

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



4 2021
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 4 (346) / 2021

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
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
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
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
Султанова Дилшода Намозовна, кандидат архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

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

На обложке изображен *Карл Фридрих Гаусс* (1777–1855), немецкий математик, механик, физик, астроном и геодезист.

Карл Фридрих Гаусс родился в немецком герцогстве Брауншвейг. Дед Гаусса был бедным крестьянином; отец, Гебхард Дитрих Гаусс, — садовником, каменщиком, смотрителем каналов; мать, Доротея Бенц, — дочерью каменщика. Будучи неграмотной, мать даже не записала дату рождения сына, запомнив только, что он родился в среду, за восемь дней до праздника Вознесения, который отмечается спустя 40 дней после Пасхи. Позднее Гаусс сам вычислил точную дату своего рождения, разработав метод определения даты Пасхи на любой год.

Уже в два года родственники мальчика признали его гением. В три года он читал, писал и исправлял счетные ошибки отца. Позже Гаусс вспоминал, что считать научился раньше, чем разговаривать. В школе гениальность мальчика подметил его учитель Мартин Бартельс, который обучал Николая Лобачевского. Педагог направил ходатайство герцогу Брауншвейгскому и добился для юноши стипендии в крупнейшем техническом университете Германии.

В стенах Брауншвейгского университета Карл Гаусс изучал труды Лагранжа, Ньютона, Эйлера. А после перешел в Геттингенский университет. Его учителем стал выдающийся немецкий математик Авраам Кестнер. На втором году обучения ученый начинает вести дневник наблюдений. Позже биографы почерпнут из него много открытий, которых Гаусс не оглашал при жизни.

По возвращении Карла на родину герцог оплатил публикацию докторской диссертации ученого и пожаловал ему стипендию. В Брауншвейге Гаусс занял должность приват-доцента местного университета.

В 1806 году на войне погиб покровитель молодого ученого. Но Карл Гаусс уже сделал себе имя. Его наперебой приглашали в разные страны Европы. Математик перешел на работу в немецкий университетский город Геттинген. На новом месте он получил должность профессора и директора обсерватории. Здесь он оставался вплоть до самой смерти.

Карл Гаусс сделал фундаментальные открытия почти во всех областях алгебры и геометрии. Самым плодотворным периодом считается время его обучения в Геттингенском университете. Находясь в коллегиальном колледже, он доказал закон взаимности квадратичных вычетов. А в университете математик сумел построить правильный семнадцатиугольник с помощью линейки и циркуля и решил проблему построения правильных многоугольников. Этим достижением ученый дорожил больше всего. На столько, что пожелал, чтобы на его посмертном памятнике был выгравирован круг, в котором находилась бы фигура с 17 углами.

В 1801 году Клаус издает труд «Арифметические исследования». Через 30 лет на свет появится очередной шедевр немецкого математика — «Теория биквадратичных вычетов». В нем приводятся доказательства важных арифметических теорем для вещественных и комплексных чисел. Гаусс стал первым, кто представил доказательства основной теоремы алгебры и начал изучать внутреннюю геометрию поверхностей. Он также открыл кольцо целых комплексных гауссовых чисел, решил много математических проблем, вывел теорию сравнений, заложил основы римановой геометрии.

Настоящую известность Карлу Гауссу принесли вычисления, с помощью которых он определил положение планеты Цереры, открытой в 1801 году. В последующем ученый не раз возвращался к астрономическим исследованиям. Так, он рассчитал орбиту только что обнаруженной кометы и сделал вычисления для определения расположения кометы «пожара Москвы» в 1812 году.

В 20-х годах XIX века Гаусс работал в сфере геодезии. Именно он создал новую науку — высшую геодезию, разработал вычислительные методы для проведения геодезической съемки и издал цикл трудов по теории поверхностей, вошедших в публикацию «Исследования относительно кривых поверхностей».

Обращался ученый и к физике. Он развивал теории капиллярности и системы линз, заложил основы электромагнетизма, совместно с Вильгельмом Вебером изобрел электрический телеграф.

Карл Гаусс был максималистом. Он никогда не публиковал сырые, пусть даже гениальные труды, считая их несовершенными. Из-за этого в ряде открытий его опередили другие математики. Ученый также был полиглотом. Он свободно разговаривал и писал на латыни, английском, французском. А в 62 года освоил русский, чтобы читать в оригинале труды Лобачевского.

Гаусс был дважды женат, стал отцом шести детей. К сожалению, обе его супруги умерли рано, а один из детей погиб во младенчестве. По слухам, его сыновья говорили, что отец отговаривал их от продолжения карьеры в науке, потому что «не хотел, чтобы имя Гаусса ассоциировалось со второсортной работой».

Широкое признание Карл Гаусс получил еще при жизни. Он был членом-корреспондентом Академии наук в Петербурге, награжден премией Парижской академии наук, золотой медалью Лондонского королевского общества, стал лауреатом медали Копли и членом Шведской АН.

Скончался Карл Гаусс в Геттингене. В его честь по приказу короля Ганновера Георга V отчеканили медаль с портретом ученого и его титулом «Король математиков».

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Дмитриевская Д. И.**
Взаимодействие жидких кристаллов
и электрических полей 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Альков В. И.**
Критерии оценки качества велосипедной
инфраструктуры города с использованием
инновационной системы совместного
использования велосипедов 4
- Емельянов Г. В.**
Программирование микроконтроллеров
Arduino 6
- Некрасова О. С.**
Методика Scrum: опыт и внедрение в крупных
компаниях 8
- Перова М. В., Дмитриева А. Д.**
Проблемы развития искусственного
интеллекта 12
- Стукало И. С.**
Определение понятия искусственный нейрон, его
истоки и принципы работы 15
- Тихонов А. К.**
Информационная среда для взаимодействия
преподавателей 17

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Байрамуков С. Х., Долаева З. Н., Кочкарова Х. Х.**
Улучшение технического состояния жилищного
фонда 20
- Головко В. С., Легких Д. А.**
Компенсация реактивной мощности в сети
0,4 кВ с целью сокращения потерь в цеховых
трансформаторах 22
- Лямин А. В., Мадрахимов Д. У.**
Влияние наличия бора на фазовое состояние
и на свойства наплавочных материалов 24

- Нгуен Суан Чыонг**
Влияние порядка контурного фильтра на схемы
синхронизации с использованием системы
фазовой автоподстройки частоты 26
- Ольшевский В. А.**
Реинституция институтов охраны труда 31
- Pafadnam M. F., Azarov V. N.**
Emissions from cement production on the
environment and health 32
- Сорогин А. С.**
Проектирование и планирование солнечной
электростанции 35
- Сосновская Е. С.**
Об организации грузовой работы
железнодорожных станций сети ОАО «РЖД» 38
- Тармаев Н. Г., Бондаренко А. П.,
Некрасова А. А.**
Роль юстировки РЛС наблюдения КО в условиях
усложняющейся космической обстановки
(кластерные запуски КО) 40
- Тебиева С. А., Лигостаев А. О.**
Разработка интеллектуальной системы контроля
и потребления электроэнергии 46
- Nashimy S. A.**
Importance and development of water-saving
technologies at the power plants 48
- Хузин Р. И.**
Конструкции установок одновременно-
раздельной эксплуатации пластов 50
- Шамин В. С., Шевелева Л. И.**
Перспективы Пенжинской приливной
электростанции 51

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Серикбайкызы Н.**
Методы сейсмозащиты с применением
специальных устройств 56

ГЕОЛОГИЯ

Коох А. А.

Исследование продуктивных пластов
Гремячевского месторождения, частично
расположенного в природоохранной зоне.....60

Хузин Р. И.

Критерии выбора объекта для применения
одновременно-раздельной эксплуатации пластов
на многопластовых месторождениях.....61

ЭКОЛОГИЯ

Хожиматов Ф. Р.

Изучение изменения геоэкологического
состояния Приаральского региона
с использованием ГИС-технологий63

Чурюкина С. В., Секова В. Д.

Комплексная оценка воздействия на
окружающую среду средств защиты
от COVID-1967

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Маметтаганов Г. А.

Изучение оросительного потенциала
Дашогузского региона Туркменистана70

ФИЗИКА

Взаимодействие жидких кристаллов и электрических полей

Дмитриевская Диана Игоревна, студент магистратуры
Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)

В данной статье рассматривается взаимодействие жидких кристаллов и электрических полей, диэлектрическое взаимодействие и механизм переориентации жидкого кристалла при данном виде взаимодействия на него. При написании данной работы были использованы методы математического анализа, магнетизма и микроскопии.

Ключевые слова: жидкие кристаллы, электрическое поле, переориентация, диэлектрическое взаимодействие, поляризация, директор жк, диэлектрическая проницаемость.

Interaction of liquid crystals and electric fields

Dmitrievskaya Diana Igorevna, student master's degree program
North-Caucasian Federal University (Stavropol)

This article discusses the interaction of liquid crystals and electric fields, dielectric interaction and the mechanism of reorientation of a liquid crystal in this type of interaction on it. When writing this work, the methods of mathematical analysis, magnetism and microscopy were used.

Keywords: liquid crystals, electric field, reorientation, dielectric interaction, polarization, liquid crystals director, dielectric constant.

Одна из основных причин, если не единственная причина, в том, что жидкие кристаллы имеют большое значение при отображении приложений — их готовность реагировать на внешние электрические поля приложения для отображения. Их направление можно легко изменять электрическими полями, создаваемыми несколькими вольтами, которые подают на жидкокристаллические ячейки. Они представляют собой либо диэлектрические, либо сегнетоэлектрические материалы с высокими удельными сопротивлениями и, следовательно, потребляют мало энергии. Когда жидкие кристаллы переориентируются, их оптические свойства резко изменяются из-за их большого двуупреломления. В этой статье я рассмотрю, как взаимодействуют жидкие кристаллы с внешними электрическими полями.

Диэлектрическое взаимодействие. Равномерно ориентированные одноосные нематические жидкие кристаллы стержнеподобных молекул неполярны из-за межмолекулярного взаимодействия и результирующей симметрии $D_{\infty h}$ (в обозначениях Шеннелей). Непрерывная ось вращательной симметрии параллельна жидкокристаллическому директору \vec{n} . Однородно ориентированный нематический жидкий кристалл инвариантен для вращения под любым углом вокруг \vec{n} . Он также инвариантен для отражательной симметрии относительно плоскости, перпендикулярной \vec{n} . В отсутствие внешнего электрического поля кристалл, имеет неполярную цилиндрическую симметрию. Если молекулы жидких кристаллов имеют постоянный диполь вдоль длинной молекулярной оси, диполь может указывать вверх и указывать вниз относительно директора жидкого кристалла \vec{n} . Если постоянный диполь перпендикулярен длинной молекулярной оси, он имеет такую же возможность указывать в любом направлении, перпендикулярном директору. Здесь нет спонтанной поляризации и, следовательно, равномерно выровненные нематические жидкие кристаллы являются диэлектриками.

Переориентация при диэлектрическом взаимодействии. Когда к нематическому жидкому кристаллу прикладывается электрическое поле, оно индуцирует поляризацию. Индуцированная поляризация зависит от ориентации директора жидкого кристалла по отношению к приложенному полю, поскольку диэлектрическая проницаемость в направлении, параллельном \vec{n} , отличается от диэлектрической проницаемости в направлении, перпендикулярном \vec{n} .

Когда приложенное поле параллельно \vec{n} , диэлектрическая проницаемость; когда приложенное поле перпендикулярно \vec{n} , диэлектрическая проницаемость равна χ . Когда приложенное поле не является ни параллельным, ни перпендикулярным к \vec{n} , как по-

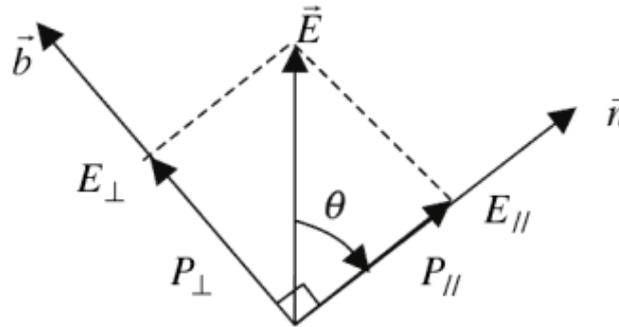


Рис. 1. Схематическая диаграмма демонстрирующая разложение на компоненты параллельные и перпендикулярные к директору жидкого кристалла

казано на рисунке (1) приложенное электрическое поле может быть разложено на составляющие компоненты, параллельную \vec{n} , и другую компоненту, перпендикулярную \vec{n} . Наведенная поляризация выражается формулой:

$$\vec{P} = \varepsilon_o \chi_{\parallel} (\vec{E} \cdot \vec{n}) \vec{n} + \varepsilon_o \chi_{\perp} [\vec{E} - (\vec{E} \cdot \vec{n}) \vec{n}] = \varepsilon_o [\chi_{\perp} \vec{E} + \Delta\chi (\vec{E} \cdot \vec{n}) \vec{n}]$$

Диэлектрические постоянные ε_{\parallel} и ε_{\perp} связаны с проницаемостями через равенства:

$$\varepsilon_{\parallel} = 1 + \chi_{\parallel}$$

$$\varepsilon_{\perp} = 1 + \chi_{\perp}$$

Поэтому

$$\Delta\chi = \chi_{\parallel} - \chi_{\perp} = \varepsilon_{\parallel} - \varepsilon_{\perp} = \Delta\varepsilon.$$

Электрическая энергия жидкого кристалла на единицу объема равна:

$$f_{electric} = -\frac{1}{2} \vec{P} \cdot \vec{E} = -\frac{1}{2} \varepsilon_o [\chi_{\perp} \vec{E} + \Delta\chi (\vec{E} \cdot \vec{n}) \vec{n}] \cdot \vec{E} = -\frac{1}{2} \varepsilon_o \chi_{\perp} E^2 - \frac{1}{2} \varepsilon_o \Delta\varepsilon (\vec{E} \cdot \vec{n})^2 \quad (1)$$

Когда прикладываемое поле мало, $\Delta\varepsilon$ можно приблизительно рассматривать как константу, не зависящую от поля. Первое слагаемое в правой части уравнения (1) не зависит от ориентации директора по отношению к приложенному полю, и, таким образом, им можно пренебречь в процессе переориентации жидкости кристаллов в электрических полях. Второй член зависит от ориентации директора по отношению к прикладываемому полю. Когда \vec{n} перпендикулярно \vec{E} , $(\vec{E} \cdot \vec{n})^2 = 0$. Когда \vec{n} параллелен или антипараллелен \vec{E} , $(\vec{E} \cdot \vec{n})^2 = E^2$. Если жидкий кристалл имеет положительную диэлектрическую анизотропию ($\Delta\varepsilon > 0$), электрическая энергия минимизируется, если директор жидкого кристалла параллелен или антипараллелен приложенному полю; поэтому жидкий кристалл стремится развернуться параллельно (или антипараллельно) к приложенному полю. В тоже время, если диэлектрическая анизотропия отрицательна ($\Delta\varepsilon < 0$), тогда электрическая энергия мала в том случае, если директор жидкого кристалла перпендикулярен прикладному полю; поэтому жидкий кристалл стремится развернуться перпендикулярно к приложенному полю. Диэлектрические отклики жидких кристаллов на электрические поля постоянного и переменного тока одинаковы (за исключением того, что диэлектрические постоянные могут быть частотно зависимыми). Для большинства нематических жидких кристаллов диэлектрическая анизотропия находится в области от -5 до $+30$. Например, когда $\Delta\varepsilon = 10$ и прикладываемое электрическое поле $1V / \mu\text{км} = 10^6 V / \text{м}$, энергии электрического поля $\frac{1}{2\varepsilon_o \Delta\varepsilon E^2} = 44.2 \text{ Дж} / \text{м}^3$.

