:59	26000	25986,98	3,820392	3,898047	38,97852	38,98047
14.03.2019 3:59	23000	25986,98	3,820651	3,898047	38,97852	38,98047
14.03.2019 3:59	23000	25986,98	3,750258	3,898047	38,86827	38,98047
14.03.2019 3:59	23000	25984,98	3,65352	3,895703	38,63079	38,85938
14.03.2019 3:59	23000	25960,57	3,566599	3,885156	38,52902	38,6875

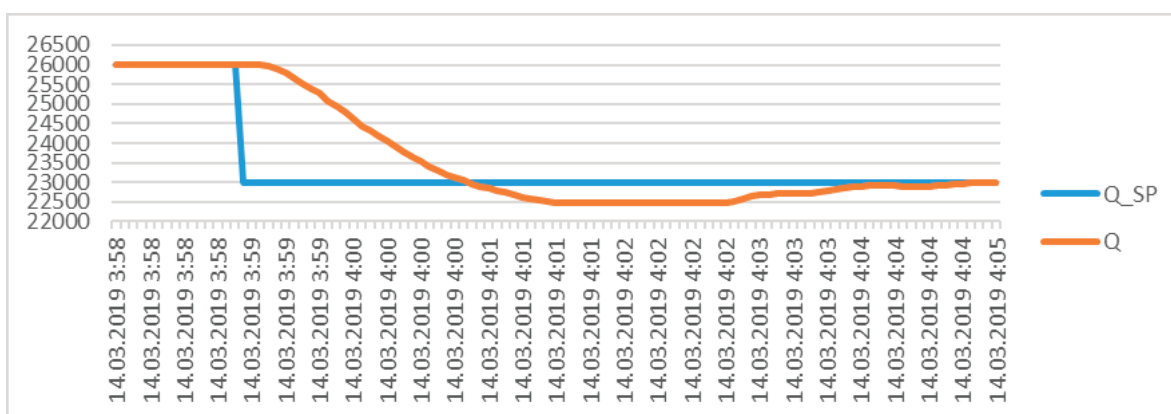


Рис. 6. График переходного процесса расхода

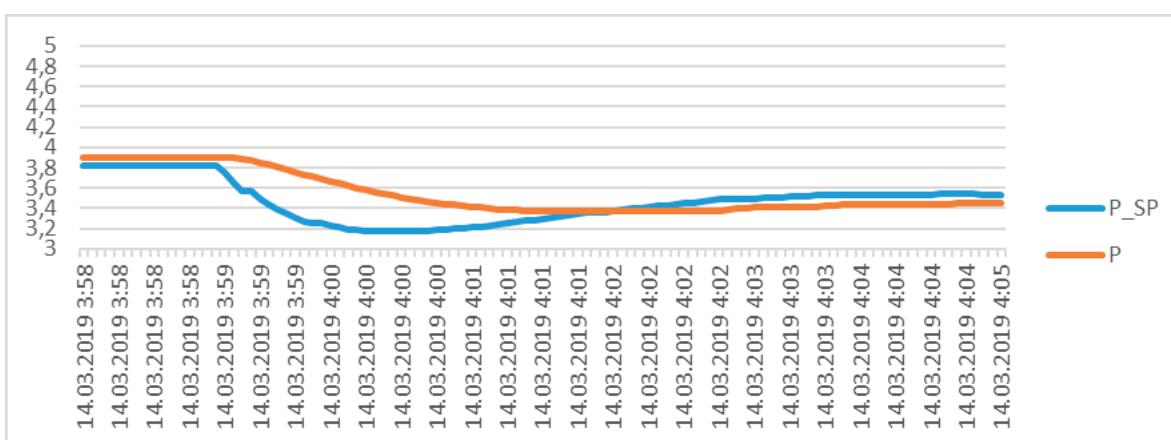


Рис. 7. График переходного процесса давления

По данным графикам видно, что происходит регулирование по обоим величинам (давление, расход). Время переходного процесса по расходу — 5 минут. Значение давления появилось в 5% диапазоне от уставочного значения примерно через 4 минуты, но далее сохраняется ошибка регулирования по давлению около 4,5%.

## Выводы

Реализован функциональный блок ПИД-регулятора в среде разработки программного обеспечения контроллера АСЕ3600. Приведена рабочая схема тестирования функционального блока посредством вспомогательных приложений, а также выполнено первоначальное тестирование блока с первоначальными коэффициентами ПИД-регулятора. В ходе тестирования и обработки результатов были получены приемлемые значения показателей качества переходных процессов, однако требующих улучшения.

## Литература:

1. Теория автоматического управления: учебное пособие / В. Ф. Дядик, С. А. Байдали, Н. С. Криницын; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. — 196 с.
2. Автоматизация технологического процесса на базе контроллеров «Motorola»: учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин и др. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. — 156 с.
3. Основы программирования на языке Си: учеб. пособие / Солдатенко И. С. — Тверь: Тверской государственный университет, 2017. — 159 с.

## Сравнительный анализ языков Java и C#

Дворянинова Инна Владимировна, студент  
Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)

*В данной статье будет приведена краткая сравнительная характеристика таких языков программирования, как Java и C#, перечислены основные сходства и различия и сделан вывод о том, какой язык когда следует использовать.*

**Ключевые слова:** язык программирования, полиморфизм, C#, Java.

*This article will provide a brief comparative description of such programming languages as Java and C#, list the main similarities and differences, and conclude which language to use when.*

**Keywords:** programming language, polymorphism, C #, Java.

В этой статье приводится сравнение двух языков программирования: C# и Java — очень схожих языков с возможностью сборки мусора и компиляцией при выполнении, берущих начало от Си и C++. Оба языка подверглись тщательной корректировке, и если в одном из них есть возможность, недоступная другому языку, то это задумка разработчиков.

**Основные сходства.** Возникновение обоих языков непосредственно связано с переходом от языков низкого уровня к языкам программирования более высокого уровня, компилирующихся в байт-код. Если забыть о синтаксических нюансах, то становится очевидно, что эти два языка достаточно популярны среди разработчиков приложений. Ниже представлен список базовых сходств между C# и Java [1]:

— Безопасность типов. Оба языка предоставляют возможность избежать еще на стадии компиляции ситуации, когда один тип данных объекта ошибочно назначается другому, вызывая различного рода ошибки.

— Сборка мусора: Низкоуровневые языки требуют пристального внимания за тем, что для грамотного уда-

ления объектов необходимо сначала освободить ресурсы. C# и Java же имеют встроенную возможность сборки мусора, то есть разработчику даже не придется задумываться о том, какие объекты утратят свою актуальность на какой стадии работы программы. Утечки памяти все еще могут возникать, но это уже не проблема.

— Одиночное наследование. Это означает, что имеется лишь единственный путь из базового класса в любой его производный класс.

— Интерфейсы. Интерфейс — программная/синтаксическая структура, определяющая отношение между объектами, которые разделяют определенное поведенческое множество и не связаны никак иначе. При проектировании классов, разработка интерфейса тождественна разработке спецификации (множества методов, которые каждый класс, использующий интерфейс, должен реализовывать). представляет собой абстрактный класс, где все методы абстрактны.

**Основные различия.** C# был разработан компанией Microsoft с целью создания собственного языка с функционалом Java на платформе .Net [3]. Так как новый язык



был уже не первым в своём роде, он имел все необходимые функции для решения современных проблем, с которыми столкнулись разработчики при попытке создать свою платформу Visual J++ . Однако Java благодаря открытому исходному коду продолжал наращивать число пользователей, что привело к конкуренции [1].

– Windows и open-source. C# в большинстве случаев применяется в разработках для платформ Microsoft — .NET Framework CLR [4]. Java же имеет внушительных размеров систему с открытым исходным кодом.

– Поддержка обобщений (Generics): Поддержка обобщений в Java, в отличие от C#, осуществляется с помощью стираний, т.е. параметры общего типа стираются и добавляются как приведения во время компиляции. В C# обобщения встроены, что немного увеличивает производительность, потому что сведения о типе предоставляются прямо во время выполнения программы [3].

– Поддержка делегатов: в C# имеются делегаты, они, по сути своей, используются как методы, способные вызываться без знания целевого объекта. Чтобы получить идентичный результат в Java [2], следует использовать интерфейс с методом или другим способом избегания, способного запросить нетривиального количество дополнительного кода.

Литература:

1. Brumbaugh Industrial Strength Java / Brumbaugh и др. — М.: New Riders, 1997. — 682 с.
2. Ноултон, П. Java 2 в подлиннике / П. Ноултон, Г. Шилдт. — М.: СПб: BHV, 2001. — 281 с.
3. Рихтер CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft.NET Framework 2.0 на языке C# / Рихтер, Джеффри. — М.: Питер, 2007. — 656 с.
4. Робинсон, с. C# для профессионалов / С. Робинсон, О. Корнес, Д. Глинн, и др.. — М.: ЛОРИ, 2005. — 482 с.

– Проверяемые исключения: в C# всего один тип исключений против двух в Java [1]. Такой подход негативно сказывается на способности выявления исключений, но положительно на производительности.

– Полиморфизм: C# и Java используют очень разные подходы к полиморфизму. Java разрешает полиморфизм по умолчанию, C# же обязан вызывать ключевое слово «virtual» для обозначения возможности переопределения метода и «override» в производном классе.

– Перечисления (Enums): в C# перечисления представляют собой просто списки констант [4]. Java предоставляет более широкий выбор перечислений, рассматривая их как именованный экземпляр типа.

**Заключение.** Когда необходимо пользоваться C# или Java? Выбор языка для программирования, в первую очередь, зависит от того, какая платформа будет выбрана для разработки приложения. Как было сказано выше, C# специализируется на Microsoft — .NET Framework CLR [3]. Если ваше ПО или веб-приложение создаются для Windows, C# будет лучшим выбором.

Если же в ваших планах разработка для Unix, Linux или других платформ за пределами платформы Microsoft, то Java — верный выбор. Язык постоянно обновляется и обретает новые библиотеки. Java — преобладающий язык для разработки, использующий Google для Android [1].

## Особенности составления технического задания при внедрении системы электронного документооборота

Демидов Павел Антонович, студент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В современных условиях, когда использование электронных документов как частными предприятиями, так и государственными учреждениями, постоянно возрастает, возникает необходимость внедрения эффективных систем электронного документооборота (далее — СЭД). Успех внедрения СЭД в организации во многом зависит от грамотно сформулированного технического задания (далее — ТЗ), которое должно подробно отражать то, что заказчик хочет получить от данной системы.

Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 34.602–89 выделяются следующие разделы, которые могут быть разделены на подразделы: общие сведения; назначение и цели создания системы; характеристика

объектов автоматизации; требования к системе; состав и содержание работ по созданию системы; порядок контроля и приемки системы; требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие; требования к документированию; источники разработки, также ТЗ может включать в себя приложения [1].

Одним из первых и важнейших этапов по внедрению СЭД, во многом определяющих структуру и содержание ТЗ, является экспертное обследование структуры документационного обеспечения управления в потенциальной компании-заказчике [2, с. 114]. Изучив ключевые документы в указанной сфере, а именно: устав организации,

штатное расписание, положения о структурных подразделениях, должностные инструкции и так далее, определяется целесообразность внедрения СЭД и сформировывается представление о требуемой системе, что находит свое отражение в разделе «Назначение и цели создания системы» технического задания.

Увеличит эффективность внедрения и эксплуатацию СЭД в дальнейшем подробное описание в разделе «Характеристика объекта автоматизации» структурных подразделений предприятия-заказчика, которых затрагивает автоматизация, их деятельности и локации, причем последнее может в корне изменить техническую сторону вопроса в части связи между пользователями будущей системы [3, с. 547]. Помимо прочего, по мнению автора, в указанном разделе ТЗ целесообразно указать и точное количество пользователей заказываемой СЭД как на момент ее внедрения, так и при возможном их увеличении. Возможность масштабирования системы на большее количество пользователей зачастую является одной из ключевых характеристик СЭД.

Самым объемным и содержательным разделом технического задания является «Требования к системе». Именно в нем описываются функциональные возможности будущей СЭД, совместимость с иным программным обеспечением (чаще всего с MS Office, MySQL, 1С и так далее), возможности полноценной работы пользователя с использованием технологии WEB-доступа, а также с помощью портативных устройств (смартфоны, планшеты), а также особенности интерфейса и другие возможности, отражающие специфику предприятия и пожелания его руководства. В указанном разделе также имеет место указание численности персонала, которому требуется организация проведения обучения работы с системой, в первую очередь, руководящего состава и администратора СЭД.

Помимо прочего, раздел «Требования к системе» может включать в себя и требования к надежности системы, эргономике и технической эстетике, к эксплуатации, техническому обслуживанию системы, защите информации от несанкционированного доступа, требования по сохранности информации при авариях, к производительности системы и так далее. Также необходимо учитывать специфику предприятия в плане использования специализированных систем, например, предприятий промышленных, каким является ПАО «Уральский промышленный завод».

Целесообразным, по мнению автора, является выделение функциональных блоков при составлении требований к системе, в которых описывается порядок работы с определенными документами, среди которых можно выделить:

- Требования к работе с входящими документами

#### Литература:

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 34.602–89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы» от 01.01.1990 //

- Требования к работе с исходящими документами
- Требования к работе с организационно-распорядительной документацией
- Требования к управлению договорной работой
- Требования к работе со служебными записками
- Требования к функционалу системы по применению электронной цифровой подписи и так далее.

Следует отметить, что чем сложнее и дороже СЭД, тем точнее необходимо определять ее функционал и, соответственно, подробнее его описывать в ТЗ.

Раздел «Состав и содержание работ по созданию системы» определяет детализованные этапы работы над системой, временные промежутки на их выполнение и дату ввода в эксплуатацию разработанной СЭД. При этом, передача работы заказчику может производиться как поэтапно, так и целиком, что отдельно оговаривается в техническом задании.

Довольно типичным по содержанию является раздел «Порядок контроля и приемки системы», который включает в себя описание испытаний системы и ее составных частей, общие требования к приемке работ по этапам, порядок согласования и утверждения приемочной документации и статус приемочной комиссии. Содержательная часть испытаний может быть выделена в отдельное приложение к ТЗ.

В ходе выполнения проекта на объекте автоматизации требуется выполнить работы по подготовке к вводу СЭД в действие, что отражается в таком разделе ТЗ как «Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие». Несмотря на то, что во многом содержание данного раздела зависит от условий выполнения проекта, установленных между заказчиком и разработчиком, можно выделить общие мероприятия, указанные, в том числе, и в ГОСТ 34.602–89 [1]:

- приведение поступающей в систему информации к виду, пригодному для обработки с помощью ЭВМ
- изменение, которые необходимо осуществить в объекте автоматизации
- создание условий функционирования объекта автоматизации, при которых гарантируется соответствие создаваемой системы требованиям, содержащимся в ТЗ
- сроки и порядок комплектования штатов и обучения персонала.

Ускорение бизнес-процессов, экономия трудовых и материальных ресурсов, повышение удобства и простоты работы с документами — список преимуществ применения систем электронного документооборота можно продолжать, но все они могут сойти на нет при некачественной разработке СЭД, что лишь подтверждает важность технического задания, грамотное составление которого позволит нивелировать множество рисков.

Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-34-602-89> (дата обращения: 16.05.2019).

2. Мансурова Н. А. Стратегия внедрения систем электронного документооборота в организациях // Экономические исследования. — 2013. — № 7. — С. 102–115.
3. Девайкина Т. А. Проблемы внедрения СЭД и их решения // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. — 2015. — № 1. — С. 546–548.

## Развитие идей автоматизации процессов документирования и работы с документацией в начале — середине XX в.

Демидов Павел Антонович, студент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Стремительное увеличение объемов информации и всеохватывающее технологическое развитие конца XIX — начала XX вв. обусловили необходимость совершенствования процессов работы с документами в организациях.

Пришло время изменения требований к структурным подразделениям организаций, занимающимся информационно-документационным обеспечением. В ряде западных стран их стали называть службами управления информационно-документационными ресурсами, отечественный вариант — служба документационного обеспечения управления. Главными направлениями усовершенствования процессов документирования, ставящими перед собой цель адаптировать эти процессы под современные условия, стали механизация и автоматизация.

Согласно некоторым словарям «механизация» — это процесс замены ручных средств труда машинами и механизмами с применением для их действия различных видов энергии в процессах трудовой деятельности [1, с. 85].

Автоматизация — применение автоматических и автоматизированных систем в производственной, научной, управленческой и других сферах деятельности человека [2, с. 27].

Появление и массовое применение в XIX веке пишущей машинки стало не только одним из самых значительных событий по совершенствованию документирования, но и заложило прочный фундамент для дальнейшего развития идей механизации и автоматизации процессов работы с документами.

Уже существовавшая к началу рассматриваемого периода совокупность способов документирования была довольно обширна. Создаваемые с помощью технических средств аналоговые и механические звукозаписи, видеозаписи и фотографии составили комплекс разнообразных кино- фото- и фоно- документов. К тому же изобретенное в 1938 году Йозефом Ласло Биро новое средство документирования — шариковая ручка — стало практически неотъемлемой частью работы с документами. Стоит отметить, что многие новации в сфере работы с докумен-

тами появлялись на отечественном рынке с некоторой задержкой. Так, например, массовое производство шариковых ручек в СССР началось лишь в 1950-е годы [3, с. 15].

Наиболее активным периодом по совершенствованию процессов работы с документами в Советском Государстве можно считать 1920-е годы. Появление множества научных работ, посвященных делопроизводству и организации труда, учреждение в начале десятилетия организаций, занимающихся вопросами документационного обеспечения управления и стандартизации, среди которых был и Государственный институт техники управления, благоприятно сказывались на совершенствовании отечественного делопроизводства.

Научная организация труда как направление менеджмента, преобладавшее в СССР указанного периода, отражалось и на процессах работы с документами. Институтом техники и управления в рамках совершенствования государственного управления и делопроизводства активно применялись методы по «измерению» трудовых затрат, связанных с процессом документирования, что привело к появлению обоснованных рекомендаций по его совершенствованию.

Создать единые принципы организации делопроизводства впервые попытались в 1931 году, издав «Общие правила документации и документооборота», разработанные московским Институтом техники управления [4, с. 221]. В нормативном акте излагались правила приема, сортировки, доставки, исполнения, контроля, отправки документов, т.е., по большому счету, всех процессов, возникающих при работе с документированной информацией. В вышеуказанных правилах приводились единые рекомендации по организации рационального документооборота, включающие централизацию операций по приему и отправке, разработке рациональных маршрутов движения, сокращению видов документов.

В 1941 году Всесоюзным научным инженерно-техническим обществом машиностроителей созывается Первое межотраслевое совещание по оргтехнике, главными во-

просами на котором были механизация управленческого труда и совершенствование делопроизводства. По итогам совещания был выработан ряд мер, способствующих выработке общегосударственных норм в области делопроизводства, организации его на научных основах [4, с. 224]. Однако данная программа не была в полной мере реализована из-за начавшейся Великой Отечественной войны.

Появление первых электронно-вычислительных машин в 1940–1950-х годах обусловило начало нового этапа в развитии делопроизводства, так как, во-первых, одновременно с ними появились документы на новом носителе и, во-вторых, была заложена база для появления в будущем автоматизированных информационных систем и систем электронного документооборота, в частности.

В начале 1960-х годов в СССР встает вопрос о создании единого нормативного документа, упорядочиваю-

щего работу с управленческой документацией в стране, что было обусловлено, в том числе, и активизацией процессов механизации и автоматизации [5, с. 360].

В 1963 году Главархивом был издан первый общегосударственный нормативно-правовой акт, регулирующий делопроизводство — «Основные правила постановки документальной части делопроизводства и работы архивов учреждений, организаций и предприятий СССР».

Подводя итог всему вышеизложенному, можно прийти к выводу, что идеи автоматизации процессов документирования и работы с документацией как в мировом сообществе, так и в Советском Государстве, активно развивались и находили свое отражение в разрабатываемых нормативно-правовых актах и, следует отметить, были тесно связаны с усовершенствованием управленческих процессов в советских организациях и учреждениях.

#### Литература:

1. Ишлинский А. Ю. Большой политехнический энциклопедический словарь. — М.: Мультитрейд, 2004. — 1000 с.
2. Голосовская А. Э. Современная энциклопедия. — М.: Харвест, 2000. — 549 с.
3. Стахов Д. О. Шарики за ролики // The New Times. — 2010. — № 38. — С. 13–17.
4. Митяев К. Г. Вопросы улучшения документации (делопроизводства) в аппарате управления СССР. — М.: Наука, 1968. — 439 с.
5. Фабричнов А. Г. История правового регулирования автоматизации документационного обеспечения управления в 1960–1990-е годы // Историческая и социально-образовательная мысль. — 2014. — № 1. — С. 360–362.

## Облачные сервисы в цифровой экономике

Раюшкин Эдуард Сергеевич, студент;  
Колесникова Вероника Олеговна, студент  
Волгоградский государственный технический университет

*Рассмотрено использование облачных сервисов, как помощника в экономической сфере. Определена их роль, возможности и удобство как для клиентов, так и различных финансовых организаций.*

**Ключевые слова:** информационные технологии, облачные сервисы, облачные хранилища.

## Cloud Services in Digital Economy

Rayushkin E. S., Kolesnikova V. O.  
Volgograd State Technical University

*Considered the use of cloud services as an assistant in the economic sphere. Their role, opportunities and convenience are defined for both clients and financial organizations.*

**Keywords:** digital economy, information technology, cloud storage

В современном мире большой информации порой бывает сложно уместить что-то необходимое на смартфоне или компьютере. Именно поэтому большой популярностью пользуются облачные сервисы.

Облачные сервисы — это сервисы, которые работают на облачных хранилищах данных. Нет необходи-

мости в установке программного обеспечения, и есть возможность получения данных с любой точки входа. Любой зарегистрированный пользователь может хранить свои данные не на своем устройстве, а на сервере компании, которая предоставляет подобные услуги. Иногда эти сервера находятся на большом расстоянии от пользова-

теля, что позволяет использовать облачные хранилища из любой точки света, где есть интернет. Наиболее известные из них: Dropbox, OneDrive, Google Drive, iCloud, Облако Mail.Ru, Яндекс.Диск [1].

Облачная инфраструктура позволяет реализовывать совместные инициативы между финансовыми организациями и организациями иных секторов экономики, позволяя оперативно, в кратчайшие сроки, создавать новые рабочие бизнес-модели и ускорять вывод новых продуктов на потребительский рынок.

Облачные сервисы разделяются на несколько моделей предоставления услуг — от базовых инфраструктурных сервисов до комплекса готовых бизнес-функций, например сервисов учетно-операционной деятельности.

Существуют следующие модели услуг в форме облачных сервисов:

IaaS (Infrastructure as a Service). Эта модель не дает потребителю услуг работать напрямую с аппаратным обеспечением, а получать по подписке заранее настроенные виртуальные серверы, которые обладают заданной мощностью, пространством для хранения и доступом к сетям.

Потребитель самостоятельно управляет арендованными вычислительными ресурсами, а также может настраивать программное обеспечение под себя, то есть для эксплуатации и развития своих собственных приложений — например, для управления базами данных, хранения электронных документов или систем для координации бизнес-процессов.

PaaS (Platform as a Service). Данная модель позволяет потребителю услуг получать платформу с готовым набором компонентов, для создания и улучшения собственных приложений, а также среду управления платформой, которая позволяет быстро создавать прототипы и развертывать новые версии приложения. Например, мобильный банк-клиент, систему управления взаимоотношениями с клиентами и автоматизированную банковскую систему можно выпустить для пользователей за короткий промежуток времени.

SaaS (Software as a Service). В данной модели потребитель получает готовое приложение, при этом любое развитие и дальнейшее сопровождение приложения остается в рамках ответственности поставщика услуги. Например, клиент может купить подписку на облачный сервис, предоставляющий систему автоматизации бухгалтерского учета или кадрового делопроизводства.

VaaS (Bank/Business as a Service). Эта модель является принципиально новым уровнем использования облачных технологий, где клиенту предоставляются не какие-то технологические возможности, а готовый автоматизированный бизнес-процесс по подписочной модели, которая позволяет гибко управлять объемом работ, переданных компании.

Например, если в модели SaaS клиент заказывает автоматизированную банковскую систему, реализованную в облаке, где будет работать и выстраивать свои биз-

нес-процессы самостоятельно, то в модели VaaS он заказывает уже готовые учетно-операционные сервисы, которые не требуют затрат на их организацию [2].

На сегодняшний день некоторые компании переносят некоторые свои функции, такие как информационная безопасность, учетно-операционная деятельность и управление рисками в облачные сервисы. Используя при этом, как правило, публичные облачные хранилища крупных IT-компаний, как Google или Microsoft. Например, DBS Bank, который является частью сингапурской финансовой холдинговой компании, открыл в Индии банк DigiBank — мобильный банк-клиент. Этот банк находится в публичном облаке, которое пользуется учетно-операционной системой банка DBS, размещенной на инфраструктуре холдинга DBS.

Или, например, Atom Bank — мобильный банк, который действует на территории Великобритании и работает без отделений и вебсайта. Этот банк развивается на облачной платформе от поставщика MuleSoft, которая разработана бывшими разработчиками Google. Использование облачной интеграционной платформы (Integration Platform as a Service, iPaaS) позволило Atom Bank реализовать полностью сквозную цифровую обработку заявок на ипотеку, с использованием умных контрактов. Умные контракты сокращают время, необходимое для запуска новых продуктов. Они позволяют клиентам и банку согласовывать условия и подписывать высоко персонализированные соглашения в считанные минуты [3].

Облачные сервисы очень популярны в банковском секторе поскольку они предоставляют различные решения, способные обезопасить банки от различных угроз. Антивирусные сервисы, сервисы по защите от спама, сервисы защиты хранения информации, а так же сервисы защиты от DDoS-атак, позволяют банкам вести свою деятельность, не беспокоясь насчет данных клиентов и сбоя в работе банка.

Одной из ключевых предпосылок к развитию облачных финансовых сервисов является наличие регуляторных требований, устанавливающих обязанность предоставлять персональные данные по запросу третьего лица, получившего согласие клиента на эту операцию.

Развитие облачных технологий создает конкурентную среду, которая позволяет ускорить рост финансового сектора и вывести новые товары на рынок сбыта. Для повышения лояльности клиентов и максимального увеличения своих конкурентных преимуществ компаниям необходимо наращивать компетенции, на основе которых могут выстраиваться различные бизнес-модели.

Применение облачных услуг в финансовом секторе пока что ограничено. Учитывая то, что каждый день все больше компаний начинают работать на облачных сервисах. А так же то, что проникновение облачных услуг в обществе достаточно велико, но отсутствие правил и механизмов не позволяет облачным сервисам использоваться в финансовом секторе повсеместно.

Литература:

1. Облачное хранилище данных [Электронный ресурс] // Wikipedia.org — Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Облачное\\_хранилище\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Облачное_хранилище_данных) (дата обрац. 15.05.2019).
2. Применение облачных технологий на финансовом рынке [Электронный ресурс] / Доклад для общественных консультаций. — Режим доступа: [https://www.cbr.ru/Content/Document/File/59559/Consultation\\_Paper\\_181218.pdf](https://www.cbr.ru/Content/Document/File/59559/Consultation_Paper_181218.pdf) (дата обрац. 15.05.2019).
3. Раюшкин Э. С., Колесникова В. О., Куликов С. А., Раюшкина А. А. Цифровая экономика: технологии будущего в современном мире // Молодой ученый. — 2018. — № 51. — С. 283–285. — URL <https://moluch.ru/archive/237/55057/> (дата обращения: 17.05.2019).

## Актуальные направления блокчейн-проектов в сфере здравоохранения

Саскевич Алексей Владимирович, студент магистратуры;  
Родько Владислав Мирославович, студент магистратуры  
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (г. Минск)

*Растущая популярность технологии блокчейн обусловлена новизной подходов и широким спектром применения их — будь то финансовая сфера, защита информации, политика, образование. Ключевыми особенностями информационных систем на базе технологии блокчейн являются распределенность, отказоустойчивость и безопасность. Данные особенности являются чрезвычайно важными в такой сфере как здравоохранение, в которой потеря информации может стоить здоровья и даже жизни. В данной работе проведен анализ и обзор актуальных проектов в сфере здравоохранения, реализованных с применением таких технологий как блокчейн и смарт-контракты.*

**Ключевые слова:** блокчейн, смарт-контракт, здравоохранение.

История развития информационных технологий и защиты информации может быть представлена в виде нескольких этапов или эпох, каждая из которых отличается способом хранения информации, ее защиты и шифрования.

Первый этап отличался относительной примитивностью хранения и использования данных в информационных системах. Вычислительные машины были доступны лишь узкому кругу исследователей и научных заведений и использовались разве что для различных вычислений и управления. На таком этапе развития вычислительных систем даже не было необходимости задаваться вопросом о защищенности информации.

Затем, с появлением первых персональных компьютеров, появились и первые способы взлома программного обеспечения. Разработка первого прототипа сети Интернет поставила вопрос того, как компьютеры могут обмениваться данными и как обеспечить сохранность их. Были разработаны простейшие алгоритмы проверки данных на целостность, например, контрольные суммы.

Затем, с развитием сети Интернет и появлением множества веб-сервисов, появилась потребность в защите программного кода от взлома, а данных — от подмены. С обретением широкого распространения электронных устройств и сети Интернет появились сотни способов взлома, инструментов и программных средств для защиты данных и физических устройств.

На текущий момент, появление технологии блокчейн перевело вопрос защиты информации и вычислительных систем в новую плоскость. Блокчейн позволил взглянуть на вопрос отказоустойчивости, распределенных вычислений и хранения информации, шифрования и анализа данных с новой стороны.

Изначально, технология блокчейн неразрывно связана с таким явлением как «биткоин». Виртуальная валюта, разработанная неизвестным автором, скрывающимся под псевдонимом Сатоши Накамото, обрела свою популярность среди гиков, а затем — среди огромного множества людей, интересующихся технологиями и финансами.

Рост популярности биткоина привел к появлению множества альтернативных решений и программных средств, так или иначе основанных на технологии блокчейн. На текущий момент таких решений более двух тысяч. Многие из них решают задачи, связанные со сферой финансов, однако есть и такие решения, которые призваны улучшить или изменить такие сферы жизни как политику, образование и здравоохранение.

Применение технологий блокчейн и смарт-контрактов позволяет решить такие проблемы и задачи сферы здравоохранения как:

— Целостность данных. История болезни пациента, движение фармацевтической продукции, распределение бюджетных средств между учреждениями здравоохранения требуют того, чтобы информация была полной

и целостной, иначе больницы могут недополучить средства, а пациенты получают ненадлежащее или неполное лечение;

– Защита данных. Подмена информации в истории болезни пациента может привести к тому, что пациент может получить недостаточное лечение, которое может стоить ему здоровья или жизни;

– Контроль легальности. При полном переносе документации в блокчейн исключается возможность получения взяток врачами, продажа фальшивых или некачественных лекарств;

– Прогнозирование. Смарт-контракты, работающие в сети блокчейн, способны решать задачи анализа и прогнозирования. Так, врачи получают возможность загрузки в сеть таких данных, как например, рентген-снимки, в то время как сеть по таким снимкам сможет выдавать заключение, точность которого может быть сравнима с человеком;

– Контроль. Смарт-контракты также могут применяться для контроля пациентов — какие лекарства, в каком количестве и когда были приняты.

Для поиска современных проектов в сфере блокчейн был применен следующий поисковый запрос, который использовался при поиске в поисковых системах Google, Yandex, Bing и Yahoo:

(blockchain OR «block chain») AND  
(healthcare OR health OR medic\* OR medical OR medicine OR \*health\*)

Современные блокчейн-проекты в сфере здравоохранения можно разделить на следующие категории:

1. Управление данными;
2. Управление фармацевтическим сектором;
3. Управление счетами и финансами;
4. Аналитика.

Категория управления данными представляет собой проекты, которые направлены на решение вопроса о способе хранения информации, ее защите и полноте. В данной категории проекты можно разделить на три группы — EHR-проекты (Electronic Health Records), проекты анализа и хранения ДНК-геномов, проекты анализа и хранения визуальной информации. Наиболее известные проекты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Блокчейн-проекты в сфере управления данными

Группа	Проекты
EHR-проекты	Medrec [1], Patientory [2], HealthSuite Insights Philips Healthcare [3], Gem Health [4], Medshare [5], Iryo, FHIR Chain, OMNI PHR, Medicalchain [6], Doc.ai [7], Hearthly
Проекты анализа и хранения ДНК-геномов	Encrypgen, Nebula Genomics, lunaDNA [8], Zenome [9], Genomes.io, Shivom [10]
Проекты анализа и хранения визуальной информации	ETDB-Caltech, Patel et. al 2018 [11], Akiri switch

EHR-проекты подобны обычным медкартам — в них содержится список посещенных врачей, их заключения, анализы, проведенные исследования. Проекты анализа и хранения ДНК-геномов содержат качественно другую информацию. В данном случае пользователь самостоятельно или посредством каких-то реальных сервисов загружает информацию о своем геноме, получая в ответ полную расшифровку предоставленной информации, например, предрасположенность к каким-то заболеваниям. Проекты анализа и хранения визуальной информации позволяют загружать и хранить разнообразные визуальные данные, анализируя их на предмет заболеваний, например, дерматологических.

Проекты управления фармацевтическим сектором позволяют контролировать весь процесс от производства до

реализации медпрепаратов. Наиболее известные проекты представлены в таблице 2.

Проекты по управлению счетами и финансами облегчают работу бухгалтерии медучреждений и страховых компаний. Проекты в данной сфере обеспечивают управление движением финансов, уплатой налогов и распределением бюджета между учреждениями. Наиболее известные проекты представлены в таблице 3.

Аналитические проекты схожи по своей реализации и подходу к проектам из категории управления данными, однако если в первом случае упор сделан именно на хранении данных (способ хранения, защита, методы), то в данном случае технология блокчейн применяется непосредственно для аналитики. Наиболее известные проекты представлены в таблице 4.

Таблица 2. Блокчейн-проекты в сфере управления фармацевтическим сектором

Проект	Описание
MediLedgerProject [12]	Решение, позволяющее контролировать логистику медпрепаратов
Ambrosus [13]	IoT-решение, направленное на управление производства
Modsense T1 [14]	Решение для контроля условий хранения медпрепаратов
Authentag [15]	Решение для контроля подлинности произведенной продукции

Таблица 3. Блокчейн-проекты в сфере управления счетами и финансами

Проект	Описание
Gem [4]	Контроль распределения финансов
Change Healthcare [16]	Решение на основе Hyperledger для контроля и управления уплатой налогов
Pokitdok [17]	Управление счетами и генерация отчетов
Solve.care [18]	Решение по управлению счетами и защитой от коррупционных процессов

Таблица 4. Блокчейн-проекты в сфере аналитики

Группа	Проекты
Аналитика дерматологии	Medicalchain [6], Dermatolgoy OPU Labs, MedX Protocol [19], Dermonet [20]

Таким образом, можно отметить, что несмотря на свою молодость, технология блокчейн уже привела к появлению отдельных направлений, активно интегрирующихся

в разнообразные сферы жизни человека, в частности, в сфере здравоохранения, пытаясь решить актуальные на текущий момент вопросы.

#### Литература:

1. MedRec // MedRec: Medical Data Management on the Blockchain. URL: <https://viral.media.mit.edu/pub/medrec> (дата обращения: 01.05.2019).
2. Chrissa Mcfarlane, Michael Beer, Jesse Brown, and Nelson Prendergast. Patientory // Whitepaper. — 2017. — № 1. — С. 1–19.
3. Philips will challenge tech giants to bring blockchain to healthcare // The Next Web. URL: <https://thenextweb.com/blockchain/2018/10/17/philips-solve-healthcare-data-breaches-with-blockchain/> (дата обращения: 01.05.2019).
4. About GemHealth // Gem Health. URL: <https://enterprise.gem.co/health/> (дата обращения: 12.05.2019).
5. Qi Xia, Emmanuel Boateng Sifah, Kwame Omono Asamoah, Jianbin Gao, Xiaojiang Du, and Mohsen Guizani MeDShare: Trust-Less Medical Data Sharing among Cloud Service Providers via Blockchain.: дис... канд. техн. наук. IEEE, USA, 2017.
6. Medichain About // Medichain. URL: <https://medicalchain.com/> (дата обращения: 10.05.2019).
7. Decentralizing precision medicine and transforming healthcare on the blockchain // doc.ai. URL: <https://doc.ai/> (дата обращения: 17.05.2019).
8. Health and DNA discovery platform // lunaDNA. URL: <https://www.lunadna.com> (дата обращения: 14.05.2019).
9. Nikolay Kulemin, Sergey Popov, and Alexey Gorbachev. The Zenome Project: Whitepaper blockchain-based genomic ecosystem // Whitepaper. — 2018. — № 1. — С. 1–25.
10. Genomics data discovery and analysis solutions at your fingertips // Shivom. URL: <https://www.shivom.io> (дата обращения: 15.05.2019).
11. Vishal Patel. A framework for secure and decentralized sharing of medical imaging data via blockchain consensus // Health Informatics Journal. — 2018. — № 1. — С. 155–183.
12. An Open and Decentralized Network for the Pharmaceutical Supply Chain // MediLedger. URL: <https://www.mediledger.com> (дата обращения: 15.05.2019).
13. Richard Craib, Geo Bradway, and Xander Dunn. Ambrosus // White paper. — 2018. — № 1. — С. 1–35.
14. MODsense // MODsense. URL: <https://modum.io/solutions/modsense> (дата обращения: 14.05.2019).
15. Distributed Ledger // Authentag. URL: <https://www.authentag.com> (дата обращения: 11.05.2019).
16. Improve lives // ChangeHealthCare. URL: <https://www.changehealthcare.com> (дата обращения: 17.05.2019).
17. Healthcare API Platform // pokitdok. URL: <https://pokitdok.com> (дата обращения: 10.05.2019).
18. Coordination, administration, and payments made simple for all // solve.care. URL: <https://solve.care> (дата обращения: 11.05.2019).
19. MedX is a global healthcare market controlled by the people who use it // MedX Protocol. URL: <https://medxprotocol.com> (дата обращения: 12.05.2019).
20. Katuscia Mannaro, Gavina Baralla, Andrea Pinna ID and Simona Ibba. A blockchain approach applied to a tele-dermatology // Platform in the Sardinian Region — Italy. — 2018. — № 1. — С. 47–62.



## Обнаружение объектов на изображении для автономных роботов

Соломатин Александр Игоревич, студент магистратуры

Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана

В современной жизни нас все чаще и чаще начинают окружать роботы или какие-либо автоматизированные системы. Роботы с каждым днем становятся все умнее и умнее, и все больше похожи на человека. Но, чтобы стать более похожим на человека, компьютеры должны думать, как человек, получать информацию об окружающем мире, как человек, и обрабатывать ее, как человек. Большую часть информации об окружающем мире человек получает при помощи глаз. Для робота в роли глаз выступают видеокamеры, однако если просто поставить на робота камеру не кажется большой проблемой, то заставить его понимать, что происходит вокруг при помощи камеры, уже задача намного сложнее. Одной из основных функций зрения является определение объектов на получаемом изображении. В условиях интеграции роботов в повседневную жизнь основными объектами для обнаружения являются люди и иные роботы. Автономные роботы, как правило, обладают довольно ограниченными вычислительными и энергетическими ресурсами. Не всегда представляется возможным предугадать, как будет выглядеть тот или иной объект в разных условиях. Все это усложняет и без того непростую задачу обнаружения объектов.

В рамках компьютерного зрения эта задача называется object detection (обнаружение объектов), и с этой задачей отлично справляются заранее обученные сверточные нейронные сети. Библиотека TensorFlow для глубокого обучения позволяет строить такие нейронные сети и даже предоставляет несколько обученных моделей нейросети, которые можно изменить и переобучить под свои задачи. Этой нейронной сети можно, как ребенку, показывать, где на изображениях находится человек, а где робот. Подго-

товив большую базу данных с правильными ответами, мы можем запустить обучение модели нейронной сети, и через некоторое время сеть научится правильно определять людей и роботов на изображении. Таким образом, нейросеть сама найдет закономерности, по которым можно определить человека на изображении, в какой бы позе он не находился и что бы вокруг него не находилось. Тем не менее, такие расчеты требуют колоссальных вычислительных мощностей — центральные процессоры просто не предназначены для таких вычислений. Однако графические процессоры выполняют эти вычисления на порядок быстрее. Если обучить нейронную сеть можно заранее на мощных компьютерах, то работа уже обученных нейронных сетей, которая все еще требует немалых вычислительных ресурсов, должна происходить на бортовой ЭВМ самого робота. В качестве бортовой ЭВМ может выступать очень популярный одноплатный компьютер raspberry pi 3, обладающий достаточными вычислительными мощностями и низким энергопотреблением для управления роботом на автономном питании, но не позволяющий своевременно обрабатывать информацию с камеры. К счастью, компаний NVIDIA недавно выпустила относительно бюджетный одноплатный компьютер jetson NANO (рис. 1), который помимо центрального процессора содержит графический процессор со 128 ядрами NVIDIA CUDA. Этот компьютер способен запустить обученную модель сверточной нейросети под названием «ssd\_inception\_v2\_soco\_2018\_01\_28» и обрабатывать с помощью нее до 5 кадров в секунду, что вполне достаточно для быстрой реакции робота при изменении ситуации на изображении и на порядок выше, чем на raspberry pi 3.

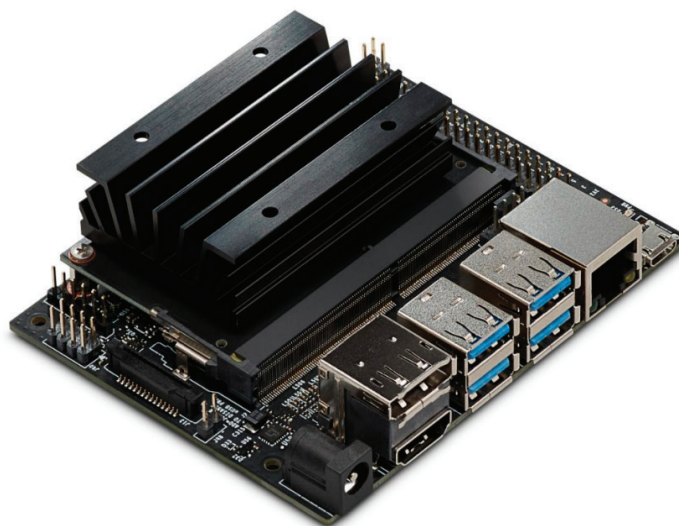


Рис. 1. Jetson nano

Для решения данной проблемы была реализована работоспособная система, состоящая из Raspberry pi 3 и Jetson NANO. Raspberry pi 3 является бортовой ЭВМ робота с подключенной к ней камерой и работающими программами для управления. Jetson NANO принимает

видеопоток, отправленный с бортовой ЭВМ, анализирует его и посылает результаты обработки обратно на бортовую ЭВМ. Связаны эти компьютеры посредством ethernet кабеля, и весь обмен данными происходит по стандартным сетевым протоколам.

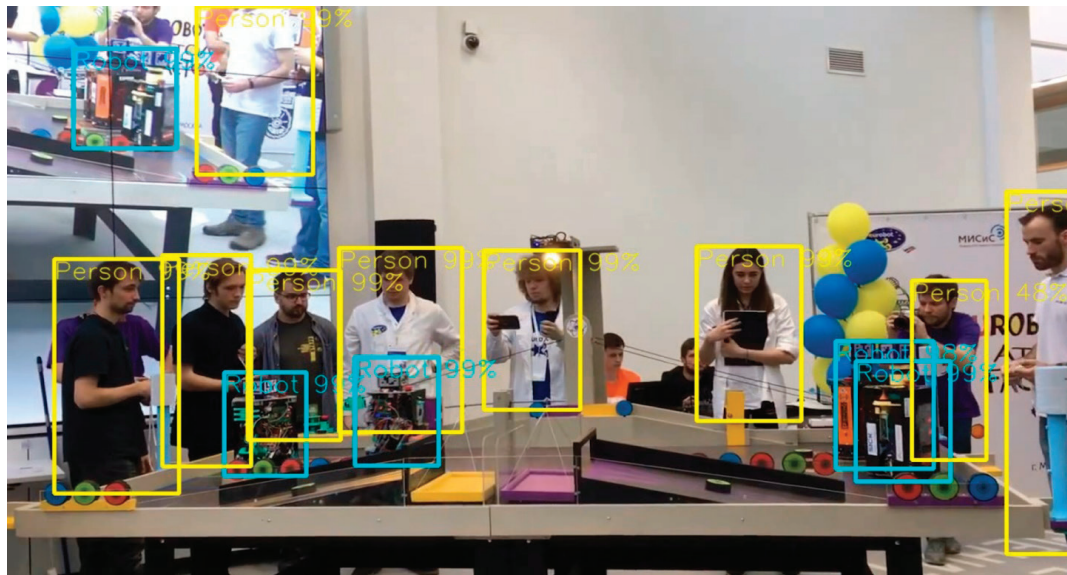


Рис. 2. Пример обнаружения объектов на изображении

Таким образом, сегодняшний рынок, позволяет создавать относительно бюджетных роботов, способных распознавать те или иные объекты на изображениях. Одноплатный компьютер с графическим процессором, такой

как jetson NANO, позволяет запустить на нем заранее обученную с помощью библиотеки TensorFlow нейросеть для обнаружения объектов.

#### Литература:

1. Evan EdjeElectronics / Tutorial to set up TensorFlow Object Detection API on the Raspberry Pi // github.com. URL: <https://github.com/EdjeElectronics/TensorFlow-Object-Detection-on-the-Raspberry-Pi> (дата обращения: 01.04.2019).
2. Evan EdjeElectronics / How To Train an Object Detection Classifier for Multiple Objects Using TensorFlow (GPU) on Windows 10 // github.com. URL: <https://github.com/EdjeElectronics/TensorFlow-Object-Detection-API-Tutorial-Train-Multiple-Objects-Windows-10> (дата обращения: 02.04.2019).
3. kangalow / Jetson Nano — Use More Memory! // jetsonhacks.com. URL: <https://www.jetsonhacks.com/2019/04/14/jetson-nano-use-more-memory/> (дата обращения: 04.04.2019).
4. Андрей Созыкин / Поиск объектов на изображениях. URL: [https://www.asozykin.ru/deep\\_learning/2018/07/24/Object-Detection-using-TensorFlow.html](https://www.asozykin.ru/deep_learning/2018/07/24/Object-Detection-using-TensorFlow.html) (дата обращения: 06.04.2019).

## Современные средства мультимедиа и их применение

Чебушев Георгий Сергеевич, студент;  
 Мохова Анастасия Сергеевна, студент  
 МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

*В статье раскрывается понятие и сущность мультимедиа, освещается роль и влияние средств мультимедиа в жизни общества и интеллектуальной деятельности, рассматриваются положительные и отрицательные аспекты применения мультимедиа технологий в сферах образования и бизнеса.*

*Ключевые слова:* мультимедиа, образование, обучение, бизнес.

Первые упоминания о мультимедиа и зарождение самого термина относятся к началу 1980-х годов, а в России — к их концу. Появление мультимедиа является огромным достижением человечества, благодаря которому последовали большие перевороты в сферах образования, науки, бизнеса, искусства и т.п. Чуть более чем за 30 лет сфера применения мультимедиа охватила весь мир и получила широкую востребованность.

Мультимедиа (англ. multimedia) — представляет собой контент, который благодаря использованию специального набора аппаратных и программных средств содержит информацию в дифференцированных формах — звук, анимированная компьютерная графика, видеоряд. Помимо этого, данным термином определяются носители информации, с помощью которых предоставляется возможность хранения внушительных объемов данных и оперативная скорость доступа к ним. [1]

В переводе с английского понятие мультимедиа дословно означает «многие среды». Ярким примером мультимедиа в данном контексте являются современные компьютерные игры. Их особенность заключается в том, что одновременно оказывают на человека визуального, слухового, интеллектуального и прочих воздействий. Иными словами, данный термин включает в себя понятие изображения, звука, графики, текста, анимации, тем самым формируя органическое целое для достижения определенных функций.

Для понимания значения мультимедиа необходимо рассмотреть аспекты его применения более подробно. Как было упомянуто выше, мультимедиа представляет собой сочетание разнообразных форм подачи информации. При этом, если говорить про вышеупомянутые игры, пользователь взаимодействует с диалоговым оформлением. Вследствие этого каждому пользователю, использующему мультимедийные технологии, отводится активная, а не пассивная роль.