Вывод. В данной статье были рассмотрены взаимодействие жидких кристаллов и электрических полей, диэлектрическое взаимодействие и механизм переориентации жидкого кристалла при данном виде взаимодействия. Подведу основные итоги.

Индукцированная поляризация зависит от ориентации директора жидкого кристалла по отношению к приложенному полю, так как диэлектрическая проницаемость в направлении, параллельном \vec{n} и перпендикулярном \vec{n} , сильно отличаются.

Когда постоянный диполь перпендикулярен длинной молекулярной оси, он имеет возможность указывать в любом направлении, перпендикулярном директору. В таком случае спонтанная поляризация отсутствует.

Когда прикладываемое поле мало, $\Delta\varepsilon$ можно приблизительно рассматривать как константу, не зависящую от поля.

Диэлектрические отклики жидких кристаллов на электрические поля постоянного и переменного тока одинаковы (за исключением того, что диэлектрические постоянные могут быть частотно зависимыми).

Литература:

1. N. G. Basov, P.D. Berezin, L.M. Blinov, I.N. Kompanets, V.N. Morozov, and V.V. Nikitin, ZhETF Pis. Red. 15, 200 (1972) [JETP Lett. 15, 238 (1972)].
2. J. F. Nye, Physical Properties of Crystals, Oxford, 1964 (Russ. transl., Mir (1967), pp. 279–285).
3. H. Møller, K.L. Likins, H. Ferguson, and T.K. Taylor, Appl. Phys. Lett., 18, 105 (1971).
4. G. H. Heilmeyer, Liquid Crystals and Ordered Fluids, Plenum, New York, 1970 (ed. by Johnson and Porter).
5. Gray, G. W., Molecular Structure and the Properties of Liquid Crystals (a photograph of the threads is shown in Plate 3) (Academic Press, New York, 1962).
6. Kast, W., Z. Physik, 71, 39 (1931). Fredericksz, V., and Zolina, V., Trans. Farad. Soc., 29, 919 (1933). Zwetkoff, V., Acta Physico-chimica URSS, 6, 865 (1937).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Критерии оценки качества велосипедной инфраструктуры города с использованием инновационной системы совместного использования велосипедов

Альков Вадим Исхакович, студент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В статье рассматриваются критерии оценки качества велосипедной инфраструктуры города с использованием инновационных транспортных систем совместного использования велосипедов.

Ключевые слова: велосипед, инфраструктура, качество, среда, байкшеринг.

Проблема, поднятая в статье, заключается в отсутствии целостной системы критериев для всесторонней оценки качества велосипедной инфраструктуры города. В связи с растущим интересом к велосипедной культуре и обострением экологических проблем на протяжении последнего десятилетия написано большое количество публикаций по вопросам создания и развития велосипедной инфраструктуры. Проблемой развития городской среды, пригодной для нужд пешеходов и велосипедистов, и внедрением комплексного подхода к созданию транспортной инфраструктуры города занимаются Гейл Я., Вучик В., Налимов И. П., Кац М. и другие., наиболее системным и разносторонним является исследование датского консалтингового агентства Copenhagenize.

Целью статьи является рассмотрение точки зрения авторов на факторы, которые следует учитывать для оценки качества велосипедной инфраструктуры, а также формулирование критериев для всестороннего анализа качества велосипедной инновационной инфраструктуры города.

При оценке качества велосипедной инфраструктуры необходимо учесть большое количество факторов, сказывающихся на комфортном передвижении в городской среде, безопасности и социальном статусе велосипедиста.

Велосипедная инфраструктура — это совокупность дорожных элементов, объектов, необходимых для функционирования велосипедного транспорта. К объектам велоинфраструктуры принадлежат инновационная система совместного использования велосипедов, парковки, велодорожки, велосипедные светофоры и другие элементы городской среды [1].

Важной составляющей анализа велоинфраструктуры любого города является составление критериев, которые позволят оценить, насколько эффективно действует система велотранспорта независимо от географических и погодных условий, для создания полноценной среды для велосипедистов недостаточного осуществления шагов, таких, как прокладка ве-

лодорожек и создание системы проката. Большую роль играет общее состояние среды города и подход власти к его формированию и поддержанию в надлежащем состоянии [2].

Ян Гейл в книге «Cities for people» предлагает такие критерии, свидетельствующие о развитости велосипедной инфраструктуры:

- сеть велосипедных дорожек от двери до дверей;
- велосипед как часть комплексного транспортного мышления;
- безопасность движения велосипедистов;
- развитая общественная система велопроката;
- поддержка велосипедной культуры [3].

Также автор отмечает важность масштабности городской среды, то есть заделки возможности пешеходного и велосипедного сообщения в процессе градостроительства, уход от проектирования «с высоты птичьего полета» [4].

Наиболее целостную систему оценивания качества велосипедной инфраструктуры выработало датское консалтинговое агентство Copenhagenize, которое занимается созданием инфраструктуры и популяризацией передвижения на велосипедах в городах.

Ежегодно компания составляет рейтинг наиболее «Велосипедных и здоровых» городов мира [5]. Одним из критериев оценки в рейтинге является критерий «программа совместного использования велосипедов».

Система совместного использования велосипедов — система проката, обычно создана на некоммерческой основе, что позволяет арендовать велосипед на одной из автоматизированных станций, совершить поездку и вернуть велосипед в любой пункт проката, установленный в этом же городе.

По оценке специалистов Copenhagenize, в 2013 году городами с лучшей велосипедной инфраструктурой были признаны Амстердам, Копенгаген, Утрехт, Севилья, Бордо, Нант, Антверпен, Эйндховен, Мальме, Берлин, Дублин и Токио [6].

Изучив точки зрения авторов, можно сделать вывод, что на данный момент еще не сформулирована система критериев, позволяющих оценить велосипедную инфраструктуру города как с точки зрения планирования, в том числе не оценено влияние использования инновационной системы совместного использования велосипедов. Для формирования критериев оценки качества велоинфраструктуры необходимо обозначить место велосипедного транспорта в транспортной инфраструктуре города и разобраться в его преимуществах и недостатках [7].

Вукан Вучик в книге «Транспорт в городах, удобных для жизни» приводит 3 категории городского транспорта, рассмотрим одну из них.

Общественный транспорт, в прошлом выполнял в городах роль основного перевозчика пассажиров, но сейчас потерял доминирующее значение с ростом автомобилизации населения, но общественный транспорт все еще очень важен, т.к. имеет гораздо более высокие пропускные возможности, а также занимает меньше пространства в расчете на одну пассажирскую поездку, чем автомобильный.

Можем сделать вывод, что инновационная система совместного использования велосипедов относится к общественному транспорту.

Обозначив место велотранспорта в транспортной инфраструктуре города, можно перейти к формулированию критериев, которые будут использованы для анализа образцов велосипедной инфраструктуры ведущих в этой сфере городов мира.

Велосипедная инфраструктура города может быть развитой в одних направлениях и недостаточно развита в других. Поэтому для создания целостной системы анализа образцов велосипедной инфраструктуры городов целесообразно разделить критерии анализа на 3 группы:

1. Приспособленность городской среды к потребностям велосипедистов.
2. Система общего пользования велосипедами (система проката, bicycle sharing system).
3. Иные объекты велосипедной инфраструктуры.

Литература:

1. Велосипедная инфраструктура [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://greenevolution.ru/enc/wiki/velosipednaya-infrastruktura/>
2. Вучик В.Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / В.Р. Вучик. Пер. с англ. А. Калинина, под. научной редакцией М. Блинкина.— М.: Издательский дом «Территория будущего», 2011.— 200 с.
3. Гейл Я. Города для людей / Я. Гейл. Пер. с англ.— М.: Альпина Паблишер, 2012.— 276 с.
4. Гейл Я. Жизнь среди зданий / Я. Гейл. Изд. на русском языке — Концерн «КРОСТ», пер. с англ.— М.: Альпина Паблишер, 2012.— 200 с.
5. Лучшие города для велосипедистов 2013 [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://running-city.com/web/gород/486-luchshie-goroda-dlya-velosipedistov-2013>
6. City of Vancouver website. Glossary [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://vancouver.ca/engsvcs/transport/plan/1997report/glossary.html>
7. Copenhagen Index 2013. Bicyclefriendlycities [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://copenhageneu/index/index.html>

Приведенные группы критериев характеризуют велоинфраструктуру с разных точек зрения, и только выполнение всех требований позволяет создать оптимальную модель, но в данной статье наиболее более подробно рассмотрим следующую категорию с критериями для анализа, а именно, категорию «система совместного использования велосипедов», категория включает следующие критерии:

1. Наличие и доступность — это позволяет оценить факт наличия и охарактеризовать доступность системы проката велосипедов, как важный фактор для формирования дружелюбной к велосипедистам среды.
2. Расположение пунктов проката — критерий позволяет оценить, насколько целесообразно расположены пункты проката (с учетом пригородов и «спальных районов»).
3. Эксплуатационные характеристики — критерий предполагает оценку таких качеств, как эргономика, функциональность, вандалоустойчивость, безопасность пользования и т.д.
4. Технологический аспект — использование критерия позволяет оценить целесообразность использования определенной технологии изготовления объектов, ее сложность и стоимость единицы товара.

Используя сформулированные критерии, можно проанализировать образцы велосипедной инфраструктуры развитых городов и выделить те, которые обеспечат создание комфортных условий для передвижения велосипедистов.

В процессе работы были рассмотрены точки зрения авторов на факторы, которые необходимо учитывать для всесторонней оценки качества велосипедной инфраструктуры. На основе анализа этой информации была сформирована собственная система оценки качества велосипедной инфраструктуры города. Таким образом, можно выделить критерии, которые могут быть использованы для оценки качества велосипедной инфраструктуры города. В ходе исследования было установлено, что вышеприведенные критерии неразрывно связаны с критериями, характеризующими особенности среды города, автомобильный трафик, безопасность передвижения велосипедистов и тому подобное.

Программирование микроконтроллеров Arduino

Емельянов Григорий Вячеславович, студент
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ)

В данной статье будет описан способ программирования микроконтроллеров Arduino в среде Arduino IDE.

Ключевые слова: программирование, Arduino IDE, Arduino.

Programming of Arduino microcontrollers

Emelyanov Grigory Vjacheslavovich, student
Buryat State University named after Dorzhi Banzarov (Ulan-Ude)

This article will describe how to program Arduino microcontrollers in the Arduino IDE.

Keywords: programming, Arduino IDE, Arduino.

Что такое Arduino

Arduino — это универсальный комплекс аппаратно-программных средств для построения различных систем [1]. Arduino состоит из двух частей — программной и аппаратной.

Программная часть состоит из оболочки Arduino IDE [2], разработанной на языках программирования C++ и C. Среда разработки Arduino IDE предназначена для создания, компиляции и загрузки программ на платы Arduino.

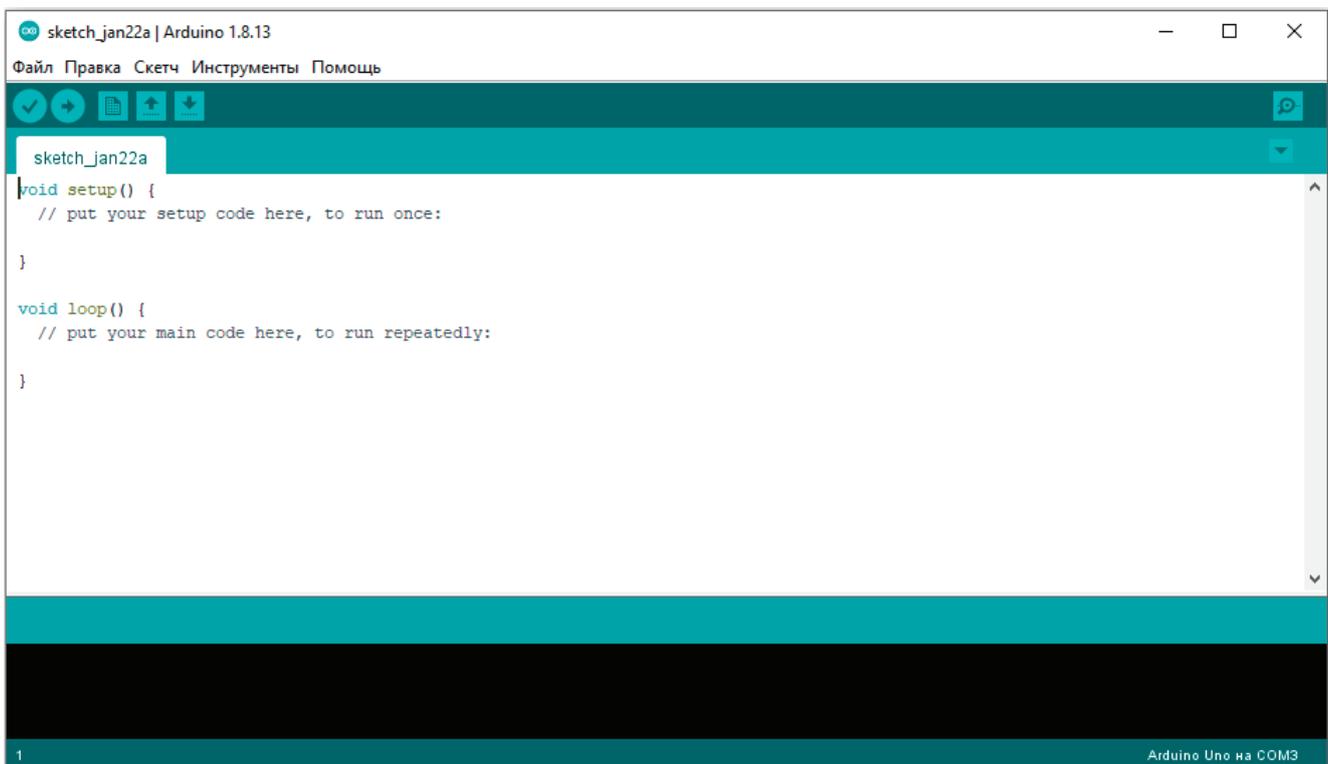


Рис. 1. Программная часть

Аппаратная часть Arduino состоит из набора печатных плат с открытой архитектурой. В большинстве случаев плата содержит микроконтроллер ATmega328p с тактовой частотой 16 МГц, 32 КБ встроенной памяти и некоторое количество контролируемых контактов ввода и вывода.

Различают несколько вариаций Arduino, а именно: Arduino UNO, Arduino Nano, Arduino Mini, Arduino Mega [3]. Отличаются они, прежде всего, начинкой — процессорами, памятью, количеством доступных контактов.



Рис. 2. Аппаратная часть

Поскольку платформа Arduino имеет открытую архитектуру, существует множество альтернативных плат, по функционалу не отличающихся от оригинальных изделий.

Программирование в среде Arduino IDE

В данной статье речь пойдет о программировании микроконтроллеров в среде Arduino IDE.

Среда разработки Arduino IDE является довольно простой для использования — в ней используются языки C и C++. Состоит среда разработки из текстового редактора для написания кода, поля с сообщениями, панели инструментов для общих функций и меню.

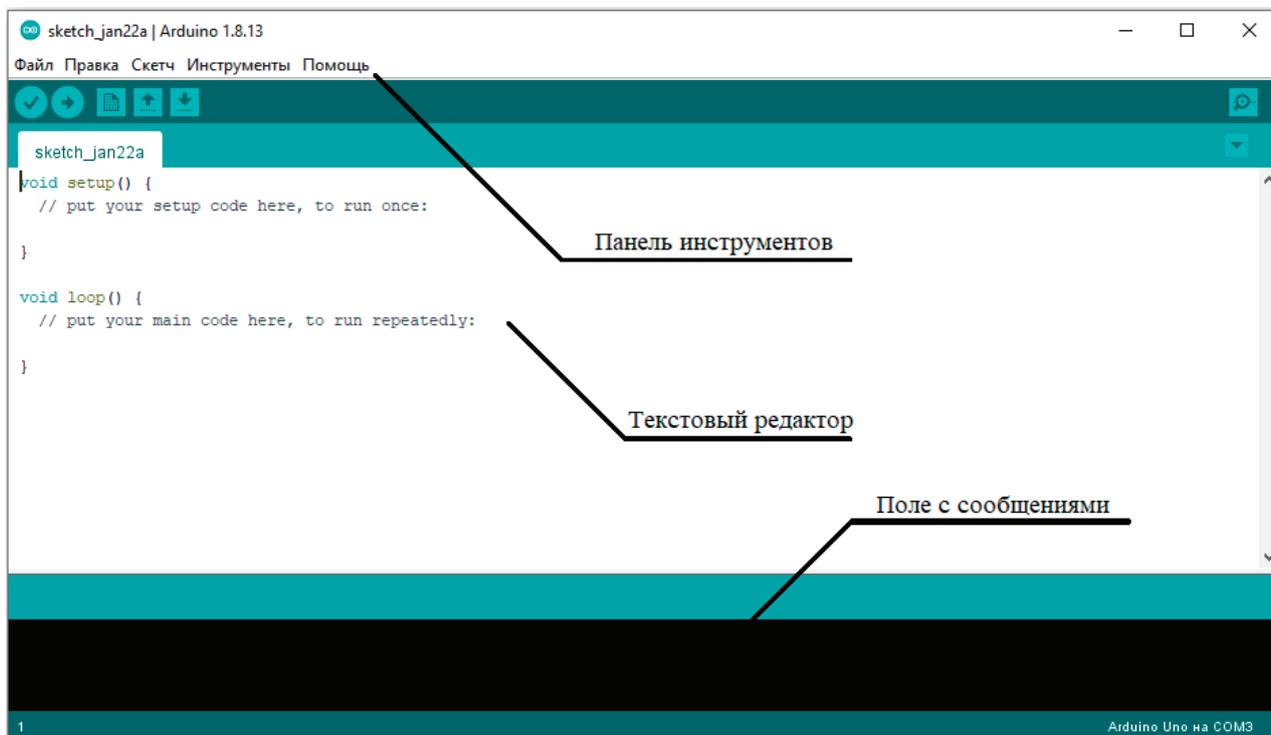


Рис. 3. Среда разработки Arduino IDE

Рассмотрим синтаксис и структуру программного кода [4]. Языком, из которого взят синтаксис программ для Arduino, является C++.

Синтаксис выглядит следующим образом:

- Тела функций заключены в фигурные скобки.
- Каждая команда заканчивается точкой с запятой.

- Методы применяются через точку.
- Вызов функции абсолютно всегда заканчивается скобками.
- Десятичные дроби разделяются точками.
- Имена переменных могут содержать латинские буквы, цифры и нижнее подчёркивание, но не могут начинаться с цифры.

После изучения синтаксиса следует перейти к структуре кода. При запуске среды Arduino IDE можно увидеть заготовку в виде двух обязательных функций `setup` и `loop`.

```
void setup() {  
    // put your setup code here, to run once:  
  
}  
  
void loop() {  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
  
}
```

Рис. 4. Обязательные функции `loop` и `setup`

Код функции `setup` выполняется только один раз при каждом запуске микроконтроллера, в то время как код функции `loop` выполняется бесконечно, циклически.

Заключение

Программирование микроконтроллеров Arduino является задачей, с которой справится практически любой пользователь ПК. Поскольку Arduino существует уже довольно давно, в сети Интернет имеется множество примеров программ для решения различных задач. В текущее время Arduino используется для обучения школьников и студентов программированию, что весьма положительно влияет на качество и актуальность обучения.

Литература:

1. What is Arduino? | Arduino [Электронный ресурс].— URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> (дата обращения: 15.01.2021)
2. Software | Arduino [Электронный ресурс].— URL: <https://www.arduino.cc/en/software> (дата обращения: 15.01.2021)
3. Аппаратная часть платформы Arduino | Аппаратная платформа Arduino [Электронный ресурс].— URL: <http://arduino.ru/Hardware> (дата обращения: 17.01.2021)
4. Arduino. Синтаксис и структура кода [Электронный ресурс].— URL: <https://alexgyver.ru/lessons/syntax/> (дата обращения: 17.01.2021)

Методика Scrum: опыт и внедрение в крупных компаниях

Некрасова Оксана Сергеевна, студент магистратуры
Московская международная высшая школа бизнеса «МИРБИС» (г. Москва)

В последние годы во все сферы управления активно внедряются проектные технологии. По сути, все они нацелены на оптимизацию бизнес-процессов и построение эффективного взаимодействия между субъектами рынка. Данные технологии позволяют выстраивать эффективный управленческий процесс, организуют качественную работу в команде. Разработано огромное множество технологий в этом направлении, которые постоянно модернизируются. Одной из таких методик является технология Scrum, используемая в управлении проектами компаний. Проекты, разработанные с использованием данных технологий, отличаются четкостью и более высокой эффективностью внедрения в деятельность компаний. В статье рассмотрены особенности данной методики и возможности ее реализации на примере крупных современных компаний.

Ключевые слова: scrum, управление проектами, система, методология, управленческие решения, эффективность.

Scrum-methodology: experience and implementation in large companies

In recent years, project technologies have been actively implemented in all areas of management. In fact, all of them are aimed at optimizing business processes and building effective interaction between market participants. These technologies allow you to build an effective management process, organize high-quality team work. A huge number of technologies have been developed in this direction, which are constantly being upgraded. One of these techniques is the Scrum technology used in project management of companies. Projects developed using these technologies are characterized by clarity and higher efficiency of implementation in the activities of companies. The article discusses the features of this technique and the possibilities of its implementation on the example of large modern companies.

Keywords: scrum, project management, system, methodology, management decisions, efficiency.

Для исследования успешных примеров внедрения Scrum технологий стоит представить суть данной методологии, которая включается в систему менеджмента и управления сотрудниками в команде. Scrum выстраивает последовательность работы сотрудников в команде при разработке и внедрении проектов. По сути, Scrum является разновидностью Agile-методологии, представляющей собой технологию гибкого управления проектами, по которой должны работать сотрудники организации [1].

Обращаясь к более точному определению методологии Scrum, стоит пояснить, что это процесс реализации проекта, используя который сотрудники могут решать проблемы, появляющиеся в ходе самой работы над проектом [2].

В соответствии с другим подходом, Scrum представляется методологией управления, позволяющей правильно формировать имеющиеся в компании ресурсы и максимально использовать потенциал команды, для получения результата [3].

Данная методика была разработана программистами Кен Швабер и Джефф Сазерленд программистов в 2010 году и представляет собой общие правила того, как должна работать команда и компания для получения результатов [4].

В указанном документе представлен набор конкретных инструкций (или если называть по-модному — мануал), действующих на основании которых компания и команда сможет развиваться быстро и безубыточно. Стоит отметить, что изначально данная методика была продумана на создании IT-решений (разработка программ), в системе которых имеются наиболее процессы сложные и очень долгосрочные решения.

Именно поэтому и сама философия, и прочие методологии (помимо Scrum, есть еще XP или каскадно-водопадные) были заложены именно ими.

Само слово «scrum» было взято из регби, игры, в которой спортсмены разыгрывают мяч, «уперевшись головами друг в друга», направив взгляд вниз. Именно регби — это командная игра, в которой важен каждый участник.

В методологии Scrum разработка проекта разбивается на части, в каждой из которых выделяются определенные временные рамки.

Все это называется спринтом, по завершении которых, команда, ответственная за свою часть, должна завершить свой подпроект и отчитаться за него. Для наибольшей наглядности основные этапы Scrum приведены в таблице 1.

Переходя к подробностям этапов данной методологии, описанных в таблице, стоит пояснить, что перед началом работы над каждой задачей, все договариваются, какой продолжительности будет проект. Обычно этот срок составляет от одной до 4-х недель. В дальнейшем срок не меняется, пока не будет готов финальный продукт.

Пример можно привести в отношении компании Nokia, использующей данный подход к разработке проектов. Срок спринтов Nokia составляет 6 месяцев [5].

В тоже время у Apple срок спринта редко превышает 3 недели. Менеджеры компании уверены, что чем короче спринт, тем более гибкий процесс разработки проекта, тем быстрее получается обратная связь и тем быстрее можно найти недостатки и внести улучшения [6].

Таблица 1. Основные этапы Scrum

Этап	Тип поведения участников команды	Пояснения
1. Спринт	итерация	срок, в течении которого команда работает над проектом.
2. Команда	Команда, работающая над частью проекта, состоит из участников разноплановой направленности.	команды сами решают, как лучше ее выполнить, чтобы прийти к желаемому результату.
3. Роли	Владелец продукта; Скрам-мастер; Команда-разработки.	можно получить гораздо более широкий взгляд на проект и гораздо лучше применить знания каждого

[Источник: составлено автором]

Перед началом каждого спринта ставится цель, которую должна достичь команда по его окончании. В идеале цель должна стать мотивирующим фактором для дальнейших спринтов и завершения всего проекта в целом.

В течение каждого «забега» проводятся ежедневные совещания (дневные спринты), на которых каждый член команды должен ответить на следующие вопросы:

1. Что было сделано вчера?
2. Что я должен сделать сегодня?
3. Какие у меня были препятствия в работе над проектом и как их устранить?

Главная задача дневного спринта — это понять, в какой ситуации находится команда сейчас и как она близка к завершению работы над проектом в рамках отпущенных им сроков. Длится он не более 15 минут и проводится ежедневно в одно и то же время.

После завершения спринта команда проводит спринт-митинг (совещание по итогам), это аналог большой планёрки в обычной жизни. В результате такой встречи должны появиться ответы на два вопроса:

1. Что мы можем сделать лучше в следующий раз/в следующем «забеге»?
2. Какие были проблемы в этом спринте?

Именно ответы на указанные вопросы значительно улучшают эффективность работы над проектом в последующем.

Поскольку деятельность бизнеса не подразумевает выполнение одноразовых задач по Scrum, как правило это повторяю-

щиеся процессы, хотя бы близко. Но если компания решает делать всё по скраму, даже одноразовые задачи, то спринт-митинг скорее всего уже не нужен.

На этапе «формирования команды» можно получить гораздо более широкий взгляд на проект и гораздо лучше применить знания каждого.

Количество участников команды, как правило, связано с тем, что для работы с большим числом участников требуются большие временные ресурсы. А меньшее количество несет опасность того, что команда (за счет меньшего количества умений) не сможет справиться со своей частью проекта за спринт.

Этап распределения ролей в методологии Scrum отличает ее от многих других.

Так как в Scrum нет руководителей и явных лидеров (это собственно главный принцип agile-методологии), то кто-то должен модерировать работу команды и работу над проектом в целом. И для этого в методе Scrum могут быть выделены следующие роли [7]:

1. Владелец продукта;
2. Scrum -мастер;
3. Команда-разработки.

Таким образом, в команде нет лидеров и организационной структуры, что в целом повышает уровень неформального общения между участниками и делает ее более эффективной. Однако, есть функции, которые должны выполняться в независимости от степени общения. Более подробно функции каждого участника приведены в таблице 2.

Таблица 2. Функции участников scrum

Участник	Роль	Задачи в проекте
Владелец продукта	человек из команды, который берет на себя роль заказчика	Видение со стороны конечного пользователя итогового продукта; Решения о любых изменениях в проекте; Связь команды и заказчика.
Скрам-мастер	руководит всем проектом	Контролирование хода всего проекта; Организация спринтов и совещаний; Выявление затыков и их устранение; Доработка продукта до идеального состояния.

[Источник: составлено автором]

В целом каждый подход управления проектами является своеобразным аккумулятором, в котором есть положительная и отрицательная клемма, то есть плюс и минус.

Для доказательства сказанного стоит рассмотреть примеры внедрения технологии в деятельности крупных компаний.

Так в компании «WiseAdvice», основная задача которой автоматизация бизнеса на платформе 1С, Scrum-мастер занимается только основной деятельностью 100% времени, без совмещений, на full time. Если старший менеджер назначил кого-то Scrum-мастером, ничего не получится. Все строится на том, что этот человек постоянно общается с коллегами из других компаний, постоянно занимается именно этой деятельностью, чтобы как можно лучше понять Scrum и научиться его применять [8].

Поэтому максимум, что могут поручить Scrum-мастеру в компании — это работу с одной до двух-трех команд в зависимости от их масштаба и прочих контекстов.

Владелец продукта— это единственный человек, который отвечает за управление бэклогом продукта. В функции данного сотрудника включены:

- описание элементов бэклога продукта в понятном виде (формулирование этих элементов);
- управление порядком элементов бэклога и структурой;
- ответственность за то, что команда разработки в достаточной степени.

Владелец продукта непосредственно участвует в основных событиях или встречах Scrum — т.е. в ходе планирования, при обзоре или ретроспективе спринта.

К тому же в данном контексте владелец продукта обязан (так же, как и Scrum-мастер):

- знать техники анализа требований и основы проектирования ИТ-систем;
- обладать хорошим знанием автоматизируемой предметной области (без этого никакого видения продукта не получится);
- и знать основы платформы ИС и заодно тех типовых прикладных решений, которые вы развиваете.

При ведении более чем одного продукта (например, двух продуктов) владелец продукта физически не сможет совмещать свою роль с какой-то иной деятельностью в компании. Поэтому если у владельца продукта два и более продукта, то 100% времени он должен заниматься только этой деятельностью.

Еще сложнее ситуация, когда автоматизация идет не снизу вверх (не от проблем бизнеса, когда что-то в системе не работает, и нужно сделать какую-то «заплатку»), а когда автоматизация идет «сверху вниз», и создается новая система с нуля — когда автоматизируются какие-то новые процессы.

В данном случае:

- видение продукта есть у собственников бизнеса или у высшего руководства бизнеса;

- пользователями при этом будут являться рядовые сотрудники;

- а ответственность за внедрение будет возложена на руководителей этих пользователей.

И в этом случае не понятно, как все эти роли совместить в одном человеке. Это должна быть какая-то очень уникальная личность — 100% занятый только этим.

На самом деле, учитывая, что вопросы анализа проектирования систем во фреймворке Scrum практически не урегулированы, для их регулирования еще придется прибегать к другим фреймворкам, методологиям, библиотекам и стандартам.

Команда разработки является самоорганизующейся и кросс-функциональной. Это означает, что команда не должна зависеть от каких-то иных людей в компании в выполнении своей работы. Если она начнет от них зависеть, то она начнет перекладывать ответственность за какие-то проблемы на каких-то внешних людей. Пример, когда тестировщики плохо отработали, либо сисадмины не развернули какую-то тестовую среду, и так далее.

Поэтому очень важное требование к команде разработки — что она должна быть самодостаточная и кроссфункциональная.

На примере крупной проектной компании «МБП проект» применение методики Scrum может быть представлено в таблице 3.