Мультимедиа играет важную роль в жизни общества и охватывает следующие области применения:

1. Обучение;
2. Программирование: использование мультимедиа избавило профессионалов от программирования диалога и различных видеоэффектов. Стало возможным создание специальных мультимедиа программ, которые вызываются как командные файлы, так и в алгоритмических языках. Усовершенствовалось информационное обеспечение. Появилась возможность создания компакт-дисков, БД и справочной системы;
3. Бизнес: использование мультимедиа в обучении персонала, маркетинге и документообороте;
4. Интернет: например, создание веб-сайтов;
5. Картография;
6. Игры: характеризуются стереозвучанием, графикой, большим количеством игровых ситуаций;

7. Развлечения;
8. Каталоги коллекций;
9. Лингвистика. [2]

Решаемые мультимедиа задачи охватывают все области интеллектуальной деятельности: науку и технику, образование, культуру, медицину, бизнес, а также применяются в среде обслуживания при создании электронных гидов с погружением в реальную среду. Вывод таков, что современные мультимедийные технологии используются в самых различных областях, сферах и отраслях, и для наиболее детального рассмотрения применения мультимедиа будут выбраны сферы образования и бизнеса.

Около 15 лет назад мультимедиа технологии стали активно внедряться в обучение, начиная с первых классов школьного образования. Впервые же мультимедиа технологии стали использоваться в образовании в 1986 году. Тогда в американские школы поступило учебное пособие в виде мультимедийной энциклопедии Groiler. [3]

В образовании мультимедиа представляет сумму технологий, позволяющих компьютеру вводить, обрабатывать, хранить, передавать и отображать такие типы данных, как текст, графика, анимация, оцифрованные неподвижные изображения, видео, звук, речь. К примеру, в классах стали появляться смарт-доски, которые могут вывести не только текстовую информацию, но и аудио- и видео-презентации.

Мультимедиа в образовании облегчило обучение, помогло сделать его более эффективным, задействовав в данном процессе все органы человека, служащие для восприятия информации. Именно благодаря мультимедиа технологиям стало возможным подбирать для каждого человека индивидуальный подход в получении знаний. Также развитие мультимедиа позволяет обучаться не только в учебном заведении или с репетитором, но и дома, получая знания самостоятельно.

Среди преимуществ использования мультимедиа технологий в образовании стоит выделить следующие:

1. Наличие гипертекстовых принципов структурирования учебного материала, позволяющих практически из любой точки документа перейти к другой части текста или виду информации. Таким образом обеспечивается гибкость учебного процесса, его интерактивность;
2. Аудио сопровождение устной информации, которая параллельно демонстрируется на экране ПК;
3. Сочетание аудио комментариев с видеoinформацией и анимацией, обеспечивающее интерактивность в познании сложных процессов;
4. Возможность на любом этапе общения с программой вести текущий самоконтроль, что особенно важно в процессе самообразования и дистанционном обучении;
5. Лучшее и более глубокое понимание изучаемого материала;

6. Мотивация обучаемого на контакт с новой областью знаний;

7. Экономия времени из-за значительного сокращения времени обучения;

8. Полученные знания остаются в памяти на более долгий срок и позднее легче восстанавливаются для применения на практике после краткого повторения;

9. Уменьшение затрат на производственное обучение и повышение квалификации;

10. Возможность подготовки педагогических и дидактических материалов нового поколения;

11. Увеличение числа обучаемых на одного преподавателя. [3]

Что касается негативных сторон мультимедиа в образовании, то выделяются следующие аспекты:

1. Уменьшение живого общения между преподавателями и учениками, а также между самими обучающимися;

2. Чрезмерное использование мультимедийной техники пагубно отражается на здоровье всех участников данного процесса обучения;

Подводя итог, нужно отметить влияние смены традиционных методов обучения информационными технологиями: если обратиться к положительным и негативным последствиям информатизации образования, то можно заметить преобладание положительных аспектов над отрицательными, при том, что это только самые первые этапы внедрения новых технологий в образование, и можно предположить, что в дальнейших этапах исторического развития мультимедиа положительных аспектов будет все больше, а отрицательные будут лишь уменьшаться.

Нельзя не упомянуть об использовании мультимедиа и в деловой сфере, освещая данную тему. С каждым годом бизнес становится все более глобальным и одним из факторов, предшествующих такому развитию, являются современные средства мультимедиа. Мультимедиа является хорошим средством коммуникации, а смысл в использовании офисов с каждым годом уменьшается, ведь можно заниматься бизнесом прямо из дома.

Одно из главных средств мультимедиа в бизнесе — это виртуальные презентации и каталоги. Все больше компаний используют в подаче информации наполненные мультимедиа контентом презентации, к достоинствам которых следует перечислить следующие:

1. Адресность. Клиент сам выбирает тот контент, который ему интересен. Иными словами, он волен просматривать только интересующие его разделы.

2. Сфокусированность. Грамотно сделанная презентация концентрирует внимание на ключевых моментах, показывающие сильные стороны продукта или услуги.

3. Интерактивность. Мультимедиа предоставляет возможность поддерживать обратную связь с клиентом.

4. Информативность. Данный аспект проявляется в том, что мультимедиа позволяет вместить в презентацию неограниченный объем информации о товаре или услуге.

Как один из примеров, фирмы по продаже недвижимости используют технологию мультимедиа для создания

каталогов продаваемых домов — покупатель может увидеть на экране дом в разных ракурсах, совершить интерактивную видеопрогулку по всем помещениям, ознакомиться с планами и чертежами.

На данном этапе исторического развития применение мультимедиа технологий в бизнесе повышает интерес к товару и услуге, соответственно увеличивая востребованность продаваемого продукта и прибыль компании. Появляются возможности выходить на новые рынки, увеличивается конкурентоспособность между фирмами, укрепляется имидж компании.

Мультимедиа кардинально перевернуло представление о маркетинге и рекламе, изменило старые представления о способах продажи и осведомления о продукции, предложив новый рынок для этой деятельности — Интернет.

Раньше человек был ограничен возможностями передачи информации, имея только печатные средства массовой информации, такие как газеты и журналы, но в современном мире информация о товаре может быть представлена в видео, фотографиях, аудио, графиках.

Рекламные материалы, используемые для публикации информации о товаре или услуге, теперь можно просмотреть на веб-трансляции или прослушать на подкасте мобильных телефонов и планшетов через бесплатные приложения.

Для бизнеса данные изменения заключаются в том, что реклама и продвижение товаров и услуг больше не ограничиваются тремя традиционными платформами — печать, радио и телевидение.

Другие онлайн платформы, такие как блоги, веб-сайты, социальные медиасайты также доступны для реализации своей продукции или услуг. Данные мультимедийные инструменты и платформы, при использовании их надлежащим образом, могут помочь предпринимателям и основателям стартапов в развитии бизнеса.

Продукты стали рекламироваться на баннерах, всплывающих окнах, ссылках, встроенных видео и т.п. Большинство компаний, имеющие свой веб-сайт, создают ежемесячные информационные бюллетени или регулярные электронные письма, на которые потребители могут подписаться при регистрации на том или ином сайте. Как правило, клиентам дают право выбора, в каких продуктах они наиболее заинтересованы, а затем они будут получать новости и предложения об интересующем их товаре или услуге.

Многие компании программного обеспечения позволяют пользователям загружать бесплатные пробные версии их приложений непосредственно со своих сайтов, чтобы они могли попробовать, прежде чем купить.

Безусловно, нельзя утверждать, что мультимедиа-технологии определяют успех в бизнесе. Они хороши лишь в совокупности с другими методами и приемами, которые можно применить в данной сфере. Тем не менее, они играют важную роль, которую нельзя недооценивать, т.к. мультимедиа — это отличный способ закрепиться на рынке и создать положительный образ в глазах клиентов.

Литература:

1. Электронная энциклопедия: Википедия. // Мультимедиа. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультимедиа> (дата обращения 11.05.2019), [1].
2. Мультимедиа технология. Основные понятия, представление мультимедийной информации, функции и области применения. — URL: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=36279> (дата обращения 12.05.2019), [2].
3. Плисецкая, Б. Сущность мультимедиа, история развития. // Подраздел 1.1.2 — мультимедиа в образовании. — URL: <http://gigabaza.ru/doc/74185.html> (дата обращения 12.05.2019), [3].

## Оптимизация структуры каскадной системы автоматического управления процессом гидроочистки

Шейхгасанов Шамсутдин Кадиевич, студент магистратуры;  
Антонов Олег Викторович, кандидат технических наук, доцент  
Астраханский государственный технический университет

Процесс гидроочистки дизельного топлива представляет собой достаточно сложный объект управления. Уровень его автоматизации в настоящее время не соответствует современным требованиям.

В литературе имеется очень мало публикаций о системах управления процессом гидроочистки дизельного топлива. К ним относится описание системы управления на Омском, Уфимском, Киришском нефтеперерабатывающих заводах.

Известна система управления процессом гидроочистки дизельного топлива на Омском нефтеперерабатывающем комбинате [1,2], в контур которой включена математическая модель процесса гидроочистки. Используемая модель представляет собой уравнение регрессии, составленное на основании активного эксперимента. Система управления позволяет регулировать расходы топливного газа, воздуха, свежего водородосодержащего газа, расход фракции дизельного топлива. Коэффициенты уравнения модели пересчитываются методом стохастической аппроксимации через определенный интервал времени. Система управления не предполагает уравнение расхода фракции дизельного топлива с учетом изменения концентраций водорода в свежем и рециркуляционном водородосодержащем газе, его парциального давления, состава сырьевой фракции дизельного топлива. Кроме того, при адаптации системы для новой установки или при загрузке другого типа катализатора необходимо построение новой регрессионной модели, хотя идея управления в ряде случаев является вполне приемлемой.

В [2,3] также представлены системы управления на основе регрессионной модели, помимо регрессионных моделей используются также модели, построенные на физико-химических закономерностях и кинетики реакций процесса гидроочистки дизельного топлива. Приведенные физико-химические зависимости можно применить при разработке тепловых и гидравлических балансов процесса гидроочистки дизельного топлива, а использование полученных по кинетике процесса гидроочистки дизельного то-

плива несколько осложнено. Это связано в первую очередь с использованием в описываемых математических моделях свойств катализатора, которые уже не используются на реальных процессах гидроочистки дизельного топлива. Данное обстоятельство является препятствием для развития этих систем. Помимо регрессионных моделей, построенных частично на основе физико-химических зависимостей, которые отражают основные процессы, протекающие в реакторе, существует метод, предложенный Ю.М. Жаровым. Он основывается на описании процессов нефтепереработки с использованием гипотетических соединений. В частности, для гидроочистки дизельного топлива предполагается использовать такие гипотетические соединения как дизельное топливо, сероводород, газ, бензин, аммиак, вода, а не соответствующие им химические соединения. Этот подход для описания процесса гидроочистки дизельного топлива использовал Е.Н. Судаков. Он предложил аналитические зависимости выхода сероводорода, газа, бензина и дизельного топлива, которые были получены на основании тестовых испытаний работы установок гидроочистки дизельного топлива различной мощности. Все виды этих зависимостей можно использовать как основу при моделировании работы реактора гидроочистки дизельного топлива в диссертационной работе.

Также известен способ автоматического управления процессом гидроочистки, описанный в авторском свидетельстве № 684059 [4]. Изобретение относится к способам автоматического управления каталитическими процессами. Он заключается в регулировании температуры газосырьевой смеси на входе в реактор, с изменением подачи расхода топливного газа в печь подогрева в зависимости от температуры дымовых газов над перевалом печи с коррекцией по температуре сырья на входе в печь и составу сырья, поступающего в нее.

При анализе всех вышеперечисленных способов управления реакторным блоком процесса гидроочистки были выявлены следующие минусы:

1. сложное математическое обеспечение системы управления данным процессом;
2. привязка регрессионных моделей к типу катализатора, используемого в реакторе гидроочистки;
3. привязка модели к типу сырья, подаваемая на установку гидроочистки;
4. большая база экспериментальных данных.

Из всего вышеперечисленного следует, что для обеспечения максимально быстрого функционирования си-

стемы автоматического регулирования температурным режимом реакторного блока установки гидроочистки, необходимо использовать каскадную систему регулирования температурным режимом реакторного блока установки гидроочистки с дополнительным каналом по температуре сырья на выходе из печи подогрева и с установкой датчика температуры в самом реакторе гидроочистки дизельного топлива. Это обеспечит оптимальное регулирование температуры подогретой смеси.

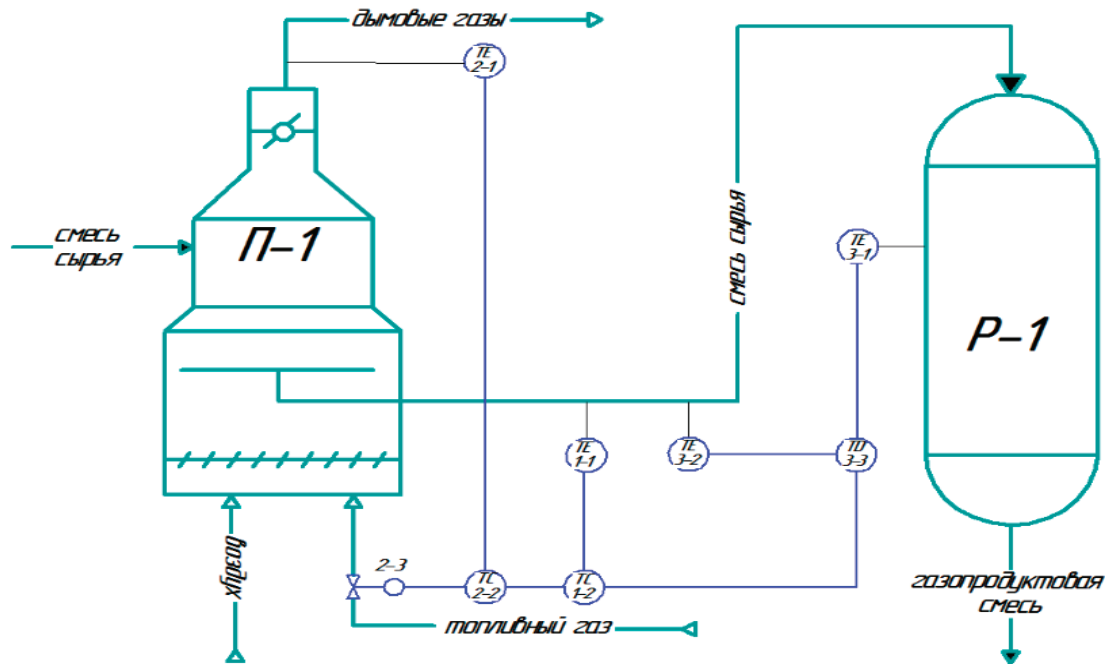


Рис. 1. Блок гидроочистки дизельного топлива

На рисунке 1 представлен блок гидроочистки дизельного топлива, где регулирование температуры сырья в реакторе Р-1 осуществляется посредством каскадной АСР. Сигнал с датчика температуры дымовых газов поз.2–1, поступает на регулятор температуры поз.2–2, который является внутренним регулятором каскадной АСР. Температура сырья на выходе из печи измеряется датчиком температуры поз.1–1. Сигнал с датчика температуры поступает в регулятор температуры поз.1–2, который является внешним регулятором каскадной АСР. Сигнал с внешнего регулятора температуры поступает на внутренний регулятор температуры. Сигнал с внутреннего регулятора температуры поступает на исполнительный механизм поз.2–3 — регулирующий клапан, установленный на трубопроводе подачи топливного газа в печь П-1. Для более точного регулирования температуры в реакторе с помощью датчиков температур поз.3–1 (температура в реакторе), поз.3–2 (температура на выходе по-

догрева печи) и поз.3–3 (перепад температур) сигнал поступает на регулятор поз.1–2, корректируя величину заданной температуры на выходе печи. Это позволит регулировать температуру в реакторе, не ухудшая динамику контура регулирования температуры на выходе печи.

Такая структура позволит точнее регулировать температуру в самом реакторе, которая влияет на степень очистки сырья. Это происходит, потому что реакция гидроочистки должна проходить на катализаторе HR-448 при определенном диапазоне температур. Отклонение от данного диапазона при повышении температуры вызывает закоксованность катализатора, что приводит к его быстрой деактивации. При недостаточной температуре на выходе из реактора содержание серы в сырье увеличивается, а стоимость выходного продукта с установки уменьшается.

Использование предложенной структуры позволит повысить качества получаемого продукта с одновременным уменьшением затрат на ведение процесса.

#### Литература:

1. Криворот А.С. Конструкции и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности/[Текст] — М.: Химия, 1999. 254с.28

2. Баннов П. Г. Процессы переработки нефти. М.: ЦНИИ — ТЭнефтехим, 2000.
3. Борзов А. Н., Лисицын Н. В., Сибаров Д. А., Сотников В. В. Система управления реакторным блоком процесса гидроочистки дизельного топлива / Автоматизация в промышленности, 2004, № 7, с. 33–37.
4. Кузьмин с. Т., Невзлин Б. И., Гехтман Р. Г., Карпов Н. В., Казберов В. В. Авторское свидетельство № 684059. Способ автоматического управления процессом гидроочистки / Специальное конструкторское бюро по автоматике и нефтепереработке и нефтехимии, 1979, с. 4.

# ГЕОГРАФИЯ

## Влияние и последствия действия тропических циклонов на прибрежные территории Северного полушария

Домышева Анастасия Сергеевна, студент магистратуры  
Иркутский государственный университет

*В статье рассмотрены исторические факты, свидетельствующие о негативных последствиях влияния тропических циклонов на прибрежные территории Северного полушария. Автором дана классификация материального ущерба, наносимого тайфунами и ураганами, рассмотрены экономические и социальные последствия выхода тропических циклонов на сушу. Также в статье актуализирована проблема изучения и прогнозирования активности тропических циклонов и их трансформаций в Северном полушарии.*

**Ключевые слова:** тропические циклоны, экс-тропическая депрессия, экс-тропический шторм, экс-тайфун, прямой ущерб, косвенный ущерб, тайфун Соулик, тайфун Джеби.

Тропические циклоны — это интенсивные вихри синоптического и субсиноптического масштаба, зарождающиеся в тропической атмосфере. Являясь одним

из важнейших элементов циркуляции атмосферы в тропических широтах, они представляют собой чрезвычайно опасное стихийное бедствие.

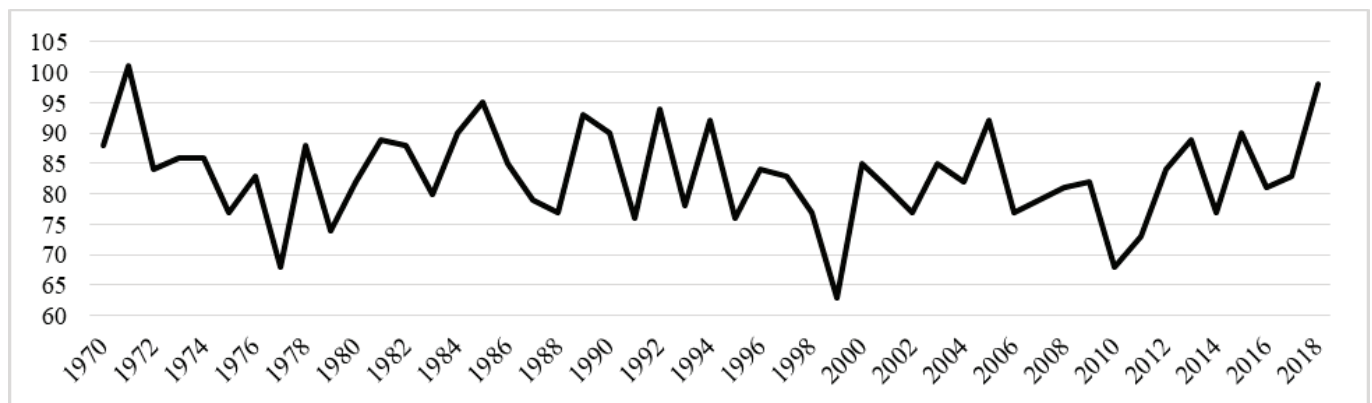


Рис. 1. Количество тропических циклонов, ежегодно зарождающихся на планете

Согласно многолетним наблюдениям [5], ежегодно на планете зарождается менее ста тропических циклонов, что значительно меньше количества циклонов умеренных широт, возникающих на полярном и арктическом фронтах в обоих полушариях.

Фаза активной деятельности тропического циклона не превышает 4–7 суток. Несмотря на столь короткую продолжительность жизни, тропические циклоны оказывают значительное влияние на экономику и население территорий как Южного, так и Северного полушарий [2]. Согласно подсчетам американских специалистов из всех

природных катаклизмов второй половины 20 века тропические циклоны унесли больше всего человеческих жизней [1].

Некоторых представителей тропических циклонов по праву можно отнести к списку великих катастроф планетарного характера. Так, Великий ураган в октябре 1780 г. уничтожил город Саванна-ла-Мар, располагавшийся в штате Джорджия, США. «По свидетельству очевидца, жители окаменели от изумления, увидев приближение небывалой волны; одним гигантским шквалом сметая все препятствия, она залила город и снесла все и вся. Через



семь дней буря достигла максимальной силы. Она совершенно опустошила остров Сент-Люсия, где 6000 человек погибло под развалинами, и потопила стоявший на якоре у острова английский флот. Море здесь поднялось так высоко, что затопило флот и, принеся на гребне одной из своих гигантских волн корабль, бросило его на морской госпиталь, разрушив здание тяжестью судна. Затем ураган направился к острову Мартиника, где было потоплено 40 французских транспортных судов, перевозивших 4000 солдат. Были опустошены также расположенные к северу острова Доминика, Сент-Эстатиус, Сент-Винсент, Пуэрто-Рико и потоплено большое число кораблей, оказавшихся на пути циклона» [4].

Известны и другие случаи, когда последствия деятельности одного тайфуна включали в себя тысячи погибших людей и еще большее количество раненных и оставшихся без крова. Тайфун Вера, обрушился в 1959 году на центральную провинцию острова Хонсю (Япония), унес жизни более пяти тысяч человек, оставив более пятнадцати тысяч раненных и материальный ущерб на 750 миллионов долларов. Принесенный ущерб окажется более значительным при учете людей, погибших от голода и болезней, оказавшихся еще одним разрушительным последствием действия тропического циклона [7].

Негативные последствия, вызванные активностью тропического циклона, обусловлены, прежде всего, ураганным ветром, обильными осадками, приводящими к различным стихийным бедствиям гидрологического характера: наводнениям, оползням, селям и т.д. Кроме того, деятельность тропического циклона, вышедшего на сушу, может стать косвенной причиной экологической катастрофы. Так, в 2005 году ураган Катрин, обрушившийся на Новый Орлеан (США), вызвал значительный подъем вод. Произшедшая утечка ядовитых отходов на ряде химических заводов привела к заражению всех водотоков и водоемов города, ставших непригодными для любого использования.

Таким образом, ущерб, наносимый ураганными явлениями, можно условно разделить на две группы: ущерб прямого и косвенного характера.

Прямой ущерб — это негативные последствия, возникающие и проявляющиеся непосредственно в период жизни и деятельности шторма, к прямому ущербу можно отнести: разрушение инфраструктуры и сельскохозяйственных угодий, изменение ландшафтов и т.д.

Косвенный ущерб — это негативные последствия, проявляющиеся на протяжении долгого времени после прохождения, в данном случае, тропического циклона над пострадавшими территориями, к косвенному ущербу можно отнести: неурожайные годы, вызванные сносом поверхностного плодородного слоя почв, спад в экономике, обусловленный разрушением промышленной и транспортной инфраструктуры. В результате, косвенный ущерб может оцениваться в значительно большие суммы, чем прямой и оказывать затяжное негативное воздействие на экономику и хозяйство пострадавших стран. На сегодняшний

день существует возможность по физическим характеристикам циклона предсказывать возможный ущерб надвигающегося стихийного бедствия [3].

Несмотря на значительную удаленность России от тропической зоны, для отечественных метеорологов проблема изучения и прогнозирования активности тропических циклонов достаточно актуальна, что обусловлено ежегодной активностью тропических вихрей над территориями острова Сахалин и Приморского края. К территориям Дальнего Востока России тропические циклоны приходят уже не в фазе максимального развития, а в трансформированном виде (экс-тропическая депрессия, экс-тропический шторм, экс-тайфун), тем не менее ежегодно экс-тропические циклоны несут за собой катастрофические последствия для дальневосточных регионов России.

2018 год — год высокой циклонической активности тропических циклонов, на планете возникло 98 тропических циклонов, что превысило норму (83,2) на 18%. Особенно активной была деятельность циклонов в Северном полушарии, здесь образовалось 73 тропических циклона, что превысило средние многолетние значения (57,2) на 28% [6], в том числе 7 тропических циклонов, оказали влияние на Дальний Восток России.

Наиболее разрушительными оказались тайфун Соулик, обрушившийся в конце августа на Приморье (были зарегистрированы подъем уровня воды в реках до 4–6 м и более, катастрофическое наводнение в бассейне р. Раздольная, подъем уровня моря в заливе Петра Великого до отметок «опасное явление») и тайфун Джеби, бушевавший в начале сентября, последствия которого оказали воздействие на территории Приморья, Хабаровского края, Сахалина (в Приморском крае произошло затопление пойм в бассейне р. Уссури, были подтоплены дороги, мостовые переходы, хозяйственные объекты, нанесен большой экономический ущерб, объявлен режим ЧС. На Сахалине селевые потоки повредили участок железной дороги, разрушили тело плотины водохранилища, также был введен режим ЧС) [6].

Очевидно, что тропические циклоны представляют собой угрозу не только хозяйству и экономике страны, но и большую опасность для жизни и здоровья населения, проживающего на территориях, подверженных прохождению тропических циклонов. Социальные последствия выражаются в потере населением жилых домов, сельскохозяйственных посевов, урожаев, в безработице и голоде, в сломе привычного жизненного уклада тысяч людей.

В связи с этим проблема точного и детального прогнозирования физических свойств и траекторий движения тропических циклонов на сегодняшний день продолжает быть объективно актуальной, так как точный прогноз может способствовать превентивным мерам для нивелирования возможных негативных экономических и социальных последствий.

Ученые различных стран, в том числе США, Японии, Китая, России, в результате тщательных многолетних

исследований сумели пролить свет на ряд практических и теоретических вопросов циклонообразования и трансформации в Северном полушарии. На сегодняшний день возможно достаточно точное прогнозирование траекторий движения ураганов на несколько суток вперед, выполняются работы по изучению физических законов развития тропических циклонов, благодаря чему было получено довольно полное представление об их структуре. Крупные успехи в исследовании ураганов не были бы достигнуты без многочисленных рядов данных наблюдений, накопленных почти за три четверти века. Данные поступали в архивы из разнообразных источников: с искусственных спутников Земли, с самолетов, совершавших полеты к центру ураганов, с сети наземных синоптических и аэрологических станций. Тем не менее, одной из острых проблем изучения тропических циклонов остается острая нехватка данных наблюдений, связанная с затруднениями при проведении измерений в самом циклоне и большой разреженностью сети метеорологических станций в океанах. В связи с этим значительная роль в изучении детальной структуры и поведения тропических циклонов принадлежит численному моделированию с использова-

нием региональных гидродинамических моделей атмосферы.

Таким образом, тропические циклоны зарождаются в тропических широтах планеты как необходимый элемент системы атмосферных процессов, играют роль планетарного характера, оказывая влияние практически на все приокеанические территории. При этом также стоит отметить, что ураганы помимо крайне разрушительных воздействий, оказывают и биологическое значение. Позитивное или же нейтральное влияние вихрей выражается в их способности переносить семена и споры растений, а иногда — даже довольно крупных животных на довольно большие расстояния. Существует предположение, согласно которому именно тропические циклоны способствовали заселению многих вулканических и коралловых островов, возникавших в океанах, и миграции растений и животных. Например, ураган 1865 года принес в Гваделупу пеликанов, которые раньше там не водились [1]. Тропические циклоны несмотря ни на что играют и позитивную роль в развитии сельского хозяйства отдельных регионов: уничтожая посевы в одних частях света, они приносят живительную влагу в другие.

#### Литература:

1. Глебова Е. С. Структура и эволюция тропических циклонов и их мезомасштабных аналогов в умеренных и высоких широтах: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук (25.00.30) / Глебова Екатерина Сергеевна; МГУ имени М. В. Ломоносова. — Москва, 2012. — 30 с.
2. Добрышман Е. М. О некоторых характеристиках максимального ветра и траекториях тропических циклонов за 30 лет (1970—1999 гг.) / Е. М. Добрышман, Т. Г. Иванидзе, Т. С. Кружкова, М. Е. Макарова // Метеорология и гидрология. — 2002. — № 4. — с. 5—16.
3. Коробкин В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. — Ростов н/Д: Феникс, 2010. — 576 с.
4. Резанов И. А. Великие катастрофы в истории Земли / И. А. Резанов. — М.: Наука, 1984. — 176 с.
5. Тропические циклоны [Электронный ресурс]: Гидрометцентр. — режим доступа: <https://meteoinfo.ru/033/m033.htm> (дата обращения: 08.04.2019).
6. Тропические циклоны в 2018 году [Электронный ресурс]: Гидрометцентр. — режим доступа: <https://meteoinfo.ru/033/m033.htm> (дата обращения: 08.04.2019).
7. Туркин В., Туркин И. Рожденный океаном [Электронный ресурс]: Вокруг света. — Электрон. журн. — Москва: 1960. — режим доступа к журн.: <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/6439/> (дата обращения: 08.04.2019).

## Изменение границ Российской Федерации со времен СССР

Зотова Ольга Владимировна, студент

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Столыпина

## Change of borders of subjects of the Russian Federation

Zotova Olga Vladimirovna, student

Ulyanovsk Agrarian University named after P. A. Stolypin

**Ключевые слова:** субъекты Российской Федерации, граница, Совет Федерации.

Законодательная база СССР, принятая в 1936 году, признавала землю, недра, леса и водные ресурсы на-

родным достоянием. Земли колхоза закреплялись за колхозниками и находились в бессрочном и бесплатном поль-

зовании. Проводимая в СССР политика основывалась на безоговорочном признании земли национальным достоянием, декларировала необходимость предотвращения хищений и варварского отношения к землям колхозов и совхозов. С помощью землеустройства осуществлялось упорядочение земель, проводились мероприятия по грамотной внутрихозяйственной организации территорий, что укрепляло земельный порядок.

В 1970–1980-х годах международные экономические и политические, а также внутригосударственные проблемы обусловили ослабление политической власти в стране, что позднее привело к распаду Советского Союза. В этот период стали складываться новые земельные отношения. Многие люди, в том числе и ученые из разных областей, назовут это время периодом хаоса и бессистемного управления.

В январе 1991 года начались денационализация земли и земельная реформа. Об этом свидетельствуют Указ Президента РФ от 27 декабря 1991 года № 323 «О неотложных мерах по осуществлению земельной реформы в РСФСР», а также Постановление Правительства РФ «О порядке реорганизации колхозов и совхозов».

Принятие в 1991 году Земельного кодекса привело к возникновению многоукладных форм собственности, переходу земли в частную собственность, перераспределению земель и созданию новых сельскохозяйственных отраслей.

Вышеуказанные мероприятия выполнялись землеустроительными службами, но не имели четкой программы, грамотно изложенной документации, а также экономического обоснования.

Аграрная программа 1994–1995 годов не урегулировала отношения, связанные с землей как важным объектом экономики страны. Возникла масса проблем, касающихся границ административно-территориальных образований, переоформления прав на землю, выделения земельных участков в натуре. Также не были учтены факторы снижения плодородия почв, что повлекло за собой ряд необратимых последствий и в результате привело к постепенной деградации земель.

Последствиями нового реформирования без разработки предварительного плана и принятия грамотной землеустроительной документации стали несовершенная система землепользования, а также спад производства.

Утрата системы учета земель, слабый контроль за их использованием, отсутствие у населения возможности для реализации своего права на землю, уничтожение пло-

дородного слоя земель — таковы наиболее значительные отрицательные последствия проведенной реформы. С 2010 года ведется разработка проектов перераспределения земель сельских и городских поселений, законодательных актов по устранению недостатков землевладения и землепользования. Контроль за выполнением требований земельного законодательства осуществляет Росреестр. Данный государственный орган ежегодно собирает и составляет документацию об использовании и распределении земельных угодий, при этом указывает площади невостребованных участков, то есть таких, которые используются без определенных сопутствующих документов. Как показывает практика, не зафиксирован ни один случай применения каких-либо штрафных санкций в отношении «самозахватчиков». В результате налоговые платежи в городские и сельские поселения не поступают. О размерах сумм, которых недосчитывается бюджет, можно только догадываться. На Росреестр, как было сказано ранее, возложены функции государственного контроля за соблюдением земельного законодательства, на деле же структуры исполнения государственного контроля нет. Контроль происходит в том случае, если предоставляются документы на регистрацию права на земельный участок, в большинстве случаев его нет, значит, этот вопрос к Росреестру не имеет никакого отношения. Следовательно, государственный контроль за соблюдением земельного законодательства не осуществляется.

Неграмотное, варварское использование земель ведет к их деградации, снижению плодородия, очевидно, что обнаружение проблем на ранних стадиях позволит с наименьшими затратами устранить и исправить ошибки. Исходя из этого, проверки соблюдения требований земельного законодательства должны проводиться практически ежегодно, как это и осуществлял землеустроительный орган, существовавший во времена СССР.

Немаловажный аспект данного вопроса — подготовка грамотных специалистов. Люди, чья профессиональная деятельность связана с земельными отношениями, должны обладать глубокими знаниями в области наук о земле, уметь применять геодезические, картографические сведения, иметь познания в землеустроительной науке, а также в области юриспруденции.

На сегодняшний день разобщенность государственных органов, низкий уровень подготовки специалистов делают государственный земельный контроль малопродуктивным и почти безрезультативным.

#### Литература:

1. Конституция Российской Федерации.
2. О порядке принятия в Российскую Федерацию и образования в ее составе нового субъекта Российской Федерации: Федеральный конституционный закон от 17.12.2001 № 6-ФКЗ (ред. от 31.10.2005) // Российская газета. — 2001. — № 247.
3. О принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов — Республики Крым и города федерального значения Севастополя [Электронный ресурс]: Феде-

ральный конституционный закон № 6-ФКЗ от 21.03.2014 // Справочно-правовая система: КонсультантПлюс. Версия Проф. — Последнее обновление 01.09.2014.

4. Андриченко, Л. В. Конституционное право России: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Юриспруденция» / Л. В. Андриченко и др.; под ред. В. А. Виноградова. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. — 551 с.
5. Бабурин, С. Н. Мир империй: территория государства и мировой порядок. — М.: ИНФРА-М, 2010.
6. Компьютерная справочно-правовая система «Консультант Плюс». — Режим доступа: www.consultant.ru.
7. Кужиков, Д. А. Правовые способы изменения государственно-территориального устройства Российской Федерации // Вестник Московского университета МВД России. — 2015. — № 8. — С. 58–64.
8. Лебедев, А. Н. Конституционно-правовой статус территории субъекта Российской Федерации // Конституционный строй России. Вып. 4. — М., 2003.
9. Лопатин, В. В., Лопатина, Л. Е. Русский толковый словарь. — М., 1997.
10. Михалева, Н. А. Конституции и уставы субъектов Российской Федерации (сравнительно-правовое исследование). — М.: ЮРКОМПАНИ, 2010.

## Long-term fluctuations of atmospheric precipitation in the east of Kazakhstan

Perepis A. E., master s of degree;

Zheksenbayeva A. K., Candidate of Geographical Sciences, senior lecturer

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

*The article discusses the dynamics of the long-term distribution of precipitation in East Kazakhstan. A feature of the climatic distribution of precipitation in the eastern part of Kazakhstan was described, factors influencing the climatic distribution were identified, and the conditions for recurrence in the most wet and dry periods were determined. Also, the matrix of paired correlation coefficients was determined during periods of abnormal humidity and dry. The article describes the features of the climatic distribution of precipitation in the eastern part of Kazakhstan. The factors affecting the climatic distribution of precipitation are presented, and the recurrence and macrocirculation of excessively wet and dry periods are considered. The matrix of paired correlation coefficients in abnormally and dry periods has been determined.*

*Mathematical, statistical analysis and methods of climatic variations were widely used in meteorology to analyze the dynamics of precipitation.*

**Keywords:** precipitation, humid and scarce periods, pair correlation.

**I**ntroduction. Exploration and formation of precipitation are topical issues of modern meteorology. There are many scientific articles and monographs, which consider the main aspects of precipitation formation. A. S. Uteshov studied the distribution of precipitation in Kazakhstan, the distribution of annual and seasonal precipitation, daily and annual course, as well as duration. The eastern part of Kazakhstan is characterized by its orthography, and therefore it is of interest to study the dynamics of long-term precipitation [1].

The average monthly precipitation of 1930–2017 was taken as a concrete material for the study of meteorological stations Semey, Ust-Kamenogorsk, Ayagoz and Zaysan, located in east of Kazakhstan.

Research objectives:

- describe the peculiarities of the climatic distribution of atmospheric precipitations in 1930–2017;
- analysis of statistical characteristics of atmospheric precipitations;
- calculation of duplication of humid and scarce periods.

The mathematical method was used to calculate the mean deviation of precipitation time and space at the meteorological stations Semey, Ust-Kamenogorsk, Ayagoz, Zaysan 1930–2017, the statistical method was used to calculate the statistical characteristics of atmospheric precipitations (average squared deviation, variation coefficient, coefficient of asymmetry and kurtosis, correlation coefficient).

The East Kazakhstan region, located to the east of the Republic of Kazakhstan borders on the Altai territory in the north, and China in the south and east. The area is 97,3 thousand sq. km. The majority of the East Kazakhstan region is occupied by the Altai mountains and the South Altai ridges (Sarimsak Ridge, Naryn Ridge, Ulba Ridge, Kurchum Range, Range of Aubey).

The far north is the Keri Ridge (4506 m), the southern part of Tarbagatai, the Saur Ridge, the Kalb Ridge to the west from the Buhtyrma River. The hollow of the Zaysan lake, which lies to the south of the region, is quite flat.

**Research area.** The climate is very continental, the winter is cold, the summer is warmer. The average air temperature

is  $-16-20^{\circ}\text{C}$  in January, July  $+18-22^{\circ}\text{C}$ . The average annual precipitation is about 150–200 mm in the Zaysan basin, 400–500 mm in the intermediate hollows, and 1000–1500 mm in the mountainous areas in the north. The region is rich in surface water (more than 40 per cent of water resources in Kazakhstan are concentrated here) [2].

The article examines the long-term distribution of precipitation in East Kazakhstan’s Semey, Ust-Kamenogorsk,

Ayagoz, Zaysan stations. Monthly data of atmospheric precipitations were obtained as a source of research for the period 1930–2017 [3].

The study of the climate peculiarities of atmospheric precipitations for the eastern regions of Kazakhstan has begun with a comparison of the average monthly precipitation and the figures from 1930 to 2017 (Figure 1).

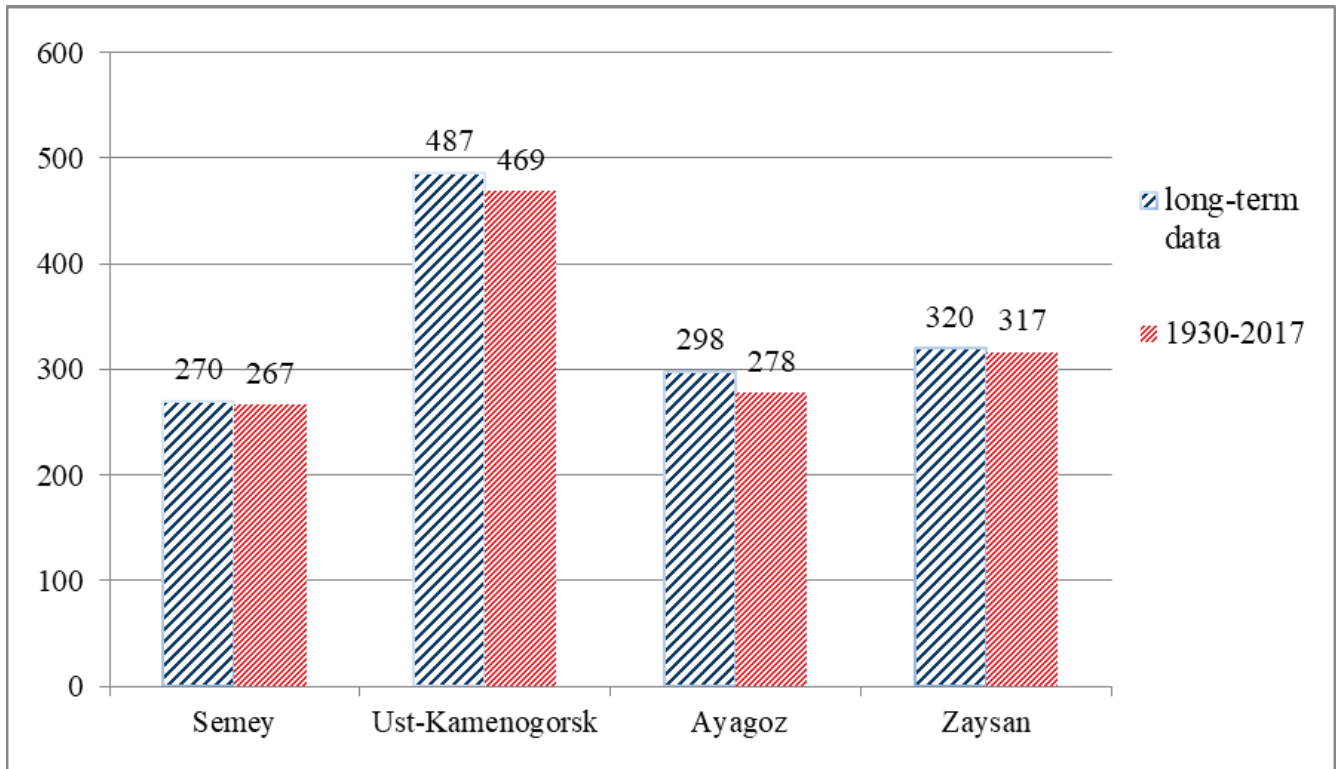
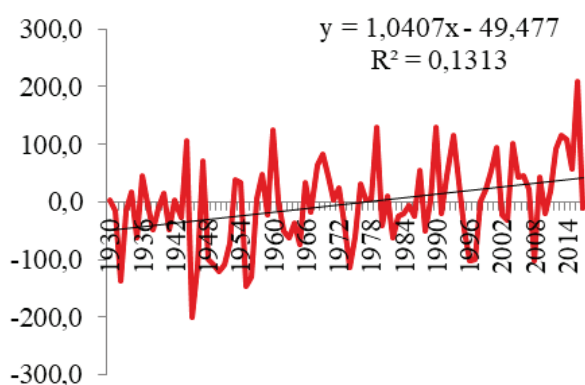


Figure 1. The amount long-term average precipitation and monthly precipitation in 1930–2017: Semey b)Ust-Kamenogorsk c) Ayagoz d) Zaysan

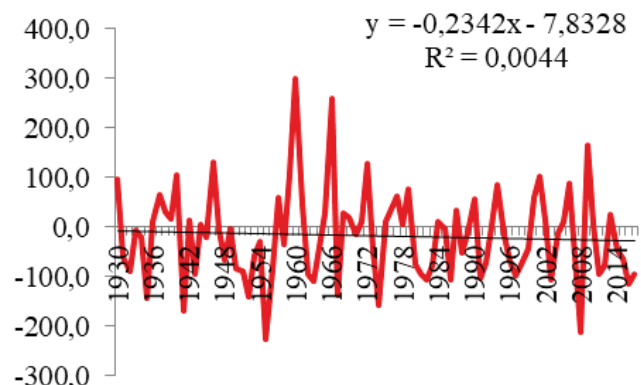
During the comparative analysis of rainfall during the period of data and years of observation, rainfall decreased by 3–20 mm.

The periodic course of the average anomaly of the atmospheric precipitations between 1930 and 2017 was examined.

As shown in figure 2, the periodic course of the average anomaly of the atmospheric precipitations on Semey, Ust-Kamenogorsk, Ayagoz, Zaysan stations between 1930 and 2017 is presented.



a)



b)

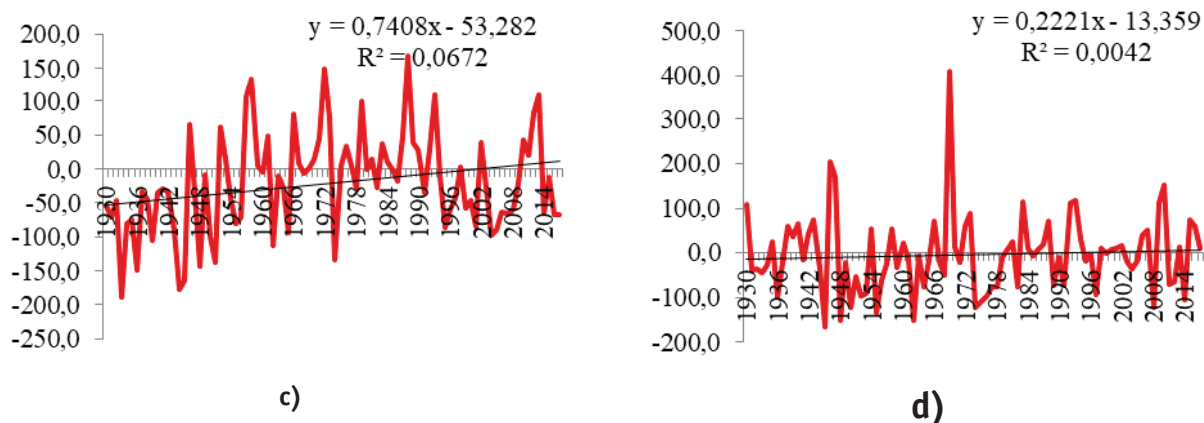


Figure 2. The periodic course of the average anomaly of the atmospheric precipitations between 1930 and 2017: Semey; b) Ust-Kamenogorsk; b) Ayagoz; c) Zaysan

The trendline shows that rainfall has grown on Semey and Ayagoz stations. There was a negative abnormality at Ust-Kamenogorsk station, normally raised at Zaysan station.

The initial climatic parameters characterizing the main climatic series are mean square deviation, asymmetry and coefficient of kurtosis [4].

Comparative analysis of the average long-term value change is based on the base period [5].

The statistical characteristics of atmospheric precipitations were reviewed in periods (Table 1).

Table 1. Statistical characteristics of atmospheric precipitations

№ station	Periods, years														
	1930–1980					1961–1990					1981–2017				
	normal, mm	average squared deviation	variation coefficient	asymmetry coefficient	kurtosis coefficient	normal, mm	average squared deviation	variation coefficient	asymmetry coefficient	kurtosis coefficient	normal, mm	average squared deviation	variation coefficient	asymmetry coefficient	kurtosis coefficient
year															
1	249	13,8	66,4	1,0	1,0	268	14,0	62,1	0,9	0,8	291	14,7	60,2	0,7	1,0
2	478	25,0	63,4	1,1	1,6	476	23,2	59,1	0,9	0,7	456	21,3	56,6	0,9	1,1
3	269	17,3	77,9	1,3	1,8	313	18,5	70,3	1,1	0,9	290	16,4	68,1	1,2	1,5
4	309	19,6	80,0	1,7	5,1	317	19,4	72,5	1,1	1,6	327	15,6	58,0	0,8	0,4
warm period															
1	168	16,6	69,1	0,9	0,5	181	16,9	64,1	0,9	0,7	191	17,5	65,4	0,7	-0,2
2	324	29,7	64,4	1,0	1,1	308	26,1	59,2	0,9	0,3	289	23,8	58,4	1,0	1,8
3	182	20,3	78,5	1,2	1,3	198	21,6	75,9	1,1	0,8	186	20,2	77,7	1,4	2,2
4	222	20,7	65,1	0,9	1,0	229	21,4	65,3	0,7	0,0	238	19,4	57,5	0,6	-0,1
cold period															
1	81	9,9	62,9	1,1	1,7	87	10,1	59,2	0,9	1,0	100	10,7	53,0	0,7	2,8
2	154	18,5	62,0	1,3	2,4	168	19,1	58,9	1,0	1,2	167	17,9	54,2	0,6	0,1
3	87	13,0	77,0	1,6	2,6	115	14,0	62,4	1,0	1,1	104	11,0	54,6	0,8	0,4
4	87	18,0	100,8	2,8	10,8	88	16,5	82,5	1,5	4,0	89	10,3	58,7	1,0	1,2

\*Warning. In the table 1-Semey, 2-Ust-Kamenogorsk, 3-Ayagoz, 4-Zaysan.