Таблица 3. Пример применения методики Scrum в проектной компании «МБП проект»

Этап	Участники	Описание этапа
Собирается Scrum-команда	3D-моделлеры, 3D-визуализаторы, аниматор, специалист по визуальным эффектам, специалист по пост-обработке, программист, дизайнер интерфейса и так далее	Вначале деятельность команды происходит в классической версии Scrum, команда занимается обозначенным проектом. При согласовании очередного спринта с клиентом, возникает пауза (день, два, неделя...).
Согласование спринта с клиентом	специалист по пост-обработке, программист, дизайнер интерфейса и так далее	Согласование проходит по нескольким инстанциям
Переключение команды на другие проекты	Участники команды	Каждый из компонентов использует одну и ту же трехмерную модель, над которой работает отдельная команда

[Источник: составлено автором]

В целом в рамках проекта планируются 3 продукта [9]:

1. 3D-ролик.
2. Интерактивная touch-панель (большой телевизор, расположенный горизонтально, реагирующий на прикосновения как планшет). Устанавливается такой сенсор в офисе продаж, в него загружается необходимое ПО. С его помощью клиент может просматривать жилой комплекс и квартиры с разных ракурсов, предварительно фильтруя список объектов по нужным ему параметрам.
3. «Прогулка в шлеме VR». Это технология, с помощью которой потенциальный клиент может еще на стадии строительства дома выбрать квартиру, «прогуляться» по ней, в полной мере оценив планировочное решение и отделку. Такая прогулка хорошо вовлекает клиента в проект, и за счет wow-эффекта человек получает некое переживание, что в итоге помогает застройщику продавать квартиры. Каждый из компонентов ис-

пользует одну и ту же трехмерную модель, над которой работает отдельная команда. И над всеми тремя компонентами работают три разные команды.

В компании «Toyota» применяет технологию посредством доски [9].

Доска разбивается на 3 вертикальные части:

Крайняя левая часть — это бэклог (список задач, расставленных по степени важности),

Центральная часть — для стикеров с обозначением текущих задач («в процессе»),

Крайняя правая — это «выполнено».

Такая разбивка позволяет увидеть в любой момент, в какой стадии готовности проект находится. Главное — по стикерам, зависшим в колонке «в процессе», можно своевременно выявить проблемные места проекта, вовремя разобраться с ними.

Apple до сих пор, начиная с 2007 года, работает именно в таком ключе. Им важнее выпустить совершенный новый гаджет, чем правильную инструкцию к нему. Так у первого iPhone, на момент его презентации Стивом Джобсом в 2007 году, не было полной инструкции и готовой технической документации. При этом был телефон, который перевернул мир. А технические инструкции доделывали уже потом в быстром темпе [10].

Кроме основного плюса, который можно назвать «коллективный разум», подобная команда обладает и рядом других преимуществ, среди которых:

1. Отсутствие бюрократии и довольные сотрудники
2. Готовый идеальный продукт
3. Функциональность. В команде собраны в основном люди различных специальностей.

4. Мотивация. Работа в команде — это один самых эффективных методов мотивации персонала. Она влияет на скорость и эффективность достижения высоких целей. Ведь каждый подтягивает друг друга и в какой-то степени вырастает, хоть и дружелюбная, но конкуренция.

5. Автономность. У проекта нет формального лидера, который всем руководит. Руководитель лишь ставит задачу, а команда (или команды, если их несколько) уже сама решает, как лучше ее выполнить, чтобы прийти к желаемому результату.

6. Работа в команде даёт свои плоды.

Вне зависимости от вышеперечисленных нюансов, Scrum остаётся наиболее популярным среди всех гибких методологий, включая Agile. Отдельные его компоненты применимы и в других сферах бизнеса, а принципы станут основой для создания собственной стратегии развития современной компании.

Литература:

1. Неретина Е. А., Бочкина О. Н. Управление проектами на основе Scrum методологии // УЭКС. 2017. № 4 (98). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-proektami-na-osnove-scrum-metodologii> (дата обращения: 17.01.2021).
2. Пирс П. Дж., Робинсон Р. Стратегический менеджмент. 12-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 560 с.
3. Сазерленд Дж. Scrum, Революционный метод управления проектами. -М.: Манн, Иванов и Фербер. 2016. — 288 с.
4. Кен Швабер и Джефф Сазерленд. Исчерпывающее руководство по Scrum: Правила игры: ноябрь 2020 года// <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Russian.pdf>(дата обращения: 17.01.2021).
5. Рабочие места: Александр Бочкин, основатель сервиса CrocoTime [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://life-hacker.ru/2015/08/25/rabochie-mesta-aleksandr-bochkin-croco-time/>(дата обращения: 17.01.2021).
6. Основные процессы при работе по Scrum. Планирование спринта: <http://project-management.zis.by/agile/osnovnye-processy-pri-rabote-po-scrum.-planirovanie-sprinta.html> (дата обращения: 17.01.2021).
7. Как использовать Agile и Scrum для управления проектами//https://skillbox.ru/media/management/kak_ispolzovat_agile_i_scrum/: (дата обращения: 17.01.2021).
8. Разработка по технологии Agile (Scrum)// <https://wiseadvice-it.ru/uslugi-1s/vnedrenie/razrabotka-po-agile-scrum/>(дата обращения: 17.01.2021)
9. Зарубина Анастасия Анатольевна Управление проектами: применение метода Scrum в маркетинговых проектах // Бизнес-образование в экономике знаний. 2017. № 3 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-proektami-primeneniye-metoda-scrum-v-marketingovyh-proektah> (дата обращения: 17.01.2021).
10. Scrum: революционный метод управления проектами / Д. Сазерленд,— М.: Издательство МИФ, 2016.-288 с.

Проблемы развития искусственного интеллекта

Перова Марина Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Дмитриева Анастасия Дмитриевна, студент

Южно-Российский институт управления — филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации
(г. Ростов-на-Дону)

В статье анализируются основные проблемы развития искусственного интеллекта, приводятся примеры применения, рассматривается нормативно-правовая база данного процесса. В рамках основных стратегических направлений приводится анализ повышения эффективности планирования, прогнозирования и принятия управленческих решений при помощи технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: компьютерные технологии, искусственный интеллект.

Сегодня мир не стоит на месте. Мы можем наблюдать стремительное развитие различных сфер деятельности человека, а те технологические возможности, которые еще не так

давно казались чем-то фантастическим, становятся реальностью и непрерывно совершенствуются. У людей появилась возможность обмениваться информацией практически на любых

расстояниях, обучаться, не выходя из дома, покупать необходимые продукты и вещи, заказывая их через интернет, даже деньги приобрели электронный вид [1].

Искусственный интеллект — это научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными. Это может быть, как определённый робот или компьютер, так и целая научная область, целью которой является разработка способов создания так называемых машин, автоматов или роботов, которые бы обладали свойством интеллекта. Такое устройство способно автоматизировать любой процесс, ранее требующий человеческого вмешательства, обрабатывать и анализировать большие объёмы информации. А главным преимуществом искусственного интеллекта является отсутствие человеческого фактора, например: различного рода эмоций, личных проблем, плохого настроения [2].

По данным CNews в период с 2014 по 2017 гг. инвестиции в технологии на базе искусственного интеллекта показали трехкратный рост и достигли объема 40 миллиардов долларов. По итогам 2018 г. глобальный рынок решений на основе искусственного интеллекта составил 21,5 миллиард долларов, а по прогнозам к 2024 г. ожидается 140 миллиардов долларов. Рост мировой экономики в 2024 г. составит не менее 1 триллиона долларов, благодаря ускорению внедрения решений на базе искусственного интеллекта.

10 октября 2019 года в целях развития искусственного интеллекта в России указом президента РФ В.В. Путина была утверждена национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. В данном указе говорится о необходимости планирования финансирования программ на бюджетный период 2020–2030 гг. на федеральном уровне. Выбранная стратегия помогает правильно определить цели для развития искусственного интеллекта, поставить четкие задачи и подобрать пути использования для обеспечения национальных интересов и реализации стратегических национальных приоритетов, включая область научно-технического развития.

Правовую основу настоящей стратегии составляют Конституция РФ, Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в РФ», указы Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 г.», от 9 мая 2017 г. № 203 «О стратегии развития информационного общества в РФ на 2017–2030 гг.», от 1 декабря 2016 г. № 642 «О стратегии научно-технологического развития РФ» и иные нормативные правовые акты РФ, определяющие направления применения информационных технологий в РФ [3].

Согласно стратегии, при помощи технологий искусственного интеллекта в России планируют повышать эффективность планирования, прогнозирования и принятия управленческих решений. Также он будет применяться для автоматизации производства и оборудования, для повышения безопасности сотрудников при выполнении бизнес-планов, для персонализации предложений и рекомендаций, оптимизации процессов подбора и обучения кадров и составления оптимальных графиков работы сотрудников.

Появление искусственного интеллекта повлияло на все сферы деятельности человека. Переходя от ручного управления к автоматизации предприятия и заводы стали закупать новейшее оборудование, в магазинах стали устанавливать кассы самообслуживания, сканеры, банкоматы. Надежность транспорта стала обеспечиваться с помощью автоматизации систем на железной дороге и системы «автопилот» в самолетах. Все больше возможностей дает применение высоких технологий в области медицины и здравоохранения. По данным исследования компании Accenture, ведущие компании активно используют роботов и технологии искусственного интеллекта: из 3100 опрошенных компаний в 11 странах мира 74% в 2018–2019 годах увеличили инвестиции в ИИ, а 59% респондентов намерены активно внедрять технологии ИИ и машинного обучения.

Искусственный интеллект в наше время получил широкое применение в таких областях человеческой деятельности как: медицина, промышленность, образование, сельское хозяйство, дорожное движение и быт. Медицине искусственный интеллект позволяет выяснять генетическую предрасположенность к той или иной патологии, разрабатывать планы терапии для 13 видов злокачественных новообразований, распознавать такие заболевания как туберкулез и нарушение во внутренних органах, включая головной мозг, разрабатывать молекулярную структуру и моделировать новые лекарственные препараты, что сокращает время выпуска и улучшает их качество. На рынке высоких технологий особую актуальность приобрели фитнес-браслеты и умные часы, обладающие встроенными датчиками, считывающими все физиологические параметры, приложениями для подбора диет и тренировок, GPS-датчиком и многими другими программами. Использование бионических протезов и самообучаемых экзоскелетов существенно повышает качество жизни многих «спинальных» больных и людей с ампутацией конечностей. Наиболее продвинутые крупные промышленные компании многих зарубежных стран уже давно и успешно делают инвестиции в новые интеллектуальные технологии. Благодаря чему, в ближайшем будущем искусственный интеллект заменит человеческий ресурс и люди таких профессий как секретарь, кассир, дальнбойщик, официант не смогут найти себе работу, поскольку компьютер успешно будет справляться с их обязанностями. Переход к роботизации вышеперечисленных сфер будет связан с тем, что машина быстрее и четче справится со сбором деталей, бухгалтерскими расчетами (исключив при этом наличие человеческого фактора и излишние потери). Произойдет замена живых консультантов на роботов, способных четко отвечать на поставленные вопросы на высоком уровне.

В сфере образования уже давно используются такие системы как прокторинг и адаптивное образование. Прокторинговая система позволяет отслеживать чистоту прохождения экзаменов. Она идентифицирует личность студента, следит за положением его глаз и поведением экзаменуемого, отслеживает переходы между вкладками в интернет ресурсе и измеряет шумы, фиксируя различного рода нарушения. Адаптивное обучение представляет собой систему, отслеживающую уровень знаний обучаемого, адаптирует порядок проходимых тем, подходящий

под уровень способностей человека и передает всю информацию об усвоении материалов преподавателю.

Автоматизация не обошла стороной и сельское хозяйство. Дроны и беспилотники со встроенными системами орошения и опыления, GPS-мониторингом, возможностью доставки химикатов и аэросъемкой, роботы для сбора урожая и уничтожения сорняков путем механического воздействия или точечного опрыскивания уже давно используются многими интеллектуальными агрофирмами.

Безусловно, одним из главных достижений использования искусственного интеллекта для улучшения жизни человека является борьба с заторами на дорогах. Крупнейшие города Европы, Северной Америки и Азии уже оснащены приборами, собирающими информацию со светофоров. Они анализируют плотность движения, аварийные участки и сами ДТП, метеоданные и другие факторы, создающие пробки. Искусственный интеллект контролирует дороги, прогнозируя трафик и переключая светофоры, при необходимости такое устройство может спокойно вызвать эвакуатор. В будущем еще одним действующим методом по устранению заторов станут автомобили-беспилотники, сокращающие риск попасть в ДТП, поскольку за рулем не будет человека, который может случайно отвлечься от дороги под влиянием эмоционального состояния и состояния здоровья. Но и конечно же в быту уже невозможно представить жизни без всевозможных устройств со встроенным интеллектом. В социальной сфере появляется большое разнообразие роботов — помощников и роботов — компаньонов [4].

При решении задач с использованием систем искусственного интеллекта разработчикам предстоит столкнуться с такими трудностями, тормозящими данный процесс как: теоретические и практические проблемы, проблемы нейронных сетей, экспертных и многоагентных систем, генетических алгоритмов, моделей представления знаний, а также психологическими и морально-этическими проблемами.

В век высоких компьютерных технологий искусственный интеллект не заменит живой человеческой души. И следует помнить о их негативном влиянии на жизни людей. Так одним из возможных отрицательных влияний можно считать потенциальную угрозу безработицы. Однако широкое применение автоматизации в производстве имеет обратную сторону. Весь рутинный труд человека выполняют машины, что значительно сокращает потребность в человеческом ресурсе и приводит к безработице. В итоге человек теряет средства к существованию, у населения снижается покупательная способность, что приводит к росту преступности (грабежам, мошенниче-

ству, убийствам). Помимо всего, человек, сталкиваясь с материальными трудностями, вызванными безработицей, теряет чувство собственной уникальности и необходимости обществу, что иногда приводит к суициду.

При разработке систем искусственного интеллекта необходимо учесть, что человеку свойственно стремление к развитию, иногда ценой саморазрушения. Некоторые изобретения и открытия принесли человечеству множество бед, прежде чем люди научились использовать их во благо. Но помимо этого существует еще ряд проблем. Отсутствие данных и безопасность. Регулярное обновление данных является обязательным условием для обучения искусственного интеллекта. Многие отрасли уже перешли на электронный документооборот, но значительная часть госсектора по-прежнему полагается на бумажные архивы, оцифровка которых трудоемка и займет большое количество времени. Еще одной значительной проблемой в развитии искусственного интеллекта является кибербуллинг и фейковые новости, поскольку ИИ еще не способен отделять правдивую информацию от вымышленной и бороться с дезинформацией. Немаловажной проблемой считается недоверие людей своего здоровья искусственному интеллекту, слишком высока ответственность за потенциальную ошибку, допущенную ИИ. Помимо всего компьютер лишен креативности и чувства юмора. Машина способна лишь подражать стилю человека, но не создавать свой. В течение многих лет исследователи считали идеальным показателем уровня интеллекта игру в шахматы, сегодня гроссмейстеры уже не могут конкурировать с машинами, но способность чат-ботов и голосовых помощников вести осмысленную беседу еще далека от желаемой. Ну и наконец, сложность в том, что люди еще не вполне понимают, что такое искусственный интеллект и как он повлияет на все сферы их жизни. Исходя из накопленного отрицательного опыта и недоверия к новому в обществе существует опасение, что высокоразвитый искусственный интеллект, в конце концов, может выйти из-под контроля и навредить человечеству.