1930–1980 and 1981–2017 by comparison, the mean square deviation from the base year (1961–1990) was between 13,8–25,0 and 1981–2017 changed from 14,7 to 21,3. 1930–1980 the variation coefficient is 63,4–80,0; the asymmetry coefficient is between 1,0–1,7; If the coefficient of excitation varies between 1,0–5,1 in 1981–2017, the coefficient of variation is 56,6–68,1; asymmetry coefficient 0,7–1,2; The coefficient of the extremes varied from 0,4–1,5, the variation and the coefficients of the extremes were slightly higher than the base year.

The recurrence frequency of climate change, including precipitation variations, can be summed up in wet and dry

periods. In determining wet, extremely wet and dry months, was used the G.V. Leonova and T.A. Bogdanova criterion [6].

If the amount of precipitation exceeds 120% on average ( $Q \geq 120\%$ ), then the year will be relatively wet, if the amount of precipitation is 80% or lower than the average annual rate ( $Q \leq 80\%$ ), it will be dry year.

Precipitation abnormalities were calculated in accordance with the norms of the research year 1930–2017. 1930–2017 the duplication of extremely wet ( $Q \geq 120\%$ ) and dry ( $Q \leq 80\%$ ) is shown in table 2.

**Table 2. In the considered areas of Eastern Kazakhstan, 1930–2017 duplication of extremely wet ( $Q \geq 120\%$ ) and dry ( $Q \leq 80\%$ ) periods**

№	observation point	$Q \geq 120\%$		$81 \geq Q < 119\%$		$Q \leq 80\%$	
		number of cases	%	number of cases	%	number of cases	%
year							
1	Semey	61	69	20	23	7	8
2	Ust-Kamenogorsk	37	42	49	56	2	2
3	Ayagoz	48	55	32	36	8	9
4	Zaysan	55	63	30	34	3	3
warm periods (april-october)							
1	Semey	16	18	45	51	27	31
2	Ust-Kamenogorsk	9	10	60	68	19	22
3	Ayagoz	16	18	45	51	27	31
4	Zaysan	12	14	48	54	28	32
cold periods (november-march)							
1	Semey	30	34	37	42	21	24
2	Ust-Kamenogorsk	19	21	43	49	26	30
3	Ayagoz	18	21	31	35	39	44
4	Zaysan	24	27	39	44	25	29

According to table 2, in cold weather, as in the warm season, precipitation is observed. But the recurrence of anomalies of moisture in the cold period is high in Ayagoz, Ust-Kamenogorsk. The maximum number of cases (39) corresponds to the station Ayagoz. Dry years were 1930–1959, 1965, 2000–2007 that is, the amount of precipitation was below 55% of the average annual rate.

During the year, the number of deficit cases changed from 19 to 28. In the years 1933, 1935, 1936, 1945, 1948, 1955, 1962, 1974–1978, 1997, 2011, the amount of rainfall was 50% lower than the perennial norm, which reaches 60% in some years.

The rise of the cold began in the East Kazakhstan in the 1940s. The most wet years were 1943, 1958, 1966, 1971, 1993, 2010, including precipitation in 2010, 70% higher than the peak year.

At temperate-standing stations, the number of extremely wet conditions ranged from 9 to 16. Extremely wet years are attributed to 1946, 1952, 1958, 1969, 1972, 1979, 1988, 1992, over 60% of the annual norm.

Thus, in the warmer period, the number of moist moisture increases in recesses, in cold periods. Therefore, negative annual anomalies and annual rainfall values are observed in the warm season due to rainfall.

**Conclusion.** The main aim of the study was determine the dynamics of the long-term distribution of atmospheric precipitations in the eastern regions of Kazakhstan. Studying the long-term dynamics of the climatic distribution of rainfall in the east of Kazakhstan from Semey, Ust-Kamenogorsk, Ayagoz, Zaysan, between 1930 and 2017, the following conclusion was made:

- During the comparative analysis of rainfall during the period of data and years of observation, rainfall decreased by 3–20 mm, at Ust-Kamenogorsk station negative marker anomaly, Ayagoz, Semey and Zaysan stations had positive anomalies;

- The mean square deviation of atmospheric precipitations varied between 14.3–23.7 years. Variation coefficient 61,2–73,6; the asymmetry coefficient is 0.9–1.7; the extensional coefficient ranged from 0.9 to 5.9;

– The maximum amount of precipitation was in July, in June and August it was 29–36% of the annual figure. The minimum rainfall was in January and February (7–13% per year).

## References:

1. Uteshev A. S. (1959). *Klimat Kazakhstana*. [Climate of Kazakhstan]. L.: Gidrometeoizdat, p.336
2. Wikipedia, Google, last modified February 1, 2019, 20:21, [https://kk.wikipedia.org/wiki/Шығыс\\_Қазақстан\\_облысы](https://kk.wikipedia.org/wiki/Шығыс_Қазақстан_облысы)
3. *Spravochnik po climate SSSR*. (1968). L.: Gidrometeoizdat, p.550.
4. Kobysheva, N.V. (1988). *Skolko harakteristik u klimata*. [How many characteristics of the climate]. Man and element, — s.37–38.
5. *WMO operations manual for chemical constitutions in air and precipitation*. WMO № 299, World Meteorological Organization. Geneva, 1974.
6. Leonova G. V., Bogdanova T. A. (1975). *Anomalya osadkov v iule v iujnoi polovine Evropeiskoi territory SSSR, na iuge Zapadnoi Sibiry I v severnoy chasty Kazakhstana I nekotorye vosmozhnosti eio prognozirovanya*. [Anomaly of precipitation in July in the southern half of the European territory of the USSR, in the south of Western Siberia and in the northern part of Kazakhstan and some possibilities for its prediction]. TR.GMC USSR, Issue.166, — s. 312–315.

## The distribution of dust storms in the west of Kazakhstan

Raikul Aizhan, undergraduate student

Zheksenbaeva Aliya Kazhibekovna, Candidate of Geographical Sciences

Kazakh National University named after Al-Farabi (Almaty, Kazakhstan)

*Dust storm — wind transfer by soil or sand over a desert, semi-desert and ragged steppe. Dust storms often happen in summer, sometimes in spring and in cold winter. The dust storm is mainly observed on the territory of the former Soviet Union, in the southern regions and occurs in Kazakhstan, Central Asia, rarely in the Caucasus, in Ukraine and in some areas of the Far East. It is often found in the western and southern regions of Kazakhstan. There are many scientists who study this meteorological phenomenon and its physical mechanism. In particular, L.P. Fedyushina, E.A. Seredkina, S.S. Kharitonov, A.P. Agarkova, P.S. Zakharov, N.N. Romanov and many others. For example, a 20-year study of Agarkova (1950–1969) shows that dust storms occur throughout the year are very common in the Shymkent and Kyzylorda regions, as well as in the south of Aktobe region and east of Atyrau, studying the physical mechanism of dust storms. His research has shown that the wind regime is one of the main meteorological factors causing dust storms.*

*The purpose of this work is to study the spatial and temporal distribution of dust storms in the western regions of Kazakhstan according to data from 2005–2017, as well as to study the meteorological and synoptic conditions of the longest dust storm observed in this period.*

*The study of dust storms allows not only to predict it, but also helps to fight it, also allows you to take anti-erosion measures in time, save the national economy and much more.*

**Keywords:** *dust storm, storm, wind, wind speed, repeatability, duration, number of days, front, cyclone.*

**I**ntroduction. One of the unique atmospheric phenomena observed in Kazakhstan during the year is dust storm. They are wind speeds and soil cover is closely linked to the nature of When the dusty storm is dry, the strong wind blows loose soils in the arena. They release soil tissue, expose the roots of vegetation, and cause much damage to agriculture [1]. The strongest dust storm carries millions of tons of dust on hundreds of kilometers (sometimes thousands of miles) miles [2]. A.Г. According to Gael, 85% of the dust is transported up to a height of about 10 cm in the air with a velocity of about 9 m/s at a height of about 1.5 mm. SS According to Kharitonov's research, altitude fluctuations will decrease 4–5 times within 3–10 m. Low dust particles with a radius of less than 50 μm can be lifted to a higher altitude and may

be exposed to distant areas. A small part of smaller particles can be raised to a depth of 1.5–2 km and hundreds of kilometers of airflows are sometimes transported to thousands of kilometers [3].

The analysis of dust storms statistics allows us to analyze its time and space characteristics: the duration, duplication of dust storms and the number of observed days.

**Object of research.** Object of research — West Kazakhstan regions. The continental climate is dominated by the prevailing natural phenomena in the West Kazakhstan region for centuries, and this characterizes the north-west to the south-east. As a result of the continental climate, there is a sharp contrast between sun and night, winter and summer, and the winter season is rapidly changing. For the entire re-



gion there is a constant absence of atmospheric precipitations and deficits, snow cover and open air, tissue snowfall, excessive dryness of the air and soil, a great deal of direct sunlight on the surface of the entire vegetative and intensive evaporation of the soil. The winter is cold, mostly cloudy, but short, and summer is hot and pretty long.

In the case of local soil, soil moisture content and crop yields are dependent on atmospheric precipitations. Their annual size varies from 300 mm in the north to 140 mm in the south, and the average for the area is 263 mm. Average monthly wind speeds will be 3.5–4.5 m/sec in summer. The weather in the region is extremely unpleasant for farmers in the spring and early autumn. At this time there is a fierce fever, droughts in the atmosphere and soil, and a gusting of gravel and sand dries 15–5 m/sec, with heavy storms, hail, frostbite and other natural phenomena.

**Methods and materials.** The following methods were used in the study:

1. Literature review: a review of the literature on the research subject and the review of the Internet network (Gael, 1963; Babichenko, 1970; Semenov, 2011, etc.);

2. According to the 2005–2017 data, the number of days of dust storms was observed at the stations of the West Kazakhstan region;

3. On the West Kazakhstan stations the data on the duplication of dust stroke at different stroke levels were analyzed according to the 2005–2017 data;

4. The duration of dust storms observed in West Kazakhstan region for 2005–2017 was considered.

**Research analysis and discussion.** On the average in the steppe zone of Kazakhstan there will be 20–38 days dust storm. In the sandy deserts in the south of the republic, dust storms in the south of Balkhash lake will be 55–60 days. Dust storms are not common in the southeast, eastern mountains of Kazakhstan, as they are considered as rocky and clay areas [1].

**Table 1. The number of days with dust storms on stations at the West Kazakhstan region between 2005 and 2017**

Stations	Months												year
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kalmykovo	0	1,0	0	3,7	3,2	5,7	5,6	4,8	4,1	3,3	1,0	1,3	33,7
Chapaev	0,3	0	0	0,8	4,0	4,4	3,1	3,8	2,5	3,8	0,2	0,2	23,1
Atyrau	0,3	0,2	0,7	2,5	3,5	1,5	1,0	3,0	0	1,0	0	0,1	13,8
Ushtagan	0,4	0,5	4,1	9,4	8,4	8,3	7,5	7,2	5,5	2,4	0,3	1,0	55,0
Shalkar	0,1	0	0	1,1	2,1	3,6	2,7	3,1	2,1	1,2	0,2	0,1	16,3
Aktobe	1,0	1,6	0,3	2,7	4,1	3,7	3,7	2,0	2,1	1,7	0	0,3	23,2
Akkuduk	0,5	1,0	4,1	5,5	3,5	3,3	2,6	2,2	3,9	2,9	0,7	0,9	31,1
Sam	0,1	0,2	0,2	1,0	0	1,5	1,5	2	0	1,0	0	0,2	7,7

Table 1 shows the number of days observed in average dust storms at West Kazakhstan stations at the 2005–2017 survey. According to the data, dust storms are highest in the Ushtagan station, 55 days a year. And we see that it was observed at the minimal station, 7.7 days per year. In addition, it is frequently observed at Kalmykovo station, 33.7 days a year, 31.1 days at the Akkuduk station. Also, dust storms are frequent in warmer seasons. It can be explained as follows: the absence of grass cover in most of the trop-

ical steppes during that time of the year. And the number of unspecified days that corresponds to the winter time, ie January, February and December, can be explained by the presence of snow cover in the winter months. These figures confirm the dependence of the dust storm on the ground surface.

At West Kazakhstan stations, data on the duplication of dust strokes at different strokes, based on observations from 2005 to 2017 (table 2).

**Table 2. Diversity of dust storms of different durations on stations of West Kazakhstan region between 2005 and 2017**

Station	Year											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Akkuduk	0,9	4,9	12,4	18,1	9,5	12,5	11,2	7,9	12,4	7,4	2,4	0,4
Shalkar	0,3	0,8	1,7	8,7	17,3	17,7	15,7	16,7	14,0	4,6	1,9	0,5
Kalmykovo	0	0,8	2,6	4,8	13,1	16,1	18,9	16,1	13,5	8,6	0,9	0
Ushtagan	0	1,4	9,3	16,6	19,6	17,0	9,9	11,0	9,3	5,1	2,3	0

The data on the duplication of dust storms at different stroke stations in the West Kazakhstan region have been provided for 2005–2017. Repeated dust storms are partic-

ularly noticeable in spring and summer. Dust storm data are summed up in a single table in warm and cold weather. The duplication of dust storms in a specific month for calcu-

lating the values obtained is based on the gradations in the tables. The number of cases according to each gradation is given in percentages. The highest recurrence value was recorded in May at 19.6 Ushtag station. The lowest recurring value corresponds to 0,3 at the Shalkar station in January.

At Ushtagan and Kalmykovo stations in January and December there were duplication 0, ie dust storms were not recorded.

According to data from 2005 to 2017, the duration of dust storms observed in the West Kazakhstan region (table 3).

Table 3. Dust storms with different durations for stations in the West Kazakhstan region between 2005 and 2017

Station	Hours												
	0–3	3–6	6–9	9–12	12–15	15–18	18–21	21–24	24–27	27–30	30–33	33–36	36–42
Akkuduk	160	144	57	28	15	4	5	2	0	0	0	0	0
Shalkar	144	76	42	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Kalmykovo	163	100	37	16	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Ushtagan	197	185	80	49	13	4	1	1	1	1	0	2	1

Table 3 lists dust storms of different durations for stations in the West Kazakhstan region between 2005 and 2017. Dust storms, which last for 0–3 hours as shown in the table, are the most commonly recorded at Ushtag station, ie 197 times. Dust extinctions of this time were observed at Kalmykovo station 163 times, at Akkuduk station 160 times, at Shalkar station 144 times. The highest dust storm was recorded at Ushtag station 1 time, the duration of dust storm was 42 hours.

The longest stretch of dust storms in the western regions of Kazakhstan was registered at the Ushtagan station in April 2013. The strength of the dust storms depends on wind velocity, soil type and its moisture, and the high atmospheric pressure [4].

Storms are usually scattered on tens or hundreds of kilometers, which are referred to local weather events. In extremely rare cases, hazardous dust storms can be measured in thousands of kilometers. Such a scale phenomenon requires a comprehensive study of storms. In addition to superficial observations, they need to get information on space flight vehicles. Exploration of space spaces has revealed the prospect of monitoring the formation of strong dust storms at Earth [5].

Scanned radiometers have been used in space objects to capture images of different spectral spaces on the Earth. Quantitative interpretations of the images were possible because every element of the image can be used to obtain absolute brightness of the surface system. Controlled light can be an indicator of the aerosol optical thickness of the atmosphere, especially when the Sun is at the required altitudes, at the shooting and measurement of the aerosol slopes on the aqueducts and the length of the wavelength at 0.75 micrometer. In these conditions, the thickness of the atmospheric aerosol layer can be obtained at + 10% accuracy. Space observation methods extend the ability to estimate the dust mass in the storms during strong storms [6].

The qualitative methods of air pollution measurement using space systems now make the first steps. In addition, the importance of these methods is the opening. Only these methods allow for an immediate assessment of the aerosol mass, its optical characteristics and the life span of the atmosphere necessary for solving many applied and environmental

problems. An important consequence of the researches is that the brightness of the system is that it is subordinate to the total amount of aerosol atmospheric, not its altitude distribution [7].

The exhaust plume of aerosols from the source of aerosol is well-looked. Atmospheric aerosol exploration allows this to go from one source to another — a systematic space monitoring of aerosols in the atmosphere, which is crucial for global and regional climate monitoring. Modeling and monitoring of dust storms is of interest to scientists from Kazakhstan, Russia and other countries around the world, because dust storms are classified as hazardous meteorological phenomena. At the same time aerosol transport has a transboundary nature and large areas are affected by this phenomenon. The condition of the new aerosol discharge fractures, due to the degradation of the earth, deteriorates. Research on the development of a comprehensive monitoring system for such dust and sand storms has been successfully developed in Kazakhstan. Television images and images from space stations have allowed to detect strong dust sources in the shortest possible time and to determine the trajectories of small particles (aerosols) in the air. African and Asian continents were the largest concentrations of aerosols [8]. The information obtained from the cosmodrome also allows to detect the source of the aerosols in the region of Kazakhstan. Western Kazakhstan is a dangerous source of dust storms in Central Asia. That is why the region is attracted by the researchers.

**Conclusion.** Specifics of spatial and temporal distribution of dust storms in the western regions of Kazakhstan for 2005–2017 have been identified:

- 1) to determine the number of observed days, ie, the number of days of monthly dust storms per year, according to data from 2005 to 2017. In 2005–2017, the highest number of average days was recorded at Ushtagan Station (55.0 days);
- 2) detection of dust stroke at frequencies of 5.5–10.4 hours was detected in determining duplication of dust stroke at different lengths;
- 3) The longest dust storm was observed at Ushtag station from 22 to 24 April 2013. The main dust storm is cold weather in this region and the weather is rainy.

References:

1. Seredkina I. S. (1960) Pyl'nyye buri Kazakhstana [Dust storms of Kazakhstan] // Tr. KazNIGMI. — Vol. 15. — pp. 54–59.
2. Matveyev L. T. (2000) Fizika atmosfery [Physics of the atmosphere]. — L.: Gidrometeoizdat. — pp. 777.
3. Gael A. G., Smirnova L. F. (1963) O vetrovoy erozii legkikh pochv v Severnom Kazakhstane [About wind erosion of light soils in Northern Kazakhstan] // In the book: Dust storms and their prevention. — M.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, — pp. 122–132.
4. Babichenko V. N. (1972) Pyl'nyye buri [Dust storms] // Tr. UkrNIGMI. — Vol. 110. — pp. 105–120.
5. Greeley R., and Iversen J. D., (1985) Wind as a Geological Process on Earth, Mars, Venus and Titan: — Cambridge University Press, — pp. 333.
6. Iversen J. D., Greeley R., Pollack J. B., Udovich N., and White B., (1974) Wind tunnel studies of Martian Aeolian processes. // Proc. Royal Soc., A. — Vol. 341. — pp.331–360.
7. Semenov O. E. (2011) Vvedeniye v eksperimental'nyuyu meteorologiyu i klimatologiyu peschanykh bur' [Introduction to experimental meteorology and climatology of sandstorms]. — Almaty. — pp. 458–468.
8. Arao K., Ishizaka Y. (1986) Volume and mass of Yellow Sand Dust in the Air over Japan as Estimated from Atmospheric Turbidity // J. Meteor. Soc. Japan. — Vol.64. — pp. 79–94.

## ЭКОЛОГИЯ

### Угрозы экологической безопасности в сфере землепользования

Гарипова Альбина Рушановна, студент;

Черноглазова Лолита Евгеньевна, студент;

Научный руководитель: Сухова Елена Александровна, кандидат юридических наук, доцент

Саратовская государственная юридическая академия

Долгое время вопросы экологической безопасности находились на периферии государственного внимания, но времени ждать у нас — больше нет. Согласно статье 12 Земельного кодекса [1] Российской Федерации использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности.

Целями охраны земель являются: предотвращение деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, других негативных (вредных) воздействий хозяйственной деятельности, обеспечение улучшения и восстановления земель, подвергшихся деградации, захламлению, загрязнению, нарушению, другим негативным (вредным) воздействиям хозяйственной деятельности [1].

На сегодняшний день мы продолжаем наблюдать плачевное состояние земель. Опыт предыдущих лет показывает нам, что любая нерешенная проблема становится причиной катастрофы. По данным на 2017 год земли, находящиеся в хозяйственном обороте, включая и земли сельского хозяйства, загрязнены органическими и неорганическими веществами в размере 75 млн. Гектаров [2], туда же входят коммунальные отходы, отходы предприятий и другие. Площадь нарушенных земель, утративших свою хозяйственную ценность или оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, составляет более 1 млн гектаров. Опустынивание земель в той или иной мере наблюдается в 27 субъектах Российской Федерации на территории площадью более 100 млн гектаров.

Особое значение данной проблемы мы видим в стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, где отмечается «Практически во всех регионах страны сохраняется тенденция к ухудшению состояния земель и почв. Основными негативными процессами, приводящими к деградации земель,

почв, изменению среды обитания растений, животных и других организмов, являются водная и ветровая эрозия, заболачивание, подтопление земель, переувлажнение, засоление и осолонцевание почв. Более половины общей площади сельскохозяйственных угодий страны подвержено этим процессам» И далее: «Не выполняются в установленные сроки мероприятия по рекультивации земель, нарушенных при строительстве, а также при разработке месторождений полезных ископаемых» [2].

Все это возникло из-за халатного отношения людей, постоянного нарушения действующего земельного законодательства. Последствия, которые могут быть вызваны умышленным загрязнением, отравлением почвы, осуществлять нерациональное использование земли и иные правонарушения в отношении земли, что в свою очередь оказывает негативное воздействие на экологическое состояние в целом [3].

Для начала нужно рассмотреть саму формулировку «экологическая безопасность» и то, как именно ее трактует нам законодатель. В соответствии со ст. 1 ФЗ от 28. 12. 10 г. № 390-ФЗ «О безопасности» экологическая безопасность соотносится, как национальная безопасность. Определение термина «национальная безопасность» дается нам в стратегии национальной безопасности до 2020 года [4]. Там говорится, что национальная безопасность — это состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, которые позволяют обеспечить права и законные интересы граждан, достойное качество и уровень жизни граждан. Состояние национальной безопасности напрямую зависит от степени реализации стратегических национальных приоритетов и эффективности функционирования системы обеспечения национальной безопасности. Одним из направлений в данной стратегии является защита экология живых систем и рациональное природопользование.

Основные угрозы и последствия в сфере землепользования:

1. Для человека:

– негативные последствия: ухудшения состояния окружающей среды, включая опустынивание, засуху, деградацию земель и почв;

– использование земель с нарушениями, приводит это к негативному влиянию на экологическую систему, и как следствие, к возможному уничтожению человеческой расы;

– упадок ресурсов, как результат — невозможность удовлетворения человеческий потребностей.

## 2. Для государства:

– наличие значительного количества объектов, территории которых подвергались радиоактивному и химическому загрязнению;

– пожары, на определенных территориях, приводящие к уничтожению как лесных ресурсов, так и наземных ресурсов;

– усиление деградации земель и почв, сокращение количества видов растений.

Перечень последствий не заканчивается на данном перечислении.

### Основные факторы упадка природной среды:

– преобладание ресурсодобывающих секторов, которые приводят к быстрому истощению природной среды;

– ослабление контроля со стороны государства в сфере природопользования и охраны окружающей среды;

– низкий уровень экологического сознания и экологической культуры населения страны.

Мы видим, что законодательная база для эффективного управления экологической безопасностью в сфере землепользования полностью не сформулирована. Также отсутствует определенный механизм установления платы за использование природных ресурсов, не позволяющий их истощать или позволяющий обеспечивать их восстановление. Но в целях противодействия угрозам в области экологической безопасности и рационального природопользования органы государственной власти и органы местного самоуправления во взаимодействии с институтами гражданского общества принимают меры, направленные:

– на стимулирование внедрения инновационных технологий и развития экологически безопасных производств;

– на минимизацию ущерба, причиняемого окружающей среде при разведке и добыче полезных ископаемых, и рекультивацию нарушенных земель;

– на ликвидацию вредных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду;

– на развитие системы государственного экологического контроля и надзора, государственного мониторинга окружающей среды, земельных ресурсов, обеспечение соблюдения санитарно-эпидемиологических и санитарно-гигиенических стандартов в отношении питьевой воды, атмосферного воздуха и почв и другое.

В Российской Федерации существует ответственность за нарушение природоохранного законодательства. В юриспруденции не прекращаются споры о видах юридической ответственности, но, как правило, выделяют уголовную, дисциплинарную, административную, граждан-

ско-правовую (или имущественную) ответственность. Такой подход находит подтверждение в учебниках по земельному праву и соответствует содержанию гл. XIII Земельного кодекса РФ.

Приведем пример, так Ленинским районным судом г. Барнаула Алтайского края, было рассмотрено материалы уголовного дела в отношении Воробьева С.О, где суд постановил: Воробьева С. О. признать виновным в совершении преступления, предусмотренного ч. 1 ст. 234 Уголовного кодекса РФ и назначить ему наказание в виде штрафа в размере 10 000 (десяти тысяч) рублей [5].

Вина заключалась в том, что Воробьев С. О. незаконно хранил в надворной постройке, в целях сбыта два стеклянных флакона с ядовитым веществом — металлической ртутью.

Для решения проблемы экологической безопасности в сфере землепользования и последовательного возникающих проблем, мы предлагаем сформировать новое экологического мировоззрение у граждан.

Формирование экологического мировоззрения должно стать неременной частью деятельности всей системы образования. Это возможно при условии, если в содержание школьного образования будут входить следующие элементы:

1. Система знаний о взаимодействии общества и природы (экологические знания).

2. Формирование ценностных экологических ориентаций.

3. Система норм и правил отношения к природе.

4. Умения и навыки по изучению природы и её охране.

Например, на Заседание Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений выступил с докладом Борис Александрович Дубровский, в котором говорить: «Экология — это прежде всего знание. И мы считаем, что это знание наша система образования должна давать не факультативно, а в качестве базовой дисциплины. Экологический компонент должен присутствовать во всех образовательных программах начиная с детского сада. Только тогда на уровне сознания станет нормой понимание личной ответственности каждого за будущее, где человечество, ставшее уже сегодня геологической силой, может уверенно продолжать своё развитие».

Также необходимо выработать максимально эффективную реализацию государственной экологической политики. Эта задача должна решаться в рамках постоянной экологической функции государства.

Реализация такого предложения в сочетании с усилением юридической ответственности за нарушение экологических, санитарно-гигиенических и иных нормативов позволит создать организационно-правовую гарантию реализации в земельном законодательстве конституционного требования рационального и эффективного использования и охраны земельных ресурсов, обеспечения экологической безопасности, а также реализации права на благоприятную окружающую среду.

Литература:

1. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N136-ФЗ (ред. от 25.12.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019).
2. Указ Президента РФ от 19.04.2017 N176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» // Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. N176.
3. Кочерга М. В. Административная ответственность за земельные правонарушения: проблемы правового регулирования и практики правоприменения: Автореф. дисс. канд. юр. наук. Санкт-Петербург. 2008. С. 9. 31 с.
4. Указ Президента РФ от 31.12.2015 N683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
5. Приговор суда по ч. 1 ст. 234 УК РФ № 1–491/2017 | Незаконный оборот сильнодействующих или ядовитых веществ в целях сбыта // sud-praktika.ru URL: <http://sud-praktika.ru/precedent/469348.html> (дата обращения: 03.03.2019).

## Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха Астаны

Муратова Назерке Талгатовна, студент магистратуры;  
Мадибеков Азамат Сансызбаевич, старший преподаватель  
Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)

*В статье описывается качество атмосферного воздуха в Астане. В ходе исследования в период 2004–2018 годов были рассмотрены среднегодовые выбросы опасных отходов в атмосферу, статистика транспортных средств, индекс загрязнения атмосферы, распространение выбросов в атмосфере и их влияние.*

*Цель исследования: раскрытие последствий вредных выбросов, приводящих угрозе жизни человека и изменению климата, анализ и многолетняя оценка.*

*Методы исследования: географическо-сравнительный, статистический и другие методы исследования.*

**Ключевые слова:** индекс загрязнения атмосферы, предельно-допустимая концентрация, оксид углерода, диоксид азота, пыль, фтористый водород.

В связи с текущим научно-техническим прогрессом и динамичным развитием промышленного производства охрана окружающей среды является одной из наиболее актуальных проблем. Быстрый рост промышленности и заводов приводит к быстрому потреблению различного вида сырья и топлива, к росту газов и других отходов, воздействующих на атмосферу. Под воздействием таких и других природных и антропогенных факторов в атмосфере концентрируются загрязняющие вещества.

Поступающие в атмосферу атмосферные загрязнители подразделяют на первичные и вторичные.

Таким образом, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до сернистого ангидрида, который взаимодействует с водяным паром и образует сернистые кислотные капли [1].

К сожалению, несмотря на отсутствие крупных предприятий, которые загрязняют воздушный слой и наличие благоприятных орфографических условий, город Астана находится в списке городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В особенности, основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт [2].

«Казгидромет» РК выпускает периодические (ежемесячные, ежеквартальные, полугодовые и годовые) бюл-

летени по загрязнению окружающей среды. С помощью этих бюллетеней можно оценить состояние окружающей среды.

### Оценка качества атмосферного воздуха города Астана

Сегодня чистота воздушного бассейна Астаны стала одной из актуальных проблем нашей столицы.

Атмосферное состояние Астаны определяется объемом выбросов производственных предприятий и частиц загрязняющих веществ. В городе насчитывается более 600 действующих производств. Основную долю загрязнителей атмосферного воздуха города Астаны составляют: автотранспортные средства-54,6%, ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2—24,2%, другие стационарные источники (автономные котельные, частные предприятия, государственные учреждения) — более 20%.

На данный момент уровень загрязнения воздуха столицы достиг опасного уровня. В последнее время местные жители так же жалуются на смог. Увеличилось количество выбросов вредных веществ от теплоисточников и автотранспорта [3].

Город Астана характеризуется преимущественно континентальным климатом. Погода летом и зимой преиму-

щественно сухая. Высокая скорость ветра расщепляет вредные отходы. Однако не стоит забывать, что ветер еще и является транспортировщиком вредных веществ.

Воздействие ветра на загрязнение обуславливается как дополнительный вспомогательный фактором. Его значение заключается в том, что при транспортировании с изменением направления ветра всплывающие в воздухе и атмосфере вредные вещества могут перемещаться в горизонтальном направлении с одного места в другое. В результате, район может быть очищен от загрязняющих веществ и транспортирован в другое место [4].

Причиной увеличения количества автотранспорта в Астане является доля автомобилей приехавших из других регионов страны. За последние несколько лет увеличилось количество автомобилей в городе. Если в 1998 году его число в городе составляло 30,2 тысячи, то в 2002 году было зарегистрировано более 50 тысяч транспортных средств.

Согласно статистическим данным, в 2003–2011 годах количество автомобилей в Астане увеличилось до 167689. За этот период количество автобусов и грузовиков уве-

личилось в два раза, а количество легковых автомобилей увеличилось в 4 раза. Рост количества автомобилей увеличился с 330 000 в 2016 году до 335 000 в 2017 году. В 2018 году в Астане было зарегистрировано 347 000 автомобилей. Это в 3 раза больше, чем 20 лет назад [5].

За последние 4 года количество зарегистрированных в городе автомобилей увеличилось на 47 тысяч, а в частном секторе 22 тысячи домов потребляют уголь. Кроме того, в городе насчитывается около 1800 предприятий-природопользователей. Их количество на 8% больше, чем в 2017 году.

Для оценки загрязнения атмосферы несколькими веществами в отдельных регионах города ежегодно рассчитывается комплексный индекс загрязнения атмосферы от количества одинаковых примесей к составлению списков городов высокого уровня загрязнения [6].

Индекс загрязнения атмосферы характеризуется по 4 степеням [7].

Ниже представлена динамика индекса загрязнения атмосферы за 15 лет по городу Астане в период за 2004–2017 годы (Таблица 1).

Таблица 1. Общие положения Показатель ИЗА<sub>5</sub> г. Астаны

Год	ИЗА <sub>5</sub>	Год	ИЗА <sub>5</sub>
2004	2,9	2012	3,8
2005	3,7	2013	3,2
2006	4,7	2014	3,7
2007	4,5	2015	4,2
2008	8,1	2016	7
2009	4,7	2017	6
2010	5,5	2018	7
2011	3,1		

Согласно таблице 1, мы можем увидеть индекс загрязнения атмосферы города Астаны за 15 лет.

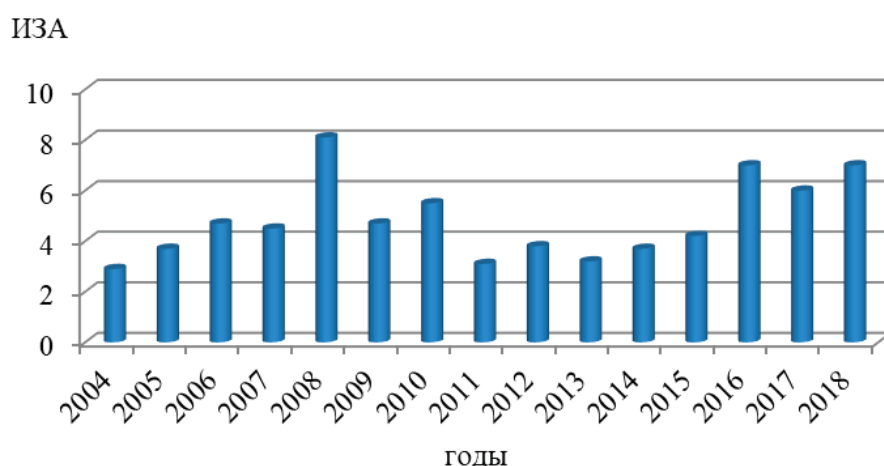


Рис. 1. Показатель ИЗА города Астаны за 2004–2018 годы

По рис. 1 можно наблюдать за изменением динамики загрязнения атмосферы в городе Астане за 15 лет. По результатам проведенного контроля за загрязнением воздушного бассейна города Астаны наибольший уровень за-

грязнения наблюдался в 2008 году (8,1). Минимальные показатели загрязнения атмосферного воздуха наблюдались в 2011 и 2013 годах, а самые высокие значения зафиксированы в 2008, 2016 и 2018 годах.

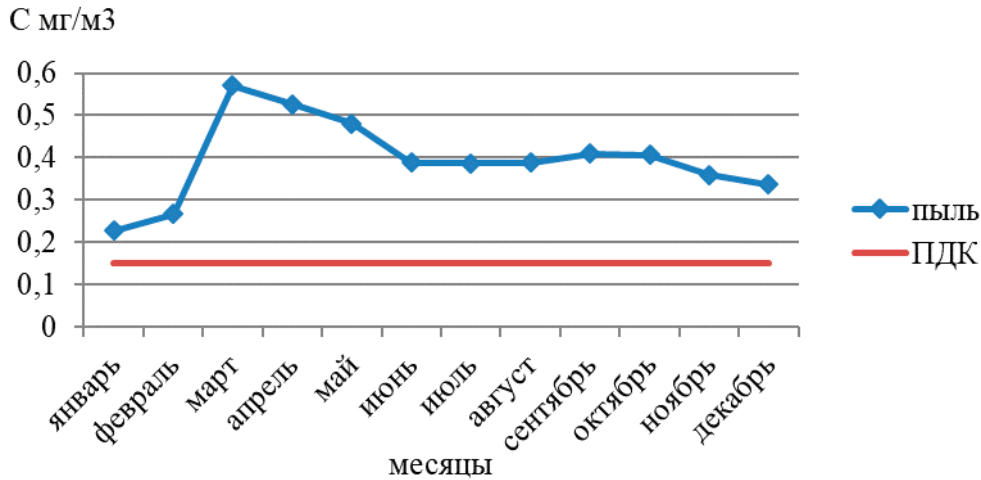


Рис. 2. Концентрация пыли за период с 2004 по 2015 годы в городе Астана

Как показано на рисунке 2, концентрация пыли во всех месяцах превысило уровень ПДК. Максимальная концентрация пыли была зафиксирована в марте, а минимальное в январе. Кроме того, можно увидеть, что высокие значения пыли характерны для весеннего и летнего месяцев.

Насколько вредна пыль зависит от ее состава. Чем мельче частицы пыли, тем дольше они хранятся в атмосфере и в самых глубоких частях легких при проникновении в легкие человека [8].

Пыль не только затрудняет дыхание для здоровья, но и оказывает большое влияние на изменение климата, поскольку отражает солнечный свет и затрудняет нагревание земной поверхности [9].

На рисунке ниже показана периодическая ситуация распространения диоксида азота по городу Астане за 15 лет (рис. 3).

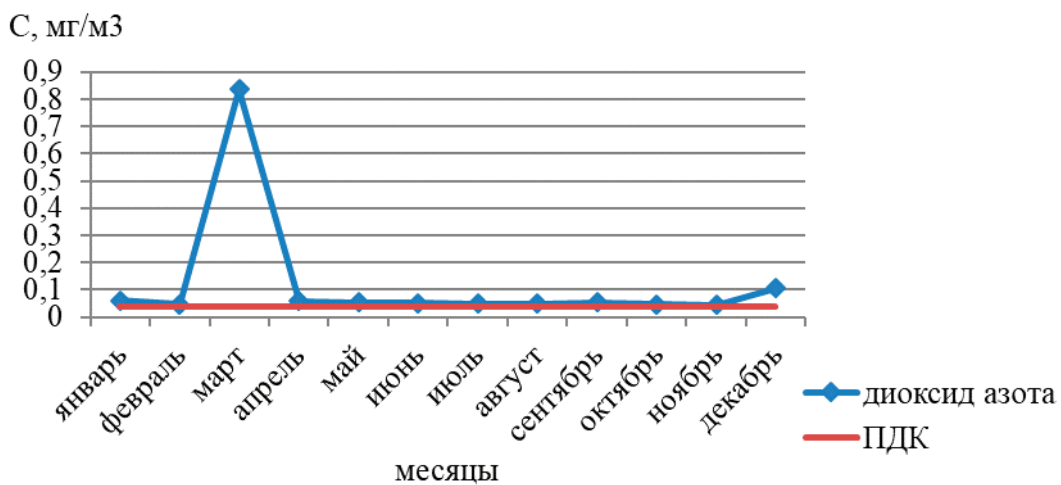


Рис. 3. Распределение диоксида азота за период 2004–2015 годы в городе Астана

Как показано на рисунке 3, максимальное значение диоксида азота совпало с мартом. В этом месяце количество диоксида азота составило значение 0,84 мг/м³. Во

многих месяцах значение диоксида азота равно величине ПДК. Предельно допустимая концентрация диоксида азота равна 0,04. Только в отопительный сезон можно увидеть



превышение размеров ПДК. По данным СИ и многим повторяющимся данным, в 2016 году большая часть атмосферного воздуха была загрязнена именно диоксидом азота.

Оксиды азота образуют фотохимический дымовый туман, который образует пероксиацетилнитраты, его содержание 0,1–0,5 мг/м<sup>3</sup> раздражают глаза и приводят к высыханию растений [10].

Основное происхождение диоксида азота происходит из-за высокой температуры горения топлива и недостатка кислорода. Зачастую, как следствие, возникает из-за

выхлопных газов автомобилей. Диоксид азота раздражает дыхательные пути и органы зрения.

На следующем рисунке показано среднегодовое распределение окиси углерода по городу Астана по периодам (рис. 4).

Как показано на рисунке 4, значения оксида углерода не превышали допустимые значения ПДК в течение всего года. Однако высокие значения соответствуют зимним, весенним, осенним срокам. Это напрямую зависит от отопительного сезона.

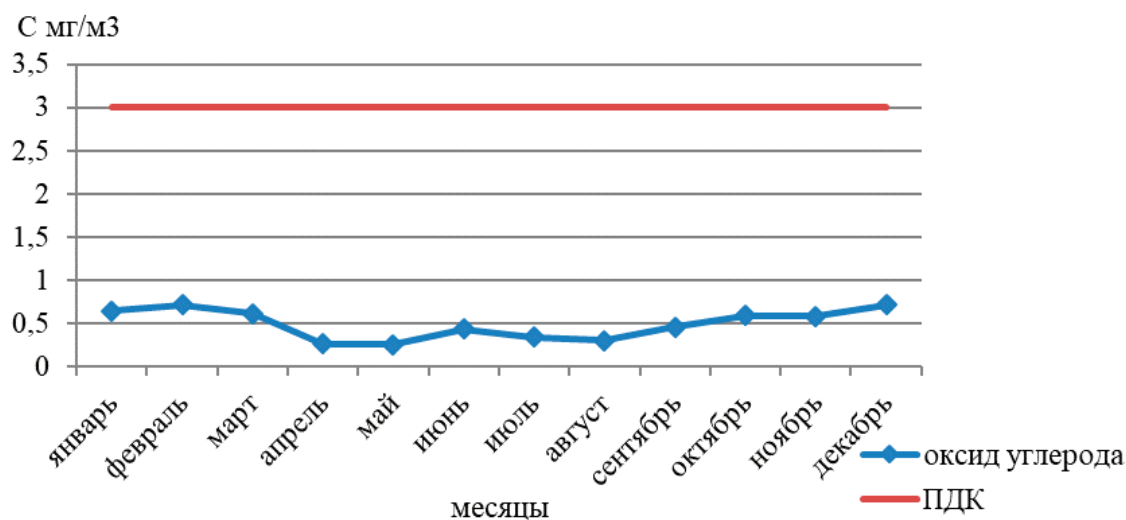


Рис. 4. Распределение окиси углерода за период с 2004 по 2015 годы в городе Астана

Оксид углерода считается бесцветным, без запаха. Ежегодно тысячи людей подвергаются отравлению оксидом углерода. Оксид углерода понижает гемоглабин и приводит к головокружению [9].

На рисунке ниже показано распределение фтористого водорода по месяцам в городе Астане за период с 2004 по 2015 годы (рис. 5).

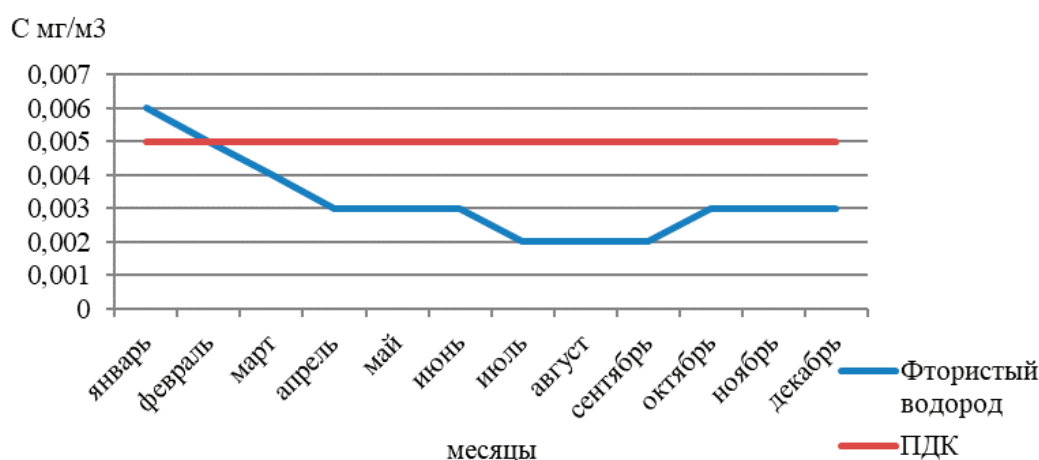


Рис. 5. Распределение фтористого водорода за период с 2004 по 2015 годы в городе Астана

Как видно на рисунке 5, значение фтористого водорода выше в январе, феврале, и марте. Максимальное значение

составляет 0,006 мг/м<sup>3</sup> на январь. Минимальные показатели характерны на июль, август, сентябрь.

Фтористый водород — газ без цвета, с острым запахом. Хорошо растворяется в воде, но слабо растворяется в спирте, бензоле и гексане. Он в основном относится к числу слабых кислот. Однако считается сильным растворителем после воды [11].

На 2004–2012 годы не был разработан план работы совместной экологической программы за счет средств местного бюджета по снижению загрязнения автомобильными транспортом города Астаны.

На втором этапе, с 2009 по 2015 годы — для стабилизации показателей качества окружающей среды, в частности, предусмотрено реализация схем разграничения потоков дорожного движения, перевод пассажирских автомобилей на альтернативные источники энергии, расширение использования экологических видов пассажирского транспорта (трамвай, троллейбус). Окончательный срок их реализации запланирован на 2015–2020 годы [12].

На сегодняшний день Астане необходимо создать программу постепенного прекращения применения этилового бензина. Также необходимо запланировать различные мероприятия по замене автомобилей на экологически чистые виды топлива, обеспечению их катализатором и нейтрализатором [13].

Автомобили, работавшие на природном газе, снизили бы окись углерода на 50–70%, окись азота на 25–35%, другие грязные вещества на 70–90%, а серную кислоту полностью. Это также стоит дешево, продлевает работу двигателя и не будет выбрасывать масло в цилиндр, чем бензин, тем самым продлевая жизнь автомобиля. Чтобы вести машину на газовом топливе автомобиль должен быть оснащен газовоспламеняющимся оборудованием. Поэтому, если бы в Астане увеличили такие газовые станции, было бы экологически выгодно и дешевле.

**Заключение.** Подводя итоги исследования, стоит отметить, что минимальный показатель загрязнения атмосферного воздуха города Астаны за 15 лет наблюдался в 2011 и 2013 годах, а самые высокие значения зафиксированы в 2008, 2016 и 2018 годах. В 2016 году Алматы и Астана стали самыми загрязненными городами. Астана заняла 2 место по показателю загрязнения после Алматы.

За период с 2004 по 2018 годы концентрация пыли во всех месяцах превысило уровень ПДК. Максимальная концентрация пыли был зафиксирована в марте, а минимальное в январе.

Максимальное значение диоксида азота соответствовало марту. В этом месяце количество диоксида азота составило 0,84 мг/м<sup>3</sup>. В течение многих месяцев значение диоксида азота равно величине ПДК. Только в отопительный сезон можно увидеть превышение размеров ПДК. Значение фтористого водорода выше в январе, феврале и марте. Максимальное значение составило 0,006 мг/м<sup>3</sup> за январь. Минимальные показатели характерны на июль, август и сентябрь.

За последние 4 года количество зарегистрированных в городе автомобилей увеличилось на 47 тысяч, а в частном секторе 22 тысячи домов потребляют уголь.

На сегодняшний день необходимо создать программу постепенного прекращения применения этилового бензина в Астане. Также необходимо запланировать различные мероприятия по замене автомобилей на экологически чистые виды топлива, обеспечению их катализатором и нейтрализатором. Чтобы вести машину на газовом топливе автомобиль должен быть оснащен газовоспламеняющимся оборудованием. Поэтому, если бы в Астане увеличили такие газовые станции, было бы экологически выгодно и дешевле.

#### Литература:

1. Петренчук О. П. Экспериментальные исследования атмосферного аэрозоля. — Л.: Гидрометеоздат, 1979. — 23 с.
2. Касимова Б. Р., Баксултанов Д. Е. Экологические проблемы Казахстана. — 2016. — 25 с.
3. Закон Республики Казахстан от 11.03.2002 №302–2 «Об охране атмосферного воздуха»
4. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. Всемирная организация здравоохранения, Европейская серия, № 85. 2001. — 316 с.
5. Саданов А. К., Абжалелов А. Б., Аскарлова У. Б. Экология. — Алматы, 2001. — 55 с.
6. Владимиров А. М., и др. Охрана окружающей среды. — Л.: Гидрометеоздат. 1991. — 423 с.
7. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Результаты экспериментальных исследований, 1986. — 127 б.
8. У. Т. Ауезова. Экология устойчивое развитие 2008, № 1–2, январь-февраль. — 25 с.
9. Т. Шарманов Человек победит все болзни, если решит проблему питания и начнем заниматься спортом. Экология устойчивое развитие 2010, № 7–8,
10. Беккер А. А., Агаев Т. Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. — Ленинград: Гидрометеоздат, 1989. — 286 с.
11. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояние природной среды. — Л.: Гидрометеоздат, 1984. — 556 с.
12. Даулбаева А. Н. «Динамика изменения концентрации основных загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы города Алматы» — Алматы: 2012. — 58 с.
13. К. Бородинов Экологически чистый бензин. Экология устойчивое развитие 2008, № 6. — 25 с.