Таким образом, подводя итоги, можно сказать, что становление искусственного интеллекта в России началось сравнительно давно, но только сейчас оно начинает выходить на новый уровень. В настоящее время происходит внедрение различных разработок во все сферы деятельности человека. Наша страна обладает большим потенциалом высококлассных программистов, призванных развивать данную отрасль, чтобы преодолеть отставание в сфере IT технологий угрожающую в конечном итоге национальной безопасности. Перед Россией стоит глобальная задача — преодолеть давнюю зависимость от западных технологий и из страны их потребителя подняться до уровня производителя.

Литература:

1. Проблемы создания искусственного интеллекта // Электронный ресурс. URL: https://spravochnick.ru/informatika/problemu_sozdaniya_iskusstvennogo_intellekta/ (Дата доступа 15.11.2020 г.)
2. Проблемы создания искусственного интеллекта // Электронный ресурс. URL: https://revolution.allbest.ru/programming/00681539_0.html (Дата доступа 15.11.2020 г.)
3. Области применения искусственного интеллекта // Электронный ресурс. URL: <https://mentamore.com/covremennye-technologii/oblasti-primeneniya-iskusstvennogo-intellekta.html> (Дата доступа 15.11.2020 г.)
4. Указ президента РФ «О развитии ИИ» // Электронный ресурс. URL: <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003> (Дата доступа 15.11.2020 г.)

Определение понятия искусственный нейрон, его истоки и принципы работы

Стукало Илья Сергеевич, студент

Казанский национальный исследовательский технологический университет

В статье исследуют понятие искусственный нейрон, принципы работы и сравнения с биологическим нейроном.

Ключевые слова: искусственный нейрон, функции активации, искусственная нейронная сеть, нейροкомпьютеры.

В связи с цифровизацией современного общества и интеграции информационных технологий во все сферы современного общества, наблюдается лавинообразное нарастание данных, измеряемое зетабайтами. Данное явление именуется «информационный взрыв», где основные его аспекты были разобраны, к примеру, в работе Еремнина А. Л. [1].

Так как данных становится всё больше, а человек, по своей биологической природе, не способен обрабатывать столь большое количество информации, появляется направление Data Science, что конкретно переводится как Наука о данных, где используются математические модели и вычислительные мощности современных компьютеров для систематизации, классификации данных, которые нарастают с каждым днем.

В Data Science существует и отдельное направление, которое даёт возможность не только систематизировать данные, но также находить в них закономерности, функциональные зависимости, что позволяет находить такие закономерности в других данных или же предсказывать будущие события. Такое направление имеет название Machine Learning (далее ML), что переводится как Машинное Обучение. Отличительной особенностью ML является способностью обучать информационную модель, а не программировать её. Таким образом, машина полностью берет на себя построение зависимостей, функций, закономерностей, которые поступают

в ней и самостоятельно определяет классификацию данных, без участия человека.

В ML существуют самые разные направления обучения машины, но нас будет интересовать крайне актуальная, эффективная и перспективная модель обучения — нейронные сети и его составной элемент — искусственный нейрон.

На сегодняшний день, нейронные сети являются одними из самых популярных направлений в Computer Science, они показывают себя в самых разных направлениях. К примеру, чат-боты, распознавание голоса, компьютерное зрение и т.д.

Целью нашего исследования является выяснения определения искусственного нейрона, его происхождения и принципов работы.

Откуда появился термин искусственные нейронные сети?

Термин ИНС (искусственные нейронные сети) изначально был позаимствован из биологии, а именно из клетки нервной системы — нейрона. Термин «нейрон» для обозначения нервных клеток введён Г. В. Вальдейером в 1891 году [2]. Нейрон может находиться в двух состояниях — возбуждение и торможение. Нейрон (Рис. 1) следующие составные элементы: дендриты — короткие отростки, принимающие сигнал, аксоны — длинные

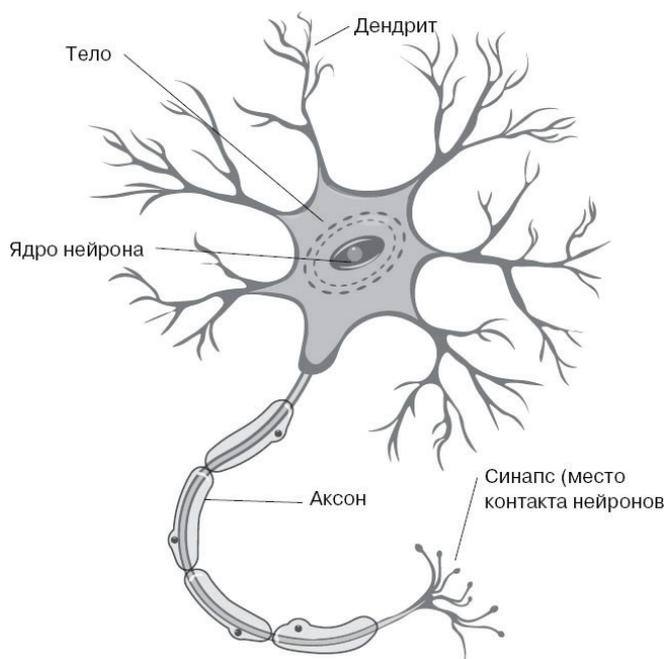


Рис. 1. Строение нейрона

отростки, передающие сигнал и тело нейрона — функциональный элемент, отвечающий за питание, управление ресурсами, деление и т.д.

На конце аксона находится синапс — место контактов нейронов друг с другом, отличительная особенность синапса — однонаправленность, то есть синапс передает возбуждение(-сигнал) от аксона к дендриту, только в одном направлении.

Любой тип нейрона имеет важное свойство — суммирование раздражений, то есть нейрон при помощи дендритов умеет принимать больше количество возбуждений и суммировать их в один сигнал, который передает через аксон следующему нейрону. Это и есть объяснение сложности взаимодействий частей организма и наших умственных возможностей.

Нейрокомпьютеры

Идея о создании нейрокомпьютеров появилась благодаря коннекционизму — раздел ИИ, связанным с созданием искусственного мозга и моделирование мышления человека при помощи компьютеров. С точки зрения коннекционизма (от англ. connection — связь), отдельные нейроны можно моделировать простыми автоматами, а вся сложность мозга определяется связями между нейронами [3]. Из этого утверждения выделяются следующие свойства:

- однородность системы (все элементы просты по строению);
- надежность системы (благодаря большому количеству связей);
- «голографичность», обеспечивающая сохранение свойств системы при разрушении ее части.

Важно отметить то, что компьютеры могут работать сбоями только следуя алгоритму, а суть нейрокомпьютера в том, что даже если данных не вполне достаточно или они неполны или даже повреждены, компьютер выполняет программу все равно и связано с высоким уровнем параллелизма связей.

В [3] дано следующее определение ИНС: нейронная сеть — это распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки.

Если мы рассматриваем с вами традиционный компьютер, то он состоит из четырех блоков: центральный процессор, память, устройство ввода и вывода. Причем центральный процессор представляет собой арифметико-логическое устройство и устройство управление.

В нейрокомпьютере арифметико-логическое устройство используется на базе искусственных нейронных сетей у которого имеется блок обучения (Рис. 2).



Рис. 2. Схема нейрокомпьютера

Понятие искусственный нейрон

Искусственный нейрон — это узел искусственной нейронной сети, являющийся упрощенной моделью естественного нейрона [4].

На вход искусственной нейронной сети поступает набор данных, для каждого элемента данных имеется свой собственный вход. Каждый вход взвешивается, то есть умножается на некий коэффициент. Далее, каждое произведение суммируется и получается уровень активации нейрона. Блок, где находится сумма всех входных значений и весов соответствует телу нейрона (рис. 3).

Искусственный нейрон представляет собой нелинейную функцию, которая получает определенный отрезок значений. Такая функция называется функция активации. К примеру,

в биологических нейронных сетях функция активации обычно является абстракцией, представляющей скорость возбуждения потенциала действия в клетке [5]. Полученные данные обычно находятся в пределах $[-1;1]$ или $[0;1]$, а для того, чтобы определить уровень активации нейрона, используют разные виды функций активации (рис. 4).

Выводы

Проведя глубокий литературный и аналитический анализ, мы разобрали источники происхождения искусственных нейронных сетей, их принципы работы: входные данные, веса и функции активации. Также выяснили в каких пределах находятся определяются функции активации и каких видов они бывают.

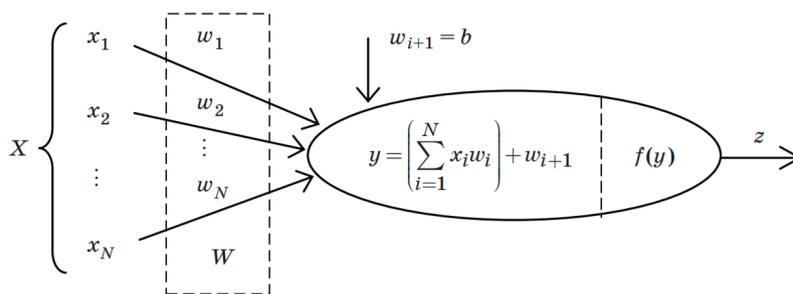


Рис. 3. Искусственный нейрон (перцептрон)

Название функции	Описание	Графическое представление
Линейная	$F(y) = ky,$ $k > 0,$ k – коэффициент активации	
Линейная с насыщением	$F(y) = \begin{cases} +1, & y > P, \\ ky, & y < 1, \\ -1, & y < -P \end{cases}$	
Определение знака	$F(y) = \text{sgn}(y)$	

Рис. 4. Основные варианты описания активационной функции

Литература:

1. Еремин, А.Л. Ноогенез и теория интеллекта / А.Л. Еремин.— 4.— Краснодар: СовКуб, 2005.— 356 с.— Текст: непосредственный.
2. Азимов, А. Краткая история биологии / А. Азимов.— 2.— Москва: Рипол Классик, 2013.— 114 с.— Текст: непосредственный.
3. Хайкин, С. Нейронные сети / С. Хайкин.— 2.— Москва: Вильямс, 2006.— 1104 с.— Текст: непосредственный.
4. Комарцова, Л.Г. Нейрокомпьютеры / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов.— 1.— Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.— 400 с.— Текст: непосредственный.
5. Cybenkot, G. Approximation by Superpositions of a Sigmoidal Function / G. Cybenkot.— Текст: непосредственный // Mathematics of Control, Signals, and Systems.— 1989.— № 2.— С. 303–314.

Информационная среда для взаимодействия преподавателей

Тихонов Александр Константинович, студент магистратуры
Тихоокеанский государственный университет (г. Хабаровск)

В статье автор пытается определить актуальность создания информационной среды взаимодействия преподавателей в период нестабильной эпидемиологической ситуации

Ключевые слова: образовательный процесс, процесс обучения, образование, интеграционное обучение, профессиональное образование, профессиональное объединение, условие пандемии, преподаватель.

В условиях нестабильной эпидемиологической ситуации, когда постоянно вводятся и снимаются карантинные ограничения, образовательная сфера — а в особенности система профессионального образования — подвержена посто-

янным реформам и изменениям. Их конечным итогом является, безусловно, сохранение в безопасности жизни и здоровья обучающихся и не только поддержание, но и повышение качества профессионального образования. Пандемия привела к крупнейшему за всю историю сбою в функционировании систем образования, который затронул почти 1,6 миллиарда учащихся в более чем 190 странах и на всех континентах. Закрытие школ и других образовательных учреждений коснулось 94 процентов мирового контингента учащихся, причем в странах с низким уровнем дохода и с уровнем дохода ниже среднего этот показатель составляет 99 процентов. Введение новых стандартов в образовании привел к тому, что педагогам пришлось полностью обновлять свои методические разработки. Необходимо было строить содержание курса по-новому, где особое внимание уделяется компетентностному подходу и связи между предметами. Поэтому в условиях такого реформирования для эффективной работы педагога, необходимы повышения квалификации преподавателей и профессиональное саморазвитие.

В любом процессе обучения крайне важна способность обучающегося к самомотивации. Среди основных факторов, которые на неё влияют, можно отметить осознанность студента. В этом случае мы говорим о том, насколько человек увлечен предметом и понимает значимость обучения. Влияние на данный фактор оказывает как подготовка и сознательность обучающегося, так и профессиональная и психологическая подготовка преподавателя. Кроме того, не менее важным фактором, влияющим на самомотивацию студента, является актуальность методологии обучения, удобство и адаптированность всех процессов обучения под современные реалии. Причём, именно данный фактор подлежит полному контролю со стороны учебного заведения. Помимо этого, именно удобство процесса обучения в условиях повсеместного введения дистанционного формата играет ключевую роль в сохранении мотивации студентов к продолжению образовательного процесса.

В условиях постоянного стресса от непрекращающейся эпидемии освоение принципиально новых платформ и программ будет способствовать скорее дополнительной нагрузке как преподавателей, так и студентов. По данным Минобрнауки около 80% российских университетов перешли полностью на дистанционный формат работы со студентами, а из подведомственных Министерству вузов — все 100% (по материалам Брифинга министра науки и высшего образования Валерия Фалькова от 25.03.2020). При этом не у всех есть доступ к хорошему интернету и компьютеру, многие совмещают учебу с работой, где тоже происходят значительные изменения. Ухудшает ситуацию сохраняющийся, несмотря на всё большее развитие и внедрение интеграционного обучения, предметоцентризм в разработке теоретической образовательной базы. В связи с этим основной упор должен быть не на внедрение каких-либо инноваций, а на улучшение качества информационной среды для преподавателей. Развитие взаимосвязей между навыками и предметами, актуальность образовательного процесса и комфортность его осуществления — то, что действительно важно сейчас. Преподавателям не стоит ожидать от студентов под-

вигов, повышенной мотивации и быстрого освоения новых форматов.

Говоря о интеграционном обучении, стоит отметить, что ограничения, кажущиеся на первый взгляд фактором негативного влияния на систему образования, напротив, способствуют росту взаимосвязи между предметами. Это говорит о том, что в условиях ограниченных возможностей в обучении, преподавателям всё чаще приходится внедрять примеры и знания из смежных областей, а также использовать информационные технологии и связанные с ними знания во всех образовательных сферах. Задача преподавателя, вводящего интеграционный принцип образования в процесс обучения, — научить студентов мыслить собственными категориями, сопоставлять обобщенные выводы с конкретными явлениями. А для этого нужно, чтобы, с одной стороны, учащиеся пытались взглянуть на вещи, явления заново, как на непривычные для них. С другой же стороны, преподаватели должны быть открыты к изменениям в образовательном процессе и настроены делиться опытом с коллегами. Альтернативность и вариативность мышления — возможность, которую представляет интегрированное обучение, и в этом его огромная польза.

Межпредметные связи развивают умственные способности студентов. Перекликающиеся темы стимулируют сотрудничество преподавателей и значительно повышают качество преподавания специальных дисциплин. Ведь педагог находится непосредственно внутри того социального организма, где зарождаются, существуют и развиваются как положительные, так и отрицательные стороны взаимоотношений преподавателей, студентов и их родителей. Для сотрудничества педагога и педагогического коллектива необходимо повышать профессиональную и психологическую компетентность преподавателей, чтобы работа педагога, его рекомендации воспринимались квалифицированно. Более того, в текущих условиях, именно улучшение профессионального взаимодействия позволит избежать серьезного удара по качеству образовательного процесса в условиях реформ и ограничений.

В то же время и самому педагогу необходимо повышать свой личностный рост, развивать самообразование, самосовершенствование, индивидуальный стиль работы, профессиональные навыки, профессиональное мастерство. Как показало исследование НИУ ВШЭ, проведенное в 2019 году, сами преподаватели вузов с ученой степенью невысоко (3,2 балла из 5) оценивают свой уровень владения дистанционными технологиями, а каждый 4-й из них ни разу за последние 3 года не использовал сервисы удаленной видеосвязи для участия в вебинарах и видеоконференциях или проведения аналогичных мероприятий. В этой связи важна роль профессионального общения, профессионального объединения. Методическое объединение, являясь таким профессиональным объединением, способствует сплочению коллектива, выработке единого педагогического кредо, общих традиций, выявлению, обобщению и распространению педагогического опыта, обмену ценными находками, стимулированию творчества.

Литература:

1. Абинова, Н. М. Интеграция в образовании/ Н. М. Абинова//
2. <http://ido.tsu.ru/ss/?unit=356&page=1158> (Гл. 1.2)
3. Владимирова, Л. П. Взаимодействие учителей в сетевых сообществах/ Л. П. Владимирова // Информатика и образование. 2006. № 6. С. 56–60.013
4. Концептуальная записка ООН: Образование в эпоху COVID-19 и в последующий период.
5. Интерфакс.Образование: Дистанционное обучение в экстремальных условиях (URL <https://academia.interfax.ru/ru/analytics/research/4491/>)
6. РБК.Образование: Как будет меняться онлайн-образование в условиях пандемии (<https://trends.rbc.ru/trends/education/5e9597339a79473072c3e718>)
7. ВШЭ: 5 уроков перехода в онлайн: опыт Калифорнийского университета Беркли (<https://trends.rbc.ru/trends/education/5e9597339a79473072c3e718>)
8. ИМЭМО РАН: Образование в условиях пандемии: что показывает кризис? (<https://www.imemo.ru/news/events/text/obrazovanie-v-usloviyah-pandemii-cto-pokazivaet-krizis>)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Улучшение технического состояния жилищного фонда

Байрамуков Салис Хамидович, доктор технических наук, профессор;
Долаева Зурьят Ньюжуровна, кандидат технических наук, доцент
Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия (г. Черкесск)

Кочкарова Халимат Хамзатовна, студент
Северо-Кавказская государственная академия (г. Черкесск)

Целью исследования в статье является реформирование принципов и механизмов управления процессом совершенствования и оптимизации ремонта и восстановительных мероприятий жилищного фонда. В статье рассматривается актуальная задача, которая заключается в идее полной реализации механизма управления мероприятиями, определенными в целевых программах по ремонту жилищно-коммунального хозяйства, что позволяет исключить нецелевое использование фондов, в оптимальном и обоснованном формировании ремонтного фонда, в контроле за полным и качественным исполнением мероприятий, в обратной связи с жильцами, а также в организации контроля за исполнением мероприятий.

Ключевые слова: жилищный фонд, капитальный ремонт, жилищно-коммунальное хозяйство, износ, целевая программа.

Несмотря на трудности нынешних реалий, государство выделяет исключительную важность решения социальных задач и особенно в плане улучшения благосостояния граждан. В решении этих задач особую актуальность приобретают проблемы жилищно-коммунального хозяйства, так как имеют социальный характер и требуют своевременной реакции по их решению. С целью их планомерного и поэтапного решения разрабатываются программы капитального ремонта [1].

Выполнение мероприятий по реализации данных программ на сегодняшний день не удовлетворяет ни жильцов многоквартирных домов, ни других субъектов этого процесса. Эти недовольства мотивируются следующими проблемами состояния жилищного фонда:

1. Формирование неэффективных механизмов управления реализацией программ по обновлению;
2. Необъективный анализ состояния многоквартирных домов для формирования мероприятий капитального ремонта, включая и фасадный ремонт неприглядных старых домов;
3. Необоснованность определения сроков проведения капитального ремонта и их периодичности, согласно принятым техническим нормам;
4. Отсутствие полной прозрачности при формировании фонда капитального ремонта;
5. Неэффективное формирование структуры и системы контроля реализации программ по обновлению;
6. Возможные отклонения от установленных правил и регламента при осуществлении приемки объектов капитального ремонта [1–3].

Для решения данных приоритетных проблем необходимо разработать методику и выделить пути по их устранению. Приведем аргументацию и краткое описание необходимости совершенствования методов реализации данных программ.

Жилищный фонд является в основном негосударственным, поэтому формирование механизмов управления реализацией лишь одним форматом государственных структур неэффективно [2].

Реалии показывают, что механизм управления реализацией себя изжил, более того в силу безотчетности или формальности в этом вопросе, создаются условия для нерационального расходования средств. Состояние по ремонту домов неудовлетворительное. У жильцов домов возникает большое количество вопросов. В первую очередь, становится интересно, какой вид капитального ремонта будет проводиться: общий комплексный, выборочный или же аварийный. А это в основном не указывается в программе обновления [3, 4].

Для решения рассматриваемых проблем необходимо изменить систему и механизм управления реализацией программ обновления. Реформирование в этом плане должно быть осуществлено на основе Федерального закона о местном самоуправлении (131 ФЗ) с передачей им всех функций и полномочий по управлению и осуществлению мероприятий по реализации программ, то есть заказчиком определяется муниципалитет каждого региона, а координатором общей программы по реформированию жилищно-коммунального хозяйства безусловно остается Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства республики. При этом необходимо законодательно закрепить обязательную и неотъ-

емлемую процедуру строительного, технического контроля, контроля службами МЧС и другими соответствующими компетентными структурными органами [5].

Такое изменение механизма управления реализацией программ создаст условие прямой и обратной связи с жильцами многоквартирных домов непосредственно через товарищества собственников жилья (ТСЖ) и депутатов, внесет прозрачность и ясность проводимых мероприятий, обеспечит возможность своим ТСЖ, депутатов и привлеченным компетентным профильным службам более качественно провести обследование технического состояния каждого дома в отдельности, комиссионно подготовить дефектную ведомость конкретно по каждому элементу и участку обследуемого здания или соотносящегося сооружения [3]. На основе подготовленных комиссией материалов должно быть принято Постановление о проведении мероприятий по краткосрочной Программе с указанием сроков проведения ремонта, должны быть проведены торги на определение подрядной организации [2, 4].

На основе принятого Постановления на проведение ремонтных работ должен быть подготовлен паспорт дома с полным объемом проводимых мероприятий, с указанием заказчика и ответственного за этот процесс. Этот паспорт должен быть вывешен на видном месте каждого ремонтируемого дома [2].

Во избежание чрезвычайных ситуаций и других негативных явлений при обследовании технического состояния жилищного фонда и формировании ежегодной краткосрочной программы региональные комиссии определяют необходимость проведения капитального ремонта того или иного дома не только на основе норматива периодичности ремонта, но и на основе технического состояния в соответствии с актами и дефектными ведомостями, подписанными всеми членами комиссии, представителями соответствующих ведомств и служб [4, 7]. Краткосрочная программа по каждому региону республики должна быть опубликована на сайте правительства.

С целью улучшения качества проводимых ремонтных работ заказчику ничего нового придумывать не надо, лишь надо

принципиально и скрупулёзно обеспечивать выполнение нормативных требований по трехступенчатому контролю качества: входному контролю, операционному контролю и приемочному контролю с оформлением исполнительной документации.

Выполняемые работы по капитальному ремонту каждого дома (объекта) должны соответствовать утвержденным объемам, сметным материалам, техническим условиям (ТУ), строительным правилам (СП) по технологическим картам и нормам расхода материалов по видам работ и операций. Все указанные выше требования должны быть в полном объеме подтверждены исполнительной документацией, в состав которой входят и документы, подтверждающие качество примененных при капитальном ремонте материалов. Эти условия представляются заказчиком при проведении торгов по определению исполнителя (подрядчика). [6, 7].

Без положительного заключения или визы представителя строительного контроля, представителя ТСЖ, а по специальным работам представителей соответствующих контрольных служб, ни одна приемка и оплата выполненных работ и затрат не должна осуществляться [1, 2].

Сборы от жильцов многоквартирных домов за квартплату должны сосредотачиваться отдельно на специальных счетах каждого муниципального органа и должны расходоваться в установленном порядке только на цели по реализации программы. Операции по расходам должны быть подотчетны ТСЖ, а также фонды и расходы не должны быть засекречены от жильцов каждого дома [4, 7].

Учитывая значительный износ жилищного фонда, низкий уровень доходов населения, частую угрозу проявления экзогенных и других негативных процессов, исполнительная власть, депутаты всех уровней ведомства, общественные организации должны находить возможность в оказании конкретного содействия по пополнению и увеличению фонда капитального ремонта домов жилищно-коммунального хозяйства за счет: привлечения государственной поддержки из средств республиканского и местных бюджетов, федерального бюджета по целевым программам.

Литература:

1. Вахрамук С. Н., Долаева З. Н. Dynamic programming in optimization of comprehensive housing stock modernization. Magazine of Civil Engineering. 2017. No. 8. Pp. 3–19. doi: 10.18720/MCE.76.1.
2. Долаева, З. Н. Актуальные вопросы реновации жилищного фонда / З. Н. Долаева, А. Р. Боташев // Актуальные проблемы современной науки: состояние, тенденции развития: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции — Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2017. — С. 202–205.
3. Шеина С. Г. Стратегическое управление техническим состоянием жилищного фонда муниципального образования: Монография. — Ростов-на-Дону: РГСУ, 2008. — 196 с.
4. Байрамуков, С. Х. Комплексный подход к проблеме модернизации жилищного фонда / С. Х. Байрамуков, З. Н. Долаева // Инженерный вестник Дона. — 2013. — № 4. — URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2048/.
5. Булгаков, С. Н. Повышение надежности и безопасности жилищного фонда России Текст. / С. Н. Булгаков // Промышленное и гражданское строительство. — 2001. - № 7. - С. 44–46.
6. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент безопасности зданий и сооружений».
7. ГОСТ Р 51929–2014. Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Термины и определения.

Компенсация реактивной мощности в сети 0,4 кВ с целью сокращения потерь в цеховых трансформаторах

Головко Владимир Сергеевич, студент
Югорский государственный университет (г. Ханты-Мансийск)

Легких Данил Андреевич, студент
Курганский государственный университет

В статье проведено исследование сокращения потерь в цеховых трансформаторах при помощи компенсирующих устройств, представлено описание используемых трансформаторов и компенсирующих устройств.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация реактивной мощности, трансформаторная подстанция.

На промышленном предприятии имеется пять цехов, каждый цех при этом питается от двухтрансформаторной подстанции. Марка установленных на каждой подстанции трансформаторов, а также расчетные нагрузки цехов приведены в таблице. Требуется предусмотреть возможность установки компенсирующих устройств с целью сокращения потерь мощности в трансформаторах. При выборе компенсирующих устройств необходимо обеспечить желаемый тангенс $\text{tg}\varphi_{ж}=0,3$. На основании исходных данных проведено решение данной задачи. Правильная компенсация позволит нам: снизить общие расходы на электроэнергию; уменьшить нагрузку элементов распределительной сети (подводящих линий, трансформаторов и распределительных устройств), тем самым продлевая их срок службы; снизить тепловые потери тока и расходы на электроэнергию; снизить влия-

ние высших гармоник; подавить сетевые помехи, снизить несимметрию фаз; добиться большей надежности и экономичности распределительных сетей. Реактивная мощность и энергия усугубляют характеристики работы энергосистемы, то есть нагрузка реактивными токами генераторов электрических станций наращивает затраты топлива; возрастают издержки в подводящих сетях и приемниках; возрастает снижение напряжения в сетях.

Реактивный ток дополнительно нагружает части электропередачи, собственно что приводит к наращиванию сечений проводов и кабелей и в соответствии с этим к наращиванию серьезных расходов на наружные и внутриплощадочные сети. Компенсация реактивной мощности, в реальное время, считается важным моментом позволяющим решить вопрос сбережения энергии буквально на всяком предприятии.

Номер подстанции	Тип (марка) трансформатора	Расчетная активная мощность цеха P_p , кВт	Расчетная реактивная мощность цеха, Q_p , квар
1	ТСЗГЛ-630/10 УЗ	450	425
2	ТМГ-400/10 У1	380	350
3	ТСЗ-2500/10 УХЛ4	1980	1740
4	ТСГЛ-1600/10 УЗ	1430	980

1. Произведем расчет потерь мощности в трансформаторе подстанции № 1

Тип	Мощность, $\text{кВ}\cdot\text{А}$	Напряжение обмотки, кВ		Потери, кВт		$U_k, \%$	$I_{xx}, \%$
		ВН	НН	P_{xx}	$P_{кз}$		
ТСЗГЛ-630/10 УЗ	630	6,10	0,4	0,137	6,2	5	2

$$\Delta P_{\text{тр}} = 3,26641 (\text{кВт})$$

$$\Delta Q_{\text{тр}} = 40,403373 (\text{квар})$$

2. Расчет мощности компенсирующего устройства

Произведем расчет мощности компенсирующего устройства для подстанции № 1

$$Q_{\text{кв}} = 290 (\text{квар})$$

3. Выбор числа и типа компенсирующих устройств

Компенсирующие устройства реактивной мощности — технические средства для генерации, поглощения, поглощения и генерации реактивной энергии в зависимости от превалирования в сети в определенный момент времени индуктивных или емкостных реактивных токов. Или проще — это установки на базе конденсаторов, индуктивностей (реакторов), а также управляющих и регулирующих устройств, которые могут только генерировать, только поглощать или генерировать и поглощать реактивную энергию в зависимости от текущего состояния (и характера) нагрузки.

Марка	Q, квар	I, А
АКУ 0,4 - 100 - 25 У3	100	144,5
АКУ 0,4 - 125 - 25 У3	125	181,0
АКУ 0,4 - 150 - 25 У3	150	216,7
АКУ 0,4 - 175 - 25 У3	175	254,0
АКУ 0,4 - 200 - 25 У3	200	289,0
АКУ 0,4 - 225 - 25 У3	225	326,0
АКУ 0,4 - 250 - 25 У3	250	362,5
АКУ 0,4 - 275 - 25 У3	275	399,0
АКУ 0,4 - 300 - 25 У3	300	433,5
АКУ 0,4 - 325 - 25 У3	325	471,0
АКУ 0,4 - 350 - 25 У3	350	507,5
АКУ 0,4 - 375 - 25 У3	375	544,0
АКУ 0,4 - 400 - 25 У3	400	580,0
АКУ 0,4 - 425 - 25 У3	425	616,0

$$Q_{ky} = 290 \text{ (квар)}$$

Установка компенсирующих устройств мощность менее 150 квар не целесообразна, в таком случае мер по компенсации реактивной мощности можно не принимать.

Повторим расчет для подстанций № 2,3,4. (В пункте 4 представлен расчет для подстанции № 3.)