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

### Transformational processes in agriculture of Uzbekistan and its brief analysis

Omonov Mirkarim Pardayevich, master student  
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

Омонов Миркарим Пардаевич, студент магистратуры  
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (г. Ташкент)

During a long historical period, beginning with the advent of man adapts to different natural and geographical conditions. Since ancient times, people live in the Arctic, hot tropical mountainous areas, tundra and taiga forests, spacious steppes and deserts of Asia, Africa and Australia. They manage to live in adverse weather conditions, under the threat of wild animals. During the pre-civilization period, people found their food prepared in nature in various ways and ways. For example, in the Asian continent, wild wheat has long been distributed, and in Central America — rice. In America, there were various kinds of edible roots and fruit trees, which provided a person with the necessary food in ready-made form.

The fact that the emergence of all the peoples of the world and their occupations, crafts originates from the period of Adam and Eve, is reflected in historical books, sacred texts, and folk art. The existence of particular types of traditional occupations of the peoples of Central Asia is connected not only with ancient similar crafts, but also associated with certain regigies and their beliefs.

Agriculture makes sense to «process». Thanks to the cultivation of the earth, the care of plants, and nature, man, as a child of nature, worthily continues the creative activity of nature.

Thanks to human labor and abilities, hundreds of plant species in nature have been artificially turned into crops. As a result, from ancient times, crops such as rice, wheat, corn, and millet are distributed in Asia, Europe, America, Australia. If we imagine how certain crops came about, then it can be understood in what difficult conditions they arose and spread on the earth [1]. For example, rice within 8 thousand years reached Europe through the Indian and Pacific Ocean, through Italy and the Pyrenees.

The ancient ancestors of the Uzbek people also from primitive times, adapting to natural conditions, created special economic and cultural types. This situation influenced the formation of local ethnic groups. On the basis of land and water resources, natural wealth, a way of life, mentality, and

national feelings of the people are formed. The directions of economic and cultural types are determined not only by the natural environment, but also by the socio-cultural degree of development of various ethnic groups.

The many-sided farming of the Uzbeks is based on centuries of experience. Depending on the natural conditions, the modern territory of Uzbekistan is subdivided into 3 agricultural zones: mountainous and foothill (20.5%), irrigated land zones (18.2%), and steppe zones [2]. But not all irrigated land zones are irrigated. Fergana Valley, Kashkadaryninskaya, Surkhandarya, Zarafshan and Khorezm agricultural oases, which are located among mountain systems and deserts along the rivers, are known since ancient times.

According to archaeological data, the transition of the ancient nomadic tribes on the territory of Uzbekistan to agricultural farming is considered a revolution that took place in the Neolithic era.

Based on the use of animal power and plow, agriculture in Uzbekistan began to spread widely in the 3–2 millennia BC.. At that time, the coastal area of Zarafshan, the oasis of Khorezm, was mastered. At the end of the 2 millennium BC and 1 millennium BC the development of the Fergana Valley begins. For centuries, methods of improving, restoring yields and agricultural techniques are being introduced in agriculture, methods of fertilizing the land, irrigating and eliminating saline soil are emerging. In the 1st millennium BC large main canals were built, waterworks in Khorezm were restored.

From the early periods of farming, grain and melon crops were grown in Uzbekistan. Farmers in Central Asia domesticated some varieties of wheat, barley, millet, apricot, apples, pears at the end of the era of the Eneolithic.

Economic types of irrigated agriculture were formed mainly in the oases of Khorezm, Bukhara, Samarkand, Tashkent, and the basins of the Kashkadarya and Surkhandarya rivers. Depending on the sowing, irrigated lands are divided into field zones and open zones, horticultural and melon areas. During the period of the existence of the Khanates

in Uzbekistan, agricultural products were mainly produced. Products such as wheat, barley, millet, corn, melons and gourds were considered the leading crops.

As a result of the conquest of Turkestan by Tsarist Russia, serious changes are observed in the field of agriculture. Areas of growing agricultural food were reduced. They began to pay attention to industrial crops, mainly cotton.

In 1916, in the Turkestan Territory, all the sown areas of the Syrdarya, Fergana and Samarkand regions were 2.5 million acres [3], of which 2/3 of the units were irrigated, the rest were rainfed.

A national-territorial delimitation was carried out, after the formation of the Uzbek SSR, the cotton fields expanded even more [4]. Dekhkan and peasant farms were eliminated, which, in turn, were merged into community farms (collective farms). And on collective farms, cotton remained the main and only type of sowing. True, in some territories of Uzbekistan state farms (state farms) were organized, where other crops were grown — corn, rice, clover, but their efficiency was very low.

After gaining independence of Uzbekistan, agrarian reforms were carried out. Because 62% of the population lived in rural areas. During the years of reforms, 550 thousand hectares of irrigated land were given to citizens for personal use. The transformation in agriculture intensified, they

began to move into acceptable forms of management. During the years of agrarian reform, the collective and state farms were transformed into social enterprises. But since the farms did not justify themselves, they were turned into shirkatnye farms on the basis of share ownership. In 1999, 898 agricultural farms were turned into shirkats, and in 2000, 856 farms. However, shirkats did not justify themselves.

The presidential decree of the Republic of Uzbekistan dated 2003 March 24 «On the most important areas of deepening agrarian reforms» identified new areas of reform in agriculture [5].

In 2007–2008, the area under crops of farms specializing in the cultivation of cotton and vegetables expanded about 2.5 times, and the production of food increased. Dekhkan and farms in Uzbekistan have become the main actors in the production of products. As a result of agrarian reforms in the years of independence, the life of agriculture was renewed, the attitude of dehkans and farmers to work, their outlook changed. They became the true owners of their lands, the products that they produced by their labor.

In conclusion, it is important to note that agrarian reforms and transformation processes in agriculture have a direct connection with the life of the country and the population, they are considered the main factor in ensuring the standard of living and well-being.

#### References:

1. И. Жабборов «Ўзбек халқ этнографияси». Т.: «Фан». 1994.
2. Т. Хўжаев. «Аждодлар қиёфаси». Т.: «Мерос». 1998.
3. М. Рустамов. «Ўзбекистон этнографияси». Т.: 1991. II том.
4. С. Курбонов. Давлат хўжалиқларида меҳнат. Т.: «Меҳнат». 1979
5. I. A. Karimov. Bizning maqsadimiz-erkin va faravon, demokratik hayot qurish. Т.: «O'zbekiston». 2015

## Качественный состав молока от коров разных пород и его пищевая ценность

Севостьянова Елена Александровна, студент магистратуры;

Научный руководитель: Белокуров Сергей Гаврилович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Костромская государственная сельскохозяйственная академия

*Изучен уровень молочной продуктивности и качественный состав молока коров разных пород, разводимых в условиях ОАО «Минское» Костромского района Костромской области. Установлено, что коровы черно-пестрой породы по величине удоя достоверно превосходят своих сверстниц костромской и ярославских пород. Однако молоко коров костромской породы отличается высокой биологической и питательной ценностью, что позволяет получать больше сырья для производства молочных продуктов.*

**Ключевые слова:** лактация, показатели качества молока, молочные продукты.

## Quality composition of milk and its food value of cows of different breeds

*The level of milk production and the qualitative composition of milk of cows of different breeds, bred under the conditions of JSC «Minskoye» of the Kostroma district of the Kostroma region, was studied. It has been established that black-motley cows are significantly larger in terms of milk yield than their peers Kostroma and Yaroslavl breeds. How-*

ever, the milk of Kostroma cows is of high biological and nutritional value, which allows to get more raw materials for the production of dairy products.

**Key words:** lactation, milk quality indicators, dairy products.

Молоко является хорошо сбалансированным и высокопитательным продуктом, который обеспечивает суточную потребность взрослого человека в животном жире, кальции, калия, фосфоре; на 53% — в животном белке; на 35% — биологически активных незаменимых жирных кислотах и в витаминах А, С, тиаминах; на 12,6% — в фосфолипидах и на 26% — в энергии.

Молоко коровы состоит из 87,8% воды и 12,9% сухого вещества, содержит витамины, иммунные тела и ферменты. Сухое вещество содержит 3,7% — белков, 3,9% — жира, 4,6% — молочного сахара, 1% — минеральных веществ. Молочный жир усваивается организмом человека на 95–96% и содержит около 20 жирных кислот (как заменимых, так и незаменимых). [3]

Наибольшие колебания в его химическом составе происходят за счет изменения содержания воды и жира в молоке, тогда как содержание лактозы, минеральных веществ и молочных белков практически постоянно. Поэтому по содержанию СОМО можно судить о натуральности молока. [1]

Материалом исследований послужили данные первичного производственного зоотехнического и племенного учета за 2017 год и данные оценки качества молока лаборатории селекционного контроля в Региональном информационно-селекционном центре по Костромской области на базе ФГБОУ ВО Костромская ГСХА.

С учетом породной принадлежности все коровы были распределены на следующие группы коров: первая группа коровы костромской породы-75 голов, вторая группа коровы ярославской породы —87голов и третья группа коровы черно-пестрой породы-31голова.

Исходя из этого целью исследований явилась оценка качественного состава молока и его пищевой ценности, полученного от коров разных пород.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- изучить качественный состав молока коров разных пород;
- оценить пищевую ценность молока;
- определить расход молока для производства основных молочных продуктов.

Животные всех групп во время проведения исследований находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Кормление животных проводилось по принятым в хозяйстве рационам, составленным в соответствии с нормами кормления.

Величину удоя за лактацию оценивали по результатам ежемесячных контрольных доек за 305 дней законченной лактации, качество молока, также определяли по показателю жира, белка, СОМО, лактозы, точку замерзания,

мочевину, казеин, РН и сухого вещества. на оборудовании «Dairy Spec FT Bentley» в лаборатории.

Расход молока на 1 т сливок

$$P_m = \frac{1000(J_{сл} - J_{об})}{J_m(1 - 0,01пж) - J_{об}}$$

где  $P_m$  — норма расхода молока;

$J_{сл}$  — жирность сливок;  $J_{об}$  — жирность обрат;

$J_m$  — жирность молока; пж — предельно допустимые потери жира при выработке сливок.

Расход нормализованного молока на 1 т жирного творога

$$P_{нм} = \frac{1000J_{тв}}{J_{нм}Иж} * 100,$$

где  $J_{тв}$  — жирность творога;

$J_{нм}$  — жирность нормализованного молока;

Иж — степень использования жира, %.

Расход нормализованного молока на 1 т сухого цельного молока

$$P_{нм} = \frac{C_{сухм} * 1000}{C_{нм}(1 - 0,01псв)}$$

где  $C_{сухм}$  — массовая доля сухих веществ в готовом продукте;

$C_{нм}$  — массовая доля сухих веществ в нормализованном молоке;

псв — предельно допустимые потери сухих веществ, % массы сухих веществ в переработанном нормализованном молоке. [2]

Статистическая обработка данных проводилась с применением компьютерной программы Excel и определением критерия достоверности разницы  $P$  по Стьуденту.

Состав молока обуславливает его биологическую и пищевую ценность, от него зависит выход молочной продукции и качество. [5]

Из данных таблицы 1, следует, что удой коров черно-пестрой породы был равен  $8630 \pm 415$  кг, что на 1300 кг больше, чем у коров ярославской породы и на 1747 кг превышает удой коров костромской породы ( $p < 0,001$ ). Однако по содержанию жира в молоке коровы ярославской породы и черно-пестрой породы уступают коровам костромской породы на 0,19% и на 0,23% соответственно ( $p < 0,001$ ). Соответственно по содержанию белка в молоке коровы костромской породы также превышают своих сверстниц ярославской породы на 0,05% и сверстниц черно-пестрой породы на 0,07% ( $p < 0,001$ ).

По количеству молочного жира коровы костромской породы уступают на 50 кг коровам черно-пестрой породы и на 4 кг — ярославской породы ( $p > 0,05$ ). По количеству молочного белка коровы черно-пестрой породы превос-

Таблица 1. Качественный состав молока коров разных пород за первую лактацию

Показатели	Порода		
	Костромская	Ярославская	Черно-Пестрая
Количество голов	11	56	3
Удой за 305 дней	6883±238	7330±138	8630±415
Содержание жира,%	4,04±0,04	3,85±0,01	3,81±0,07
МДЖ, кг	278±18,5	282±18,9	328±20,5
Содержание белка,%	3,26±0,02	3,21±0,01	3,19±0,04
МДБ, кг	224±15,6	235±15,5	275±15,8
Сухое вещество,%	13,86±0,19	13,14±0,15	13,72±0,12
СОМО,%	8,90±0,17	8,77±0,06	8,79±0,07

ходят своих сверстниц на 40 кг коров ярославской породы и на 51 кг костромской породы ( $p > 0,05$ ).

Содержание СОМО у коров костромской породы был на уровне 8,9%, что выше, чем у коров ярославской и черно-пестрых пород на 0,23–0,21%, соответственно ( $p < 0,001$ ).

Содержание сухого вещества у коров костромской породы превосходит данный показатель у коров ярославской и черно-пестрой пород на 0,14–0,72% ( $p < 0,001$ ). Таким образом химический состав молока коров костромской породы по полезным веществам превосходит аналогов сравнимых пород.

С возрастом коров состав молока меняется.

Таблица 2. Молочная продуктивность коров разных пород за последнюю законченную лактацию

Показатели	Порода		
	Костромская	Ярославская	Черно-Пестрая
Количество голов	75	87	31
Удой за 305 дней	6716±119	7390±76	8138±129
Содержание жира,%	4,06 ±0,04	3,86±0,06	3,81±0,07
МДЖ, кг	273±18,0	285±18,9	310±20,4
Содержание белка,%	3,26±0,06	3,21±0,03	3,19±0,04
МДБ, кг	219±16,7	237±15,7	260±19,4
Сухое вещество,%	13,72±0,24	13,1±0,17	13,58±0,17
СОМО,%	8,92±0,19	8,75±0,56	8,90±0,36

Из таблицы 2, следует, что наибольший удой за законченную лактацию был получен у коров черно-пестрой породы и составил 8138±129кг, что на 748 кг больше, чем у коров ярославской породы и на 1422 кг — коров костромской породы ( $P < 0,001$ ). При этом содержание жира в молоке у коров костромской породы превышает своих аналогов на 0,2% и на 0,25% коров ярославской и черно-пестрой пород соответственно. Содержание белка в молоке коров костромской породы также превышает показатель своих сверстниц ярославской породы на 0,05 и черно-пестрой породы на 0,07 ( $P > 0,001$ ).

Установлено, что наивысший уровень сухого вещества у коров черно-пестрой породы составил 13,72%, что на 0,14% больше коров костромской породы и на 0,62% больше коров ярославской породы ( $P < 0,001$ ).

Наивысший показатель СОМО у коров костромской породы — 8,92%, что на 0,02% и на 0,25% больше, чем у коров черно-пестрой и ярославской пород соответственно ( $P < 0,001$ ).

Качественное сырье основа высококачественного продукта, одним из факторов определяющим качественный состав молока является порода коров.

Таблица 3. Расход сырья для производства 1 т молочного продукта, кг

Порода	Расхода сырья, затраченного на 1 т, кг		
	сливки, 35%	творог, 19%	сухое молоко
Костромская	8805	5828	6996
Ярославская	9267	5919	7380
Черно-пестрая	9390	5956	7068

Из данной таблицы(таб.3) следует, что для производства 1 тонны молочных продуктов из молока коров костромской породы требуется гораздо меньше, чем от коров ярославской и черно-пестрой пород. Так для производства 1 тонны сливок требуется молока коров костромской породы 8805 кг, тогда как от их сверстниц ярославской породы-9267кг (5%), а молока коров черно-пестрой породы-9390кг (6,6%). Соответственно, для производства 1 тонны творога молока костромской породы необходимо 5828 кг, а молока коров ярославской породы тре-

буется 5919 кг, что на 1,6% превышает аналогов, тогда как молока коров черно-пестрой породы-5956 кг разница составила 2%. Для получения 1 тонны молока сухого цельного необходимо молока коров костромской породы 6996кг, тогда как молока коров ярославской породы 7380 кг (5,5%), молока коров черно-пестрой породы 7068кг (1%).

Таким образом молоко коров костромской породы обладает более высокой пищевой ценностью и выходом основных видов молочной продукции.

#### Литература:

1. Иванов В. А., Марзанов Н. С., Елисева Л. И., Таджиев К. П., Марзанова С. Н., Генотипы пород крупного рогатого скота и качество молока, Проблемы биологии продуктивных животных. 2017. № 3. С. 48–65.
2. Крус Г. Н., Храмцов А. Г., Волокитина З. В., Карпычев С. В., Технология молока и молочных продуктов, М.: Колос, 2004 г., 455с
3. Пономарёв А. Н., Мельникова Е. И., Долматова О. И., Ключникова Д. В., Богданова Е. В., Попова Е. Е., Химический состав молока коров разных пород, Молочная промышленность. 2015. № 7. С. 63–65
4. Самусенко Л. Д., Химичева С. Н., Качество молока от коров различного происхождения, Главный зоотехник. 2012. № 5. С. 27–30.
5. Уткина, О. С. Влияние сезона года на качество молока, а также на выход и качество обезжиренного творога / О. С. Уткина, А. А. Усманова // Материалы 150 международной науч.-практ. конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы. — 2013. — Т. 1. — 194 с

# ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

## Использование системы VAR на Чемпионате мира по футболу — 2018

Кивгазов Кирилл Сергеевич, студент

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (г. Москва)

*В данной статье рассматривается система использования VAR на прошедшем Чемпионате мира по футболу в России.*

**Ключевые слова:** футбол, VAR (Video Assistant Referee), система, видеоповторы, Чемпионат мира, судья.

Футбольный мир долго сопротивлялся внедрению новых технологий. Футбол является одним из самых популярных и массовых видов спорта на планете, который включает в себя всё изящество и превосходство в управление мячом. Этот вид спорта, ради которого люди отдают всё, что у них есть для достижения поставленных целей, — является для них жизнью. А как мы все уже знаем: «Жизнь — несправедлива». Вспомните моменты из футбольной истории, каждый слышал о «Руке Бога», а еще о мнении судьи, который засчитал гол Франции в ворота Ирландии в решающем матче за выход на чемпионат мира 2010 года, данная ситуация привела к тому, что ирландцы обсуждали возможность подать в суд на FIFA. И это далеко не все спорные моменты в мире футбола.

После смены власти в международной федерации футбола, о введении видео повторов, заговорили по-настоящему. Впервые ее протестировали на Кубке Конфедераций в 2017 году. Проверку она прошла успешно, после чего ее решили применить на предстоящем мундиале. Перед стартом ЧМ глава судейского комитета FIFA Пьерлуиджи Коллина разъяснил преимущества системы Video Assistant Referee и принцип ее работы.

У VAR есть центральный офис, расположенный в Международном вещательном центре. В нем 10 экранов, по которым за происходящим на поле наблюдают четверо судей и четверо операторов. Кроме того, на каждом стадионе комната с оборудованием для видео фиксации, там тоже сидят судья и оператор. У каждого арбитра на поле — наушник для связи с видео ассистентами. А на поле установлено 35 камер, которые передают картинку со всевозможных ракурсов на экраны. Помощники представляют главному судье лучшие кадры эпизода, которые тот может посмотреть в любом разрезе и на какой угодно скорости (даже в «слоу-мо»).

Изначально планировалось, что VAR будут применять в четырёх случаях:

- 1) определение пенальти;
- 2) возможное удаление футболиста;
- 3) определения взятия ворот;
- 4) идентификация игрока.

Конечно, в теории — это звучит красиво, а на деле всё проявляется по-другому.

В связи с вышеизложенной информацией, **задачами** нашей публикации является — изучение системы Video Assistant Referee и применение её на ЧМ 2018.

**Методы исследования.** Анализ статей и официальных документов, опубликованных по данной теме.

**Результаты исследования.** Статистические данные, собранные в ходе проведения эксперимента, свидетельствуют, что после введения VAR удалось достичь ряда важных результатов.

Например, в итальянской Серии А в прошлом сезоне число ошибочных решений арбитров упало с 6 до 1%. При этом число фолов сократилось на 8,8%, количество желтых карточек за серьезные нарушения — на 14,7%, а симуляций — на 43%.

Что же, касаясь ЧМ 2018, то нет никаких разговоров об ужасных ошибках рефери, которые преследовали предыдущие турниры. Хотя на ЧМ 2018 были моменты, когда судья не воспользовался VAR, на наш взгляд всё же стоило взглянуть.

— Уругвай — Россия (3:0). На 70-й минуте Диего Годин в штрафной Уругвая нарушил правила на Артеме Дзюбе. И, несмотря на то, что видеоарбитры внимательно рассматривали этот эпизод, сам главный рефери не стал использовать видеопросмотр, и наказание назначено не было.

— Германия — Швеция (2:1). «Пенальти в нашем матче был стопроцентным», — сказал Андреас Гранквист о ситуации, когда со стороны сборной Германии было нарушение на Маркусе Берге. Тогда арбитр мог использовать видеоповтор и не стал назначать пенальти.



— Аргентина — Исландия (1:1). Исландцы могли быть наказаны 11-метровым ударом, когда Сайварссон в своей штрафной сбил Павона, ударив его по голеностопу. Польский рефери Шимон Марциняк не стал обращаться к экрану, и наказания не последовало.

VAR не снимает всю субъективность решений судей, которые дают ситуации на экране оценку настолько правильную, насколько это возможно. В какой-то мере они получают возможность смотреть с той же точки, что и болельщики перед телевизором, гарантируя, что не будет вопиющих ошибок или промахов.

Гари Линекер, бывший футболист, третий бомбардир в истории сборной Англии: «Мне нравится VAR. Видеоповторы делают спокойные игры более драматичными. Но не нужно смотреть повторы в ясных и очевидных моментах».

Нордин Амрабат, полузащитник сборной Марокко: «Видеоповторы — полное дерьмо».

Дидье Дрогба, лучший бомбардир в истории сборной Кот-д’Ивуара: «Система видеоповторов — хорошая вещь. Сегодня мы хотим, чтобы игроки были как можно быстрее, мяч легче, соответственно, он тоже более быстрый, и нужно эволюционировать вместе со временем. Я бы хотел, чтобы они появились гораздо раньше, когда я играл». В статье исследователей Лёвенского университета, опубликованной непосредственно перед Чемпионатом мира, сообщается, что судьи, которые наблюдают за игровыми моментами в замедленном темпе, как правило, строже в вынесении наказаний: фолы чаще кажутся им безрассудными или преднамеренными, нежели случайными. Если игроки чувствуют, что от судьи ничто не ускользнет, они становятся менее склонны фолить.

Любой, кто смотрел большую часть состоявшихся к данному моменту игр, может отметить, что игроки тратят меньше времени на симуляцию травм, нежели на предыдущих чемпионатах мира, и что грязной игры на удивление мало (хотя бразильская звезда Неймар, вероятно, возразил бы: в первой игре своей команды против Швейцарии на нем сфолили десять раз — это самый большой показатель для всех игроков за всю историю чемпионатов мира). При этом статистика желтых и красных карточек показывает, что этот турнир может оказаться самым добрым чемпионатом мира за по крайней мере два десятилетия. Между введением VAR и более конкурентным характером игр в России нет очевидной взаимосвязи. Тем не менее она может обнаружиться на более глубоком уровне. Футбол способен быть незаметно грязной игрой, когда игроки пытаются повредить друг другу способами, ускользающими от пристального внимания судей. С VAR специальная команда, наблюдающая за игрой со многих ракурсов, может предупредить рефери на поле, что происходит что-то безобразное. Заниматься подстрекательством к насилию становится почти бессмысленно или по крайней мере более рискованно. Поэтому игроки концентрируются на честной игре.

**Вывод.** На первый взгляд, введение системы VAR даёт скачок в модернизации игры, но «футбол — и так игра джентльменов», каждый не раз слышал это высказывание. Ведь все, любят футбол за свою не предсказуемость, но с ведением видеоповторов, искажается суть игры. Да, теперь игра будет носить более справедливый характер, но опять же — теперь она сравнивается с хоккеем. А люди любят эмоции и зрелищность, а данная система способна снизить эти показатели.