4. Уточнение расчетной мощности нагрузок подстанции. Уточнение расчета потерь

Расчетная реактивная мощность нагрузки подстанции № 3 с учетом компенсирующих устройств составит:

$$Q_p^{ky} = 640 \text{ (квар)}$$

Потери мощности в трансформаторах подстанции № 3 с учетом компенсирующих устройств составят:

$$\Delta P_{тр} = 18,575 \text{ (кВт)}$$

$$\Delta Q_{тр} = 97,63 \text{ (квар)}$$

Из произведенных расчетов можно сделать вывод о том, что: на подстанции № 1 КУ не требуется
на подстанции № 2 КУ не требуется
компенсация реактивной мощности на подстанции № 3 позволила сократить потери в трансформаторе ≈ 23%
компенсация реактивной мощности на подстанции № 4 позволила сократить потери в трансформаторе ≈ 14%

5. Сводный расчет по всем подстанциям

№ ПС	Тип компенсирующего устройства	Компенсированная реактивная мощность, квар	Потери мощности до компенсации		Потери мощности после компенсации	
			P, кВт	Q, квар	P, кВт	Q, квар
1	Не требуется	-	3,266	40,403	-	-
2	Не требуется	-	6,164	18,213	-	-
3	АКУ 0,4–275–35 У3	1100	23,518	126,428	18,575	97,630
4	АКУ 0,4–275–35 У3	550	12,057	101,149	10,391	86,609

Литература:

1. Правила устройства электроустановок. Общие правила. — 7-е издание. — СПб.: ДЕАН, 2006. — 176 с.
2. Переходные процессы в электроэнергетических систем (Юрий Куликов)-2003 г.
3. Переходные процессы в линейных электрических цепях Круг К. А. 1948 г.

Влияние наличия бора на фазовое состояние и на свойства наплавочных материалов

Лямин Андрей Владимирович, кандидат технических наук, старший преподаватель
Ташкентский химико-технологический институт (Узбекистан)

Мадрахимов Дилшодбек Усупжонович, PhD Doctor of Philosophy, инженер
АО «Paxtasanoat ilmiy markazi» (г. Ташкент, Узбекистан)

В статье авторы исследования пытаются найти закономерность влияния наличия бора на механические и эксплуатационные свойства наплавочного материала системы С–Cr–Fe.

Ключевые слова: наплавочный сплав, избыточные карбиды, феррит, ледебурит, за- и доэвтектические сплавы, износостойкость, твёрдость, хрупкость, фаза, система, цветное травление.

Бор довольно широко используется для повышения износостойкости наплавленного металла. Введение бора в сравнительно небольших количествах (до 1%) резко повышает твёрдость и износостойкость сплавов, особенно при абразивном изнашивании. Из промышленных наплавочных материалов бор как легирующий элемент вводится в состав наплавочных смесей марок БХ, КБХ, Н8 и электродов марок Т-590, ХР-19, Т-620 КБХ-45 [1, 2]. В зарубежной практике также используют бор для легирования износостойких материалов [3]. Однако введение бора в сплавы на железной основе наряду с повышением твёрдости и сопротивления материалов абразивному изнашиванию резко снижает устойчивость этих сплавов против ударных нагрузок [4, 1, 5].

Механизм влияния бора на структуру и свойства наплавленного металла весьма сложен. В работах различных авторов встречаются противоречивые данные о роли бора и о количестве бора, которое следует вводить для получения сплавов с определенными свойствами. Даже для сплавов примерно одной системы легирования (С–Cr–Fe–В) рекомендуемые количества бора в наплавленном металле колеблются от 0,5 до 6% [1, 6, 7]. В одних работах указывается, что бор является активным аустенизатором [8], в других, наоборот, отмечается, что бор является ферритизатором [9]. Отсюда и разная трактовка механизма влияния бора на свойства сплавов.

Бор обладает весьма малой растворимостью в твёрдых растворах γ - и α -железа [4, 10]. Находясь даже в небольшом количестве в этих растворах, он упрочняет феррит за счёт изменения его тонкой структуры, в основном из-за увеличения дисперсности блоков и некоторого роста микронапряжений. Особенно высоко упрочнение бором твёрдых растворов закаленных структур [10]. Большая часть бора в сплавах находится в виде отдельных фаз — боридов и карбоборидов различных металлов.

Образование тех или иных соединений бора в сплавах зависит не только от его количества, но и от наличия в сплаве других легирующих элементов, в первую очередь карбидообразующих и углерода.

Термодинамические условия сосуществования фаз, определяющие распределение легирующих элементов между ними, сформулированы в основном для равновесных систем. В неравновесном сплаве, каким является наплавленный металл, распределение легирующих элементов между фазами может быть различным. Установлено, что бориды и карбиды переходных металлов имеют близкие закономерности в их образовании [11].

Прочность связи металлов переходной группы с бором в пределах одного периода усиливается с уменьшением атомного номера. По склонности к образованию боридов основные

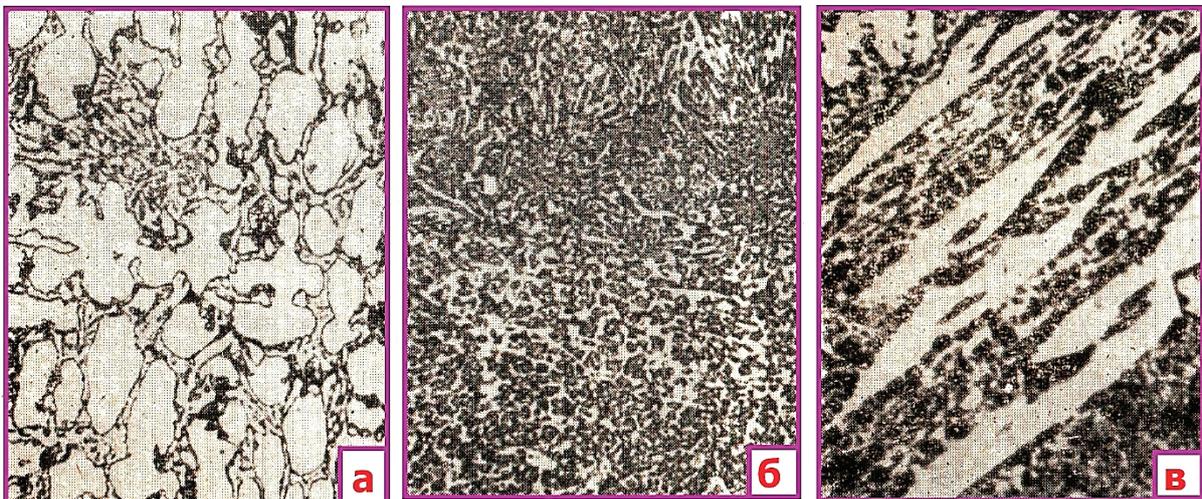


Рис. 1. Характерные микроструктуры высоколегированных доэвтектических (а), эвтектических (б) и заэвтектических (в) сплавов ($\times 550$)

легирующие элементы располагаются в следующем порядке: Ni, Mn, Cr, Ti, Mo, W [11]. Эти элементы образуют различные по строению и свойствам бориды типа MB, M_2B , MB_2 , M_3B_3 и т.д.

Все бориды имеют высокую твёрдость и хрупкость, что приводит, с одной стороны, к повышению твёрдости и износостойкости сплавов, а с другой — к их охрупчиванию. Свойства сплавов зависят не только от количества боридных фаз, но и от расположения их в структуре.

Высоколегированные наплавочные сплавы с высоким содержанием углерода по характеру микроструктуры делятся на доэвтектические, эвтектические и заэвтектические. Структура доэвтектических сплавов состоит из зёрен твёрдого раствора и эвтектики. Структура эвтектических сплавов представляет собой равномерную смесь карбидов, боридов и твёрдого раствора. Заэвтектические сплавы имеют структуру, состоящую из избыточных карбидов и эвтектики (рис. 1).

Исследование структуры сплавов систем легирования: C–Cr–Ni–Fe, C–Cr–Mn–Fe, C–Cr–Fe, C–Cr–W–Fe с различным содержанием углерода и карбидообразующих элементов показало, что, как и следовало ожидать, появление избыточных карбидов в наплавленном металле определяется количеством углерода и карбидообразующих элементов, обуславливающих положение эвтектической концентрации. Естественно, чем

больше углерода, тем при меньшем количестве карбидообразующих элементов появляются избыточные карбиды, и наоборот, чем больше карбидообразующих, тем нужно меньшее количество углерода для появления избыточных карбидов.

С введением бора и с увеличением его содержания при сохранении неизменного состава по прочим элементам микроструктура наплавленного металла постепенно изменяется. Наплавленные сплавы, имеющие избыточные зерна твёрдого раствора, становятся сначала эвтектическими, а затем появляются и избыточные карбиды, расположенные в ледебурите [12].

Очевидно, бор, смещая влево эвтектическую точку сплава, способствует выпадению избыточных карбидов при меньшем содержании углерода и карбидообразующих элементов. Переход от одного вида микроструктуры к другому отчетливо виден в том случае, когда в сплаве без бора имеется структура, состоящая из зёрен твёрдого раствора и эвтектики. Если же количества углерода и карбидообразующих достаточно для появления избыточных карбидов в отсутствие бора, микроструктура с введением бора может заметно не меняться, увеличивается лишь количество эвтектики. В C–Cr–W–Fe сплавах введение бора приводит к распаду аустенита и появлению мартенситных игл (рис. 2).



Рис. 2. Микроструктуры наплавочных сплавов различных систем легирования ($\times 550$): а) Fe–C–Cr–W; б) Fe–C–Cr–W–B.

Исследования рентгеновским методом количества аустенита и мартенсита в наплавленном металле показали, что в высокоуглеродистых сплавах с различным содержанием хрома, марганца, никеля, вольфрама легирование бором приводит к сужению γ -области и увеличению количества α -фазы. Особенно резкое уменьшение количества аустенита наблюдается в тех сплавах, где благодаря введению бора меняется характер микроструктуры: исчезают избыточные зёрна аустенита или происходит их распад появляются избыточные крупные карбиды с ледебуритом.

При тепловом цветном травлении наплавленных сплавов, которое проводилось по методике, разработанной Г. А. Файвелевич [13], обнаружено, что с увеличением содержания бора окраска эвтектики резко изменяется.

В заэвтектических и доэвтектических сплавах без бора эвтектика (ледебурит) состоит из голубой основы (α -фазы) и светлых частичек-карбидов. При легировании сплавов бором карбиды и зёрна твёрдого раствора окраску не меняют, а основа эвтектики сплава вместо голубой становится песочно-жёлтой. Возрастает её микротвёрдость. Резкое изменение окраски эвтектики, вероятно, происходит из-за замещения бором части атомов в твёрдом растворе α -железа [4] и распределения в нём мелкодисперсных боридов.

Произвести разделение карбидов и боридов в эвтектике методом теплового цветного травления не удалось. Обе эти фазы обладают высокой стойкостью против окисления в связи с высоким содержанием в них хрома.

Литература:

1. Искольдский И. И., Черкинская С. Л. Улучшение смеси для износостойкой наплавки. «Сварочное производство», 1960, № 2.
2. Parson M. Surfacing Increases Wear Resistance of Austenitic Manganese steel. «Weld Design and Fabrication» 1960, v.33, № 2.
3. Геллер Ю. А. Инструментальные стали. Металлургиздат, 1961.
4. Гудремон Э. Специальные стали. Том I и II. М., Metallurgizdat, М., 1960.
5. Фрумин И. И. Электроды для наплавки. Тезисы докладов Всесоюзной конференции по электродному производству. Книга II, Киев, «Наукова думка», 1966.
6. Самеонов Г. В., Мариовский Л. Я., Жигач А. Ф., Воляшко М. Г. Бор, его соединения и сплавы. Изд. АН УССР, 1960.
7. Shepard A. P. Second Generation of Flame Sprayed Hard Surfacing. «Machinery», v.68, 1968, № 6.
8. Прозоровский Е. В., Петров Г. Л. Вопросы дуговой сварки аустенитных хромоникелевых сталей, легированных бором. «Автоматическая сварка», 1966, № 1.
9. Делле В. А. Легированная конструкционная сталь. Metallurgizdat, 1953.
10. Шевелев А. К. Исследование тонкой кристаллической структуры и характеристической температуры α -железа, легированного бором. «Физика металлов и металловедение», т. 22, вып. 2, 1966, стр. 14–17.
11. Лашко Н. Ф., Сорокина К. П. Фазовый состав, структура и свойства легированных сталей и сплавов. М., «Машиностроение», 1965.
12. Лившиц Л. С., Щербакова В. С., Гринберг Н. А. Влияние бора на структуру и свойства наплавленного металла. «Металловедение и термическая обработка», 1967, № 5.
13. Файвелевич Г. А. Цветное травление. М., ГОСНТИ литературы чёрной и цветной металлургии, 1960.

Влияние порядка контурного фильтра на схемы синхронизации с использованием системы фазовой автоподстройки частоты

Нгуен Суан Чыонг, аспирант
Тульский государственный университет

В данной работе проведен анализ работы системы фазовой автоподстройки частоты. Рассмотрены реакции схемы на скачок фазы, частоты, и на линейное изменение частоты. Показано, что большинство контуров фазовой автоподстройки частоты имеет второй порядок. Рассмотрены и оценены условия стабилизации фазы, влияние дополнительных факторов на систему синхронизации.

Ключевые слова: ФАПЧ, фазовая синхронизация.

Актуальность

В последние десятилетия были предложены различные методы удаленной фазовой синхронизации. Одним из основных элементов систем фазовой синхронизации является контур фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Современные спутниковые аппаратуры характеризуются низким отношением сигнал-шум, наличием изменяющегося во времени доплеровского сдвига частоты и других мешающих факторов, что обуславливает рост фазовой ошибки в контуре ФАПЧ [1, 3]. Поэтому задача повышения устойчивости контура ФАПЧ систем синхронизации к действию мешающих факторов в настоящее время весьма актуальна.

Цель работы — разработать реакции системы ФАПЧ на скачок фазы, частоты, и на линейное изменение, а также оценить условия стабилизации фазы, влияние порядка передаточной функции петлевого фильтра на систему синхронизации.

Структурная схема и принцип работы системы ФАПЧ

Практически во всех схемах синхронизации имеется определенная разновидность контура фазовой автоподстройки частоты.

Контур фазовой автоподстройки частоты — это система управления, в которой регулируемая переменная является фазой периодического сигнала. В принципе, ФАПЧ состоит из трех основных компонентов: фазового детектора, контурного фильтра и генератора, управляемого напряжением (ГУН). Когда контур заблокирован, управляющее напряжение таково, что фаза ГУН равна фазе входного сигнала фазового детектора [2,4,6]. Сигнал, генерируемый фазовым детектором, вводится в контурный фильтр для

генерации управляющего напряжения, которое подается на ГУН. Петлевой фильтр имеет передаточную функцию нижних частот, и его порядок определяет порядок петли.

Схематическая диаграмма основы контура ФАПЧ показана на рис. 1.

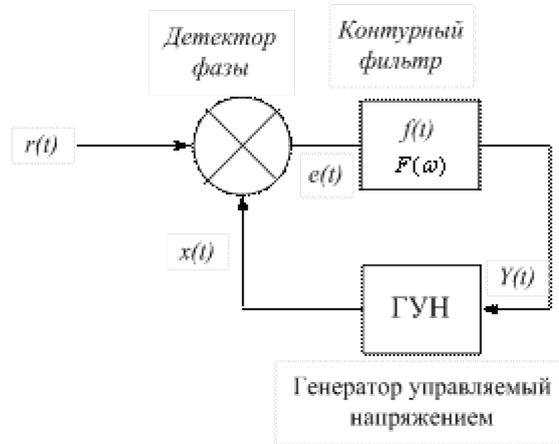


Рис. 1. Схема контура фазовой автоподстройки частоты

Контур ФАПЧ самоуправяем, причем управляющим параметром является фаза локально генерируемой копии поступающего несущего сигнала.