#### Литература:

1. <https://www.championat.com/football/article-3476077-kak-rabotaet-sistema-var-na-matchah-championata-mira-2018.html>
2. <https://offshoreview.eu/2018/07/21/sistema-var-kak-rabotaet-kak-proshla-ispytaniya-kakie-rezultaty/>
3. <https://brodov.ru/2018/06/18/kak-rabotaet-i-skolko-stoit-sistema-videopovtorov-na-chm-2018/>
4. <https://football-technology.fifa.com/en/innovations/var-at-the-world-cup-russian/>

## Сидячие профессии, их влияние на здоровье и профилактика нежелательных последствий

Лядов Вячеслав Сергеевич, студент;  
Трошин Сергей Александрович, преподаватель;  
Машичев Александр Сергеевич, старший преподаватель  
Брянский государственный технический университет

*В данной статье разобрана тема роста малоподвижных профессий современного мира, в чём заключается опасность и какое влияние оказывается на организм. В процессе исследования удалось сформулировать следующий вывод: профилактика, в виде регулярных физических тренировок и здорового питания способствует*

предотвращению возникновения заболеваний у специалистов с малоподвижным образом жизни вследствие профессии.

**Ключевые слова:** малоподвижный образ жизни, ожирение, гипертония, стенокардия, диабет, остеохондроз, запор, геморрой, спорт, зарядка, тренировка, профилактика, здоровое питание.

В современном обществе, в связи с развитием науки и технологий, и как следствия использование более совершенных и оправданных методов распределения работы, пропадает спрос на профессии, связанные с постоянными физическими нагрузками, как следствие из-за замены людского труда на технику. Производство автоматизируется, инфраструктура роботизируется. На всё это требуются научные кадры, и как вывод такого пути развития с каждым днём увеличивается спрос и предложение высокообразованных кадров, которые обречены вследствие работы на малоподвижный рабочий образ жизни. Примером таких специальностей могут выступать сотни современных профессий, например самые востребованные:

- IT-специалисты и разработчики;
- Учёные;
- Инженер-робототехник;
- Онлайн-педагоги;

С развитием бюрократии появилось множество профессий, так же подвергнувшихся малоподвижному рабочему образу жизни. Например, бухгалтера, политики, финансовые аналитики и трейдеры, юристы и так далее. Так же другие направления современного общества не остались в стороне, с каждым днём растёт количество водителей, работников поездов, пилотов, онлайн-консультантов, практически по любому вопросу, включая медицину, культуру, право, образование. С каждым днём

становится всё больше и больше людей, которые сами заинтересованы в менее трудоёмкой физической работе, в следствии лени, проблем со здоровьем, комфортом и так далее. Хорошо ли это?

Ещё с прошлого века, американские военные учёные задумались, какой вред приносит здоровью малоподвижный образ жизни, и уже более чем за пол века, многочисленными экспериментами, удалось доказать, что малоподвижный образ жизни приводит к ниже рассмотренным болезням.

### Ожирение

Ожирение — это процесс, в следствии, которое происходит накопление жира в организме и как следствие — появление избыточного веса.

В связи с малоподвижным образом жизни (гиподинамия), у человека не появляется склонность меньше есть, однако зачастую объём пищи, принимаемый человеком, который работает на «сидячей работе» намного превышает требуемый, в связи с чем возникает большой избыток лишнего веса, как следствие — ожирение.

Ожирение приводит к сердечно-сосудистым, респираторным заболеваниям. Диабету, гипертонии, нарушение гормонального уровня, возникновению онкологических заболеваний и боли в суставах.

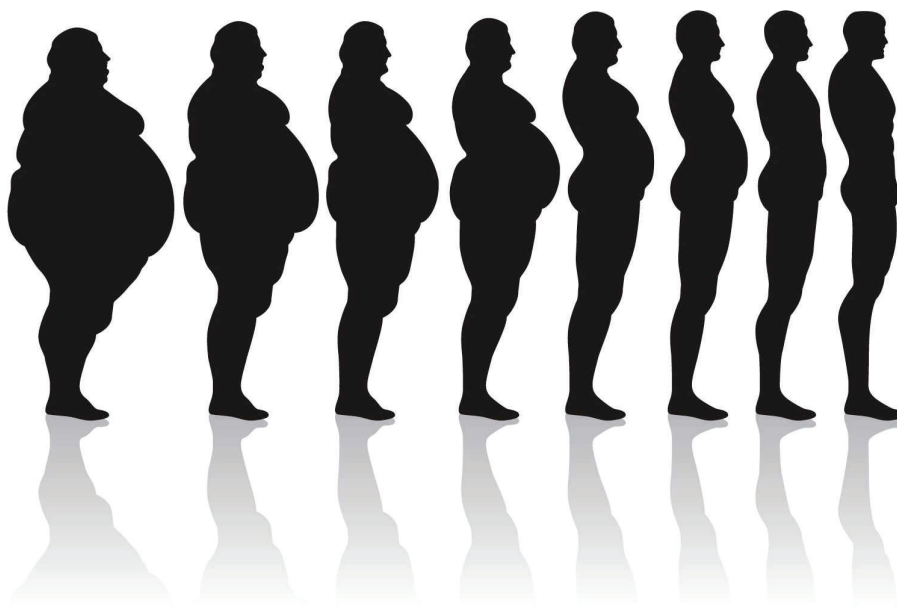


Рис. 1. Степени ожирение: крайне избыточный вес, ожирение, ожирение, ожирение, избыточная масса тела, легкая избыточная масса тела, допустимая масса тела, нормальная

### Стенокардия

Стенокардия предоставляет собой боль/дискомфорт в грудной части, связанную с малым снабжением сердца кислородом. Примерами могут выступать давящие, жгучие боли за грудиной, утомляемость, одышка.

Основным фактором появления стенокардии служит сужение просвета коронарных артерий, то есть их спазм, который возникает на фоне патологических процессов в самих артериях. В итоге появляется несоответствие между потребностью миокарда в кислороде и его доставкой.

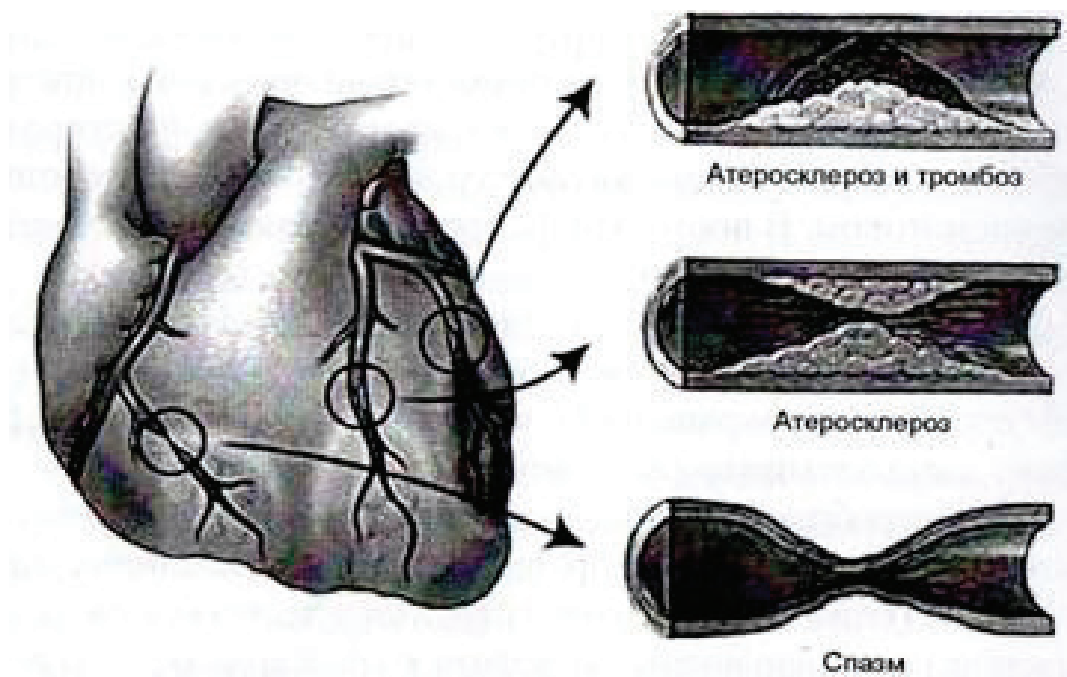


Рис. 2. Причины сужения коронарных артерий

### Остеохондроз

Остеохондроз — это поражение тканей позвоночника, вследствие чего происходит изменение формы и стирание межпозвоночных дисков, поверхности суставов и тел позвонков.

Виды:

- Поясничного отдела позвоночника;
- Шейного отдела позвоночника;
- Грудного отдела позвоночника;
- Распределённых остеохондроз;

Симптомами служат: мышечная слабость, скованность движений, боль в спине, головные боли, нарушение функций тазовых органов.

### Профилактика

Два главных инструмента профилактики для минимализация риска заболеваний — здоровое питание и спорт.

Для людей имеющих свободное время ежедневно отличным методом профилактики будет регулярные физические тренировки в спортзале, пробежка, езда на велосипеде. Всё это не менее часа в день.

Так же отличным примером тренировок может служить регулярная физическая работа: уборка, подвижный досуг. Лучший признанный способ сохранять физическую

активность на протяжении всего дня является ежедневная утренняя получасовая зарядка.

Людам, у которых отсутствует свободное время или оно минимально, полезно будет больше ходить, заменить езду на транспорте ходьбой, стараться меньше проводить времени сидя, на перерывах выходить на получасовую прогулку. Стараться в работе задействовать все органы. Для таких профессий отличной профилактикой будут сидячие физические упражнения — поднятие рук, растяжка плеч, ног, разминка спины.

### Вывод

Все вышеперечисленные заболевания являются самыми распространёнными для работников «сидячих профессий», а список заболеваний, которым подвергается человек при малоподвижном образе жизни, насчитывает свыше 100 болезней. Всё это является следствием отсутствия двигательной активности и нездорового питания. Наличие в образе жизни человека регулярных спортивных тренировок, которыми могут выступать зарядка, фитнес, плавание, велоспорт, туризм и многие другие, способствует улучшения качества обмена веществ. В следствии ежедневных прогулок пешком улучшается циркуляция крови, куда входит фитрация крови, обогаение крови питательными веществами.



Рис. 3. Рентгеновский снимок при шейном остеохондрозе

Регулярные тренировки способствуют повышению мышечного тонуса, благодаря чему уменьшается нагрузка на кости и суставы.

В совокупности вышесказанное обобщает качественная работа сердечно-сосудистой системы. Занятие спортом способствует увеличению частоты и силы сокращения, в органах повышается газообмен, насыщаются клетки кислородом, происходит ускорение всех процессов роста. Тонус сердца повышается, и повышенный кровоток не даёт крови застаиваться.

При сидячем положении нагрузка на позвоночник увеличивается на 40%, особенно сказывается положение тела: сутулившиеся плечи, наклон головы. Ежедневные получасовые тренировки способствуют укреплению позвоночника.

Регулярные утренние и вечерние прогулки в совокупности с правильным питанием способствуют предотвращению ожирения, увеличению кровоснабжения мозга. Увеличивается функциональность лёгких.

#### Литература:

1. Евсеев Ю.И. Физическая культура / Ю.И. Евсеев. — Ростов-на-Дону, Феникс, 2004 г — 384 с..
2. Брехман И.И. Валеология — наука о здоровье / И.И. Брехман. — М., 1990. — 510 с.
3. Бальсевич В.К. Физическая культура для всех и каждого. В.К. Бальсевич. — М., 1985. — 208с.
4. Максимова Т.М. Распространённость поведенческих факторов риска и болезней системы кровообращения / Т.М. Максимова, В.Б. Белов, Н.П. Лушкина. — М: 2014 г. № 1. [С. 3–7.]
5. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник., М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 512 с.
6. Стародубов В. И., Сон И. М., Леонов С. А., Погонин А. В. Оценка влияния модернизации здравоохранения на динамику заболеваемости взрослого населения страны // Менеджер здравоохранения. 2013. № 5. С. 6–17.

## Особенности социализации студентов в процессе физического воспитания

Матвеевко Виктория Игоревна, студент;

Щербакова Елизавета Александровна, студент;

Дорофеева Елена Николаевна, старший преподаватель

Южно-Российский институт управления — филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (г. Ростов-на-Дону)

*Ключевые слова:* физическая культура, студенческий спорт, физическое воспитание, занятие спортом, студент, занятие, высшее образование.

Этап получения высшего образования зачастую является одним из самых важных в социализации личности. В этот период человек может наконец определить весь свой перечень интересов, увидеть то, к каким сферам деятельности его больше влечет. И зачастую упор делается даже не на профессиональные интересы, а на хобби. Некоторые начинают усиленно заниматься общественной деятельностью, другие наукой и учебой, третьи — спортом. И именно физкультурные и оздоровительные занятия в студенческие годы призваны в том числе положительно повлиять на социализацию студента.

При этом, важно отметить, что сама проблема социализации человека на любом этапе его жизни является крайне важной и актуальной. Э. Майнберг говорил о том, что «социализация при первом ее рассмотрении должна определяться как феномен, который имеет отношение к непосредственным взаимосвязям, которые возникают непосредственно между личностью и всем обществом в целом... Социализация призвана показать, насколько личность становится в один ряд с общественными нормами и обществом».

Система же образования, как один из важнейших социальных и общественных институтов, позволяет обеспечить процесс интеграции человека в общество. Этот институт также дает возможность минимизировать возможный разрыв между разными социальными слоями, потому что именно процесс взаимодействия как студентов между собой, так и с преподавателями дает обширный опыт общения.

В системе высшего образования физическая культура — явление особенное. Воздействуя на биологическую природу человека, физическая культура способствует формированию и его духовной сферы. Поэтому, как и любой другой вид культуры, физическая культура играет существенную роль в развитии личности. Общеизвестно, что три основных компонента структуры личности: функциональные механизмы психики, опыт личности и свойства личности — могут успешно развиваться в процессе освоения индивидуумом физической культуры.

Многие студенты пренебрегают занятиями по физической культуре и проявляется это впоследствии в пропуске разных занятий. Но те из них, кто регулярно посещает физкультуру, зачастую не пропускают и другие занятия, что хоть и не является фактом их уверенной со-

циализации при помощи занятий физической культурой, но это в любом случае развивает их как примерных студентов. Регулярные занятия способны привить студенту чувство долга и ответственности, а также определенную толику самоконтроля. А вот работа в команде учит непосредственному взаимодействию в рабочем и учебном коллективе. При этом именно в спорте зачастую проявляются лидерские качества, которые студент позднее имеет возможность развивать уже в совершенно других сферах деятельности.

Важной особенностью социализации посредством физического воспитания именно в студенческие годы является то, что именно в этот период человек в целом определяет для себя, как он будет общаться с другими людьми. Занятие спортом почти всегда протекает с постоянными беседами касательно упражнений, а также с прямым взаимодействием между людьми, если речь идет о командном спорте. Именно во время командной игры можно полноценно отследить, насколько общителен человек и как именно он вливается в коллектив. А регулярные подобные занятия неизменно ведут к улучшению качества взаимодействия с другими людьми.

Также необходимо понимать, что сам студенческий спорт стал достаточно обобщенной категорией, потому что посредством него рассматривается комплексная деятельность студентов как по подготовке к определенным спортивным мероприятиям, так и по достижению конкретных результатов в спорте в целом. Такая соревновательная черта студенческого спорта привносит весьма важное значение для социализации студентов, потому что проявляется личностная конкуренция и желание человека чего-то достичь. Во многом это потом определяет и его возможности и желания в повседневной жизни и взглянув на достижения человека в спорте можно предсказать, насколько он сможет чего-либо добиться уже во взрослой жизни, будь то спорт или любая другая деятельность.

С точки зрения профессиональной социализации физическое воспитание в том числе имеет достаточное основание считаться жизненно важным. Опыт наблюдений в ходе занятий физической культурой и в целом в процессе физического воспитания показывает, что занятие спортом как в течение обучения в университете, так и вне его обуславливает развитие двигательной активности, эмоционального общения, навыков работы в команде,

а также положительной мотивации к ведению здоровой жизни. Все эти факторы в той или иной мере относятся к развитию студента как профессионала в своей области.

В работе Чапкович Ж. А. и Ревякиной В. И. было проведено исследование студентов, выбравших элективный курс «Фитнес». Это был анкетный опрос, который показал, что постоянные занятия фитнесом способствуют у студентов развитию таких качеств, как:

1. Ведение здорового образа жизни;
2. Понимание роли спорта в жизни человека, что выражается в стремлении сделать стройную фигуру, укрепить мышцы и т.д.;
3. Уверенность в собственных силах;
4. Спорт позволяет развивать и умственную деятельность;
5. У студентов появляется стремление к личностному росту.

Разумеется, суждения студентов могли быть в той или иной мере приукрашены, однако проявления тех или иных положительных качеств, обеспеченных социализацией посредством занятий спортом отрицать невозможно.

Не так давно ряд ученых провели исторический и логический анализ в целом содержания студенческого спорта в нашей стране. И по их мнению, за последние годы развитие спорта и физической культуры среди студентов затруднено и практически неразвито. В сравнении с тем, насколько сильно был развит студенческий спорт в советские годы, сегодня студенты проявляют гораздо меньшее желание проявлять себя в спортивных дисциплинах. Отчасти это связывается с тем, что сегодня занятия спортом приносят гораздо меньшие выгоды, чем раньше. Занимаясь определенным видом спорта, сложно получить некоторые привилегии в общественной или учебной деятельности. И это становится причиной того, что все механизмы, рассмотренные в данной статье, ранее ока-

зываются неэффективными, потому что студенты либо вовсе не уделяют внимания студенческому спорту и занятиям физической культуры, либо делают это до того момента, пока не будет стоять зачет.

На наш взгляд, социализация студентов в сфере физической культуры возможна только в том случае, когда:

1. Во-первых, студенты имеют собственный интерес в занятиях физической культурой, который никак не связывается с получением зачетов и экзаменов;
2. Во-вторых, складываются хорошие условия и возможные перспективы для развития студента как спортсмена в том числе.

Многие институты на сегодняшний день в полной мере не оснащены необходимым спортивным инвентарем, обширной спортивной инфраструктурой и в целом возможностями по развитию студентов как спортсменов и просто здоровых «телом и духом» личностей.

Решение данной проблемы виднеется в выстраивании системы, при которой вузы будут непосредственно взаимодействовать друг с другом по части обеспечения спортивной инфраструктурой. Причем, реализация такой системы возможна только с полноценным участием государства или частных предприятий, которые могли бы возместить вузу, у которого есть достаточная спортивная инфраструктура, его расходы. Например, инициатором таких проектов могли бы стать органы власти, занимающиеся вопросами физической культуры и спорта, а также туризма. Это могло способствовать проявлению большего количества людей, занимающихся спортом профессионально, а также в целом социализации студентов страны.

Таким образом, на наш взгляд, физическое воспитание является важнейшим фактором социализации в студенческие годы и сложно переоценить его значения для заинтересованного в том студента.

#### Литература:

1. Айвазова Е. С., Селиванов О. И., Прядченко В. В. Социализация студентов средствами физической культуры и спорта в процессе физического воспитания в вузе // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2018. № 1.
2. Скриплева Е. В., Андреева В. Ю. Траектории социализации современного студенчества в процессе физического воспитания // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2018. № 4 (30).
3. Чапкович Ж. А., Ревякина В. И. Профессиональная социализация студентов в процессе физического воспитания: Теория и практика // Вестн. Том. гос. ун-та. 2017. № 420.

## Спорт в арктических условиях

Никонов Александр Васильевич, старший преподаватель  
Ухтинский государственный технический университет (Республика Коми)

*В данной работе рассматривается проблема функционирования спорта в Арктических условиях. Приводятся сведения, что в непростых условиях со сложным и суровым арктическим климатом, востребован самый разный спорт — от национального до олимпийского.*

**Ключевые слова:** спорт, здоровье, национальные виды спорта.

Актуальность данной темы заключается в том, что, не смотря на сложные и суровые климатические условия, за Полярным кругом спорт имеет огромную популярность среди населения [2].

Цель: определить и обозначить спорт в арктических условиях.

Задачи: изучить теоретические основы спорта в арктических условиях.

Методы: метод теоретического анализа и синтеза.

Среди людей, которые живут за Полярным кругом, востребован самый разный вид спорта — от национальных видов до олимпийских видов спорта, и каждый развивается своим путём. Детско-юношеские спортивные школы ведут подготовку детей в лыжном спорте, мини-футболе и в других видах спорта, приобщая детей тем самым, в первую очередь к здоровому образу жизни.

Анализ научной литературы по теме научной статьи показал, что на спортивную деятельность в условиях Крайнего Севера будут влиять различные факторы и не только холодные. Для того чтобы уберечься от переохлаждений, повысить адаптационные возможности организма необходимы систематические, регулярные занятия физической культурой и спортом. Это поможет развить и укрепить организм.

Длительное проживание в холодных условиях в некоторой степени повышает способность человека противостоять холоду, т.е. поддерживать необходимую температуру тела при пониженной температуре окружающей среды (холодовая акклиматизация). В основе холодовой акклиматизации лежат два основных процесса: снижение потерь тела и усиление метаболизма. У акклиматизированных к холоду людей кожная теплопотеря меньше, поэтому у них температура конечностей более высокая, чем у неакклиматизированных. Этот фактор играет защитную роль (предотвращает холодовые повреждения или отморожения периферических частей тела) и позволяет осуществлять координированные движения конечностями в условиях низких температур. В связи с этим в условиях Арктики популярны зимние виды спорта [1].

В данной статье следует упомянуть и такой вид спорта, как керлинг. Керлинг приобрел большую популярность в регионе после проведения в Дудинке в конце апреля 2016 года «Кубка Таймыра». Очень важно, что керлинг

расширяет границы и приходит в глубинку, в такие труднодоступные регионы нашей страны.

В области развития национальных видов спорта арктический регион уникален, вследствие этого законодательная и организационная база не имеет аналогов в России. Сегодня можно говорить о том, что именно Республика Саха (Якутия) является лидером в сохранении и возрождении традиционных видов спорта и народных игр, реализуя комплексный и инновационный подход к их развитию, формируя серьезную методологическую основу, учитывающую правовые, научные, управленческие и организационные аспекты. Национальные виды спорта шагнули далеко за пределы республики, и, оставаясь достоянием народа, представляют миру силу духа, толерантность и открытость якутян.

Среди детей и молодежи популярным является мини-футбол. Мини-футбол является особой гордостью, а клуб «Норильский никель» — своего рода международный бренд региона, уникальный клуб на Крайнем Севере, который уже много лет входит в число сильнейших в стране. «Норильский никель» становился чемпионом России, завоевывал медали национального первенства, а также постоянно играет в Суперлиге — элитном дивизионе национального чемпионата [3].

Популярен эвенкийский футбол. На площадке размером 40 x 20 м, два тайма по 10 минут, по 5 юношей каждой команды играют с выбыванием после одного поражения. На каждой стороне воткнутые в снег метровые полки «ноори» обозначают ворота, играют специально сшитым кожаным мячом, заполненным оленьим мехом. При попадании мячом упавшие палки убираются. Победа присуждается той команде, которая собьет больше палок [4].

Таким образом, в современном глобализирующемся мире возникает необходимость поиска новых, более эффективных способов удовлетворения потребности двигательной активности у детей и молодежи.

Следует проводить спортивно-массовые мероприятия, которые будут способствовать дальнейшему развитию интересных видов спорта коренных народов Арктики, таких как эвенкийский футбол на снегу, метание аркана по эвенкийским правилам, соревнования по виду «ноори».

#### Литература:

1. Корчагин, И. В. К вопросу о спортивной деятельности в условиях пониженной температуры воздуха (холода), на примере военнослужащих арктических бригад /И. В. Корчагин //Вестник спортивной истории. -2016.-№ 2. -С.57—65.
2. Перькова, Е. Ю. Развитие спортивной инфраструктуры в северо-западном Федеральном округе с учетом сложных природно-климатических условий /Е. Ю. Перькова //Иннов: электронный научный журнал. -2018.-№ 5. -С.15.
3. Спорт на Крайнем Севере: как творить историю побед [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vesti.ru/doc.html?cid=1&id=2886303>. Дата доступа: 27.03.2019.
4. Спорт в Якутии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sportyakutia.ru/novosti/etnosport/1876-even>. Дата доступа: 27.03.2019.

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 20 (258) / 2019

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

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

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

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.  
ISSN-L 2072-0297  
ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»  
Номер подписан в печать 29.05.2019. Дата выхода в свет: 05.06.2019.  
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.