Рассмотрим нормированный входной сигнал следующего вида:

$$r(t) = \cos[\omega_0 t + \theta(t)] \tag{1}$$

где ω_0 — несущая частота, а $\theta(t)$ — медленно меняющаяся фаза. Нормированный выходной сигнал ГУН рассмотрен по следующей формуле:

$$x(t) = 2 \sin \left[\omega_0 t + \bar{\theta}(t) \right] \tag{2}$$

На выходе детектора фазы эти сигналы дадут выходной сигнал:

$$e(t) = x(t)r(t) = 2 \sin[\omega_0 t + \bar{\theta}(t)] \cos[\omega_0 t + \theta(t)] = \sin[\theta(t) - \bar{\theta}(t)] + \sin[2\omega_0 t + \theta(t) + \bar{\theta}(t)] \tag{3}$$

Напряжение с удвоенной частотой принимаемого сигнала на выходе фазового детектора подавляется фильтром низких частот и можно пренебречь. Фильтр нижних частот дает сигнал рассогласования, являющийся функцией исключительно разности фаз между входом (формула (1)) и выходом ГУН (формула (2)). Выходная частота ГУН является производной по времени от аргумента синусоиды из уравнения (2). Если предположить, что ω_0 — это неуправляемая частота ГУН (частота на выходе при нулевом входном напряжении), отличие выходной частоты ГУН от ω_0 можно выразить как производную по времени от фазового члена $\bar{\theta}(t)$. Выходная частота ГУН является линейной функцией входного напряжения. Следовательно, поскольку выходное нулевое напряжение дает выходную частоту ω_0 , отличие выходной частоты от ω_0 будет пропорционально значению выходного напряжения $y(t)$:

$$\Delta\omega(t) = \frac{d}{dt} \left[\bar{\theta}(t) \right] = K_0 y(t) = K_0 e(t) + f(t) = K_0 \left[\theta(t) - \bar{\theta}(t) \right] f(t) \tag{4}$$

Где $\Delta\omega(t)$ обозначает разность частот, знак * — свертку, а при последнем преобразовании использовалось приближение малых углов $\sin[\theta(t) - \bar{\theta}(t)] \approx \theta(t) - \bar{\theta}(t)$. Множитель K_0 — это усиление ГУН, а $f(t)$ — импульсная характеристика контурного фильтра. Данное линейное дифференциальное уравнение относительно $\bar{\theta}(t)$ называется линеаризованным уравнением контура. Это наиболее полезное соотношение при определении поведения контура при нормальной работе.

Теорема об окончательном значении преобразования Фурье формулируется следующим образом.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{i\omega \rightarrow 0} i\omega E(\omega) \tag{5}$$

$$\text{Известно, что } E(\omega) = \frac{i\omega\theta(\omega)}{i\omega + K_0F(\omega)} \quad (6)$$

Объединяя уравнения (5) и (6), получаем:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{i\omega \rightarrow 0} \frac{(i\omega)^2 \theta(\omega)}{i\omega + K_0F(\omega)} \quad (7)$$

Реакция на скачок фазы

Рассмотрим отклик контура, находящегося в стационарном состоянии, на скачок фазы на входе контура.

Предположим, что изначально контур ФАПЧ синхронизирован по фазе с входным сигналом, а скачок фазы вывел его из этого состояния. Причем после резкого изменения входная фаза снова стала стабильной. Вообще, это самый простой случай, с которым способен справиться контур ФАПЧ. Итак, Фурье-образ скачка фазы равен следующему:

$$\theta(\omega) = \xi[\Delta\phi u(t)] = \frac{\Delta\phi}{i\omega} \quad (8)$$

Здесь $\Delta\phi$ — величина скачка, а $u(t)$ — единичная ступенчатая функция.

$$u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau$$

где $\delta(\tau)$ — дельта-функция Дирака. Из формул (7) и (8) получаем:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{i\omega \rightarrow 0} \frac{i\omega\Delta\phi}{i\omega + K_0F(\omega)} = 0$$

в предположении, что $F(0) \neq 0$. Таким образом, при любом скачке фазы, происшедшем на входе, контур со временем синхронизируется, если характеристика контурного фильтра имеет ненулевую постоянную составляющую. Это означает, что для любого контурного фильтра, обладающего свойством $F(\omega) = N(\omega)/D(\omega) \neq 0$ и $N(0) \neq 0$, ($N(\omega), D(\omega)$ — числитель и знаменатель преобразования контурного фильтра) контур ФАПЧ автоматически восстановит фазовую синхронизацию, если входной сигнал заменить сигналом с произвольной постоянной фазой. Очевидно, что это свойство контура является очень полезным.

Реакция на скачок частоты

Рассмотрим отклик контура, находящегося в стационарном состоянии, на скачок частоты на входе.

Посредством скачка частоты можно аппроксимировать последствия доплеровского смещения частоты входного сигнала вследствие относительного движения передатчика и приемника. Следовательно, данный пример важен для систем с мобильными терминалами. Поскольку фаза является интегралом частоты, при постоянном сдвиге входной частоты входная фаза (как функция времени) будет меняться линейно. Фурье-образ фазовой характеристики — это Фурье-образ интеграла частотной характеристики. Поскольку частотная характеристика — это ступенчатая функция, а образ интеграла — это образ подынтегрального выражения, деленного на параметр $i\omega$, можем записать:

$$\theta(\omega) = \frac{\Delta\omega}{(i\omega)^2} \quad (9)$$

где $\Delta\omega$ — величина скачка частоты. Подстановка уравнения (9) в уравнение (7) дает следующий результат:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{i\omega \rightarrow 0} \frac{\Delta\omega}{i\omega + K_0F(\omega)} = \frac{\Delta\omega}{K_0F(0)} \quad (10)$$

В данном случае стационарный результат зависит не только от ненулевой постоянной составляющей в характеристике, но и от других свойств контурного фильтра. Если фильтр является «всепропускающим» (широкополосным с полосой, равной бесконечности), то:

$$F_{ap}(\omega) = 1 \quad (11)$$

Если фильтр является фильтром нижних частот, то:

$$F_{lp}(\omega) = \frac{\omega_1}{i\omega + \omega_1} \quad (12)$$

Если фильтр является стабилизирующим, то:

$$F_u(\omega) = \frac{\omega_1 i\omega + \omega_2}{\omega_2 i\omega + \omega_1} \tag{13}$$

Уравнение (10) показывает, что контур отследит изменение входной фазы с установившейся ошибкой, величина которой зависит от члена K_0 и величины скачка частоты. Подстановка любого из значений $F_{ap}(\omega)$, $F_p(\omega)$ или $F_u(\omega)$ в уравнение (10) дает следующий результат:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \frac{\Delta\omega}{K_0}$$

Отметим, что произведение нескольких фильтров с характеристиками, подобными указанным в формулах (11), (12) или (13), по-прежнему будет давать желаемый результат. Стационарная ошибка, называемая *ошибкой по скорости*, будет существовать вне зависимости от порядка фильтра, если только знаменатель $F(\omega)$ не будет содержать $i\omega$ в виде множителя $\omega_i = 0$ в знаменателе уравнений (12) или (13) при соответствующей перенормировке числителей). Наличие $i\omega$ в виде множителя $D(\omega)$ равносильно наличию идеального интегратора в контурном фильтре. Построить идеальный интегратор невозможно, но его можно достаточно хорошо аппроксимировать либо цифровым образом, либо с помощью активных интегральных схем [5]. Следовательно, если структура системы требует отслеживания доплеровского смещения при нулевой стационарной ошибке, контурный фильтр должен быть близок к идеальному интегратору. Следует отметить, что даже при ненулевой ошибке по скорости частота по-прежнему отслеживается: существуют важные системы, где стремление к нулевой фазовой ошибке не важно. В качестве примера можно привести некогерентную передачу сигналов, например сигналов с модуляцией FSK. Для некогерентной передачи действительно важным является отслеживание частоты, а абсолютное значение фазы не важно.

Реакция на линейное изменение частоты

Рассмотрим отклик контура, находящегося в стационарном состоянии, на линейное (по времени) изменение частоты на входе.

Ситуация, описанная в данном примере, соответствует ступенчатому изменению производной по времени от входной частоты. Это может, например, аппроксимировать изменение скорости доплеровского смещения, что позволило бы смоделировать ускорение относительного движения спутника (или самолета) и наземного приемника. В данном случае Фурье-образ фазовой характеристики дается следующим выражением:

$$\theta(\omega) = \frac{\Delta\dot{\omega}}{(i\omega)^3} \tag{14}$$

Здесь $\dot{\omega}$ — скорость изменения частоты. В данном случае использование уравнения (7) дает следующий результат:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = \lim_{i\omega \rightarrow 0} \frac{\Delta\dot{\omega} / i\omega}{i\omega + K_0 F(\omega)} = \frac{\Delta\dot{\omega}}{i\omega K_0 F(\omega)} \tag{15}$$

Если контур имеет ненулевую ошибку по скорости (т. е. если правая часть уравнения (10) не равна нулю), уравнение (15) показывает, что стационарная фазовая ошибка становится неограниченной вследствие линейного изменения частоты. Это означает, что контур ФАПЧ с контурными фильтрами, характеристики которых описываются уравнениями (11) — (13), не сможет отследить линейное изменение частоты. Чтобы все-таки отследить это изменение, знаменатель преобразования контурного фильтра $D(\omega)$ должен в качестве множителя иметь $i\omega$. Из уравнения (15) видно, что контурный фильтр с передаточной функцией вида $F(\omega) = N(\omega) / i\omega D(\omega)$ позволит контуру ФАПЧ отследить линейное изменение частоты с постоянным рассогласованием по фазе. Из этого вытекает, что для отслеживания сигнала с линейно меняющимся доплеровским сдвигом (постоянным относительным ускорением) приемник должен содержать контур ФАПЧ второго или более высокого порядка. Для отслеживания линейного изменения частоты с нулевым рассогласованием по фазе потребуется контурный фильтр с передаточной функцией, имеющей в знаменателе множитель $(i\omega)^2$: $F(\omega) = N(\omega) / (i\omega)^2 D^2(\omega)$. Из этого следует, что контур ФАПЧ должен быть третьего или более высокого порядка.

Ниже приведены схемы ФАПЧ в Simulink для моделирования и графики полученных результатов при различных значениях порядка фильтра (фильтр 1-ого, 2-ого и 3-его порядка).

Система фазовой автоподстройки частоты

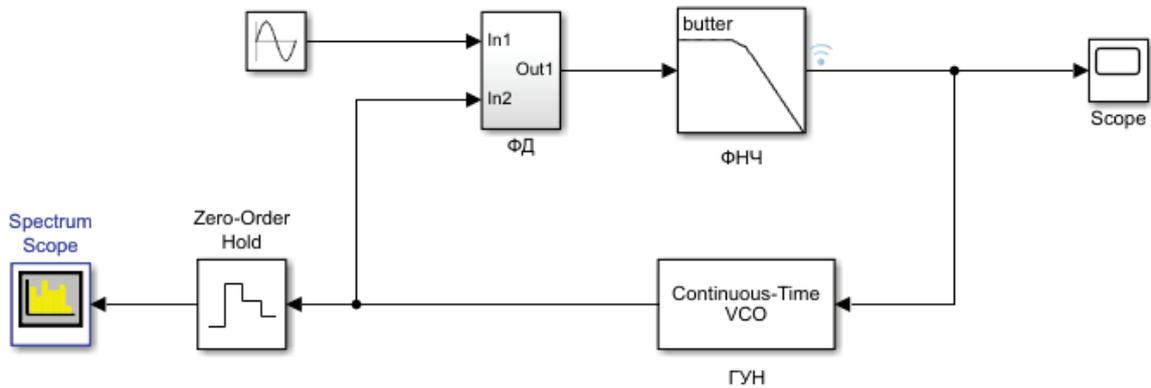


Рис. 2. Схема ФАПЧ для моделирования в Simulink

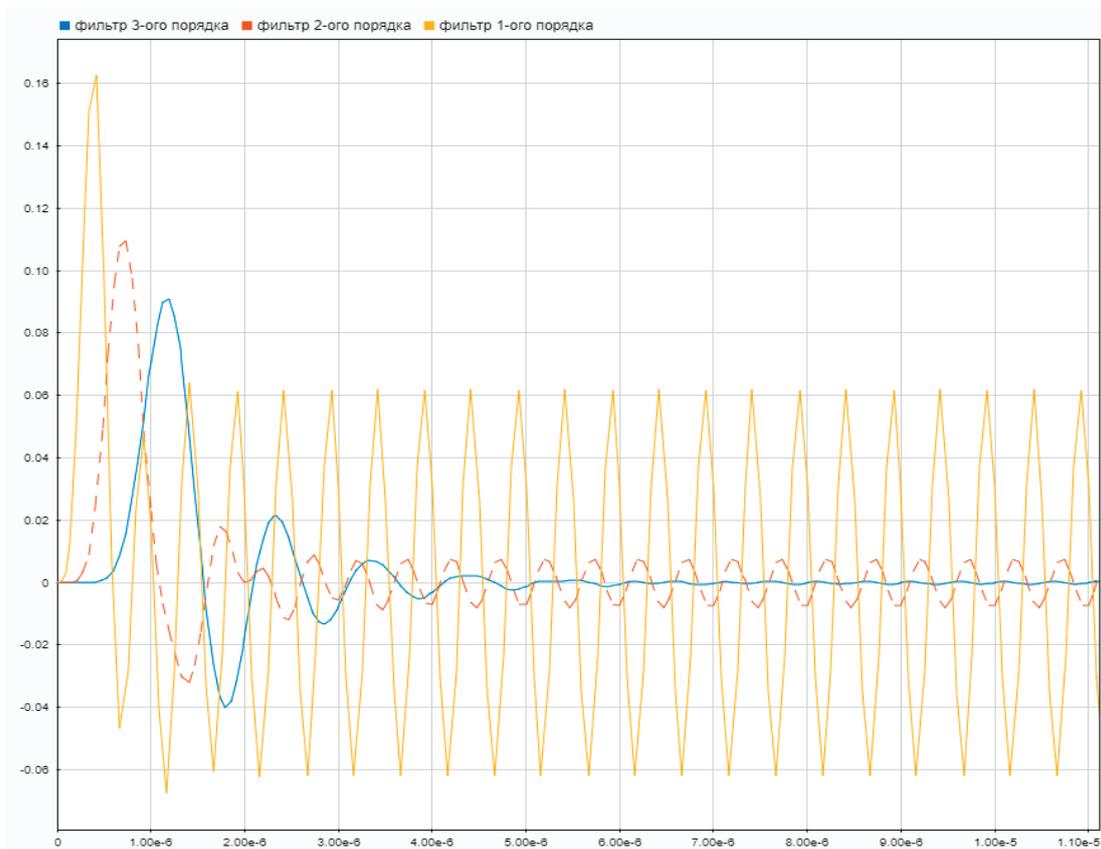


Рис. 3. Сигналы на выходе фазового детектора, при различных значениях порядка фильтра

Основные выводы

Во всех случаях синхронизация частоты получается с помощью контура на один порядок ниже, чем необходимо для синхронизации фазы. Итак, анализ стационарной ошибки является полезным показателем требуемой сложности контурных фильтров.

На практике подавляющее большинство контуров ФАПЧ имеет второй порядок. Это объясняется тем, что контур второго порядка можно спроектировать безусловно устойчивым. Безусловно устойчивые контуры всегда будут пытаться отследить входной сигнал. Никакие входные условия не приведут к тому, что контур будет реагировать на изменения входа в ненадлежащем направлении. Контуры второго порядка отследят последствия скачка частоты (доплеровского смещения); кроме того, они относительно просто анализируются, поскольку аналитические выражения, полученные для контуров первого порядка, являются хорошей аппроксимацией для контуров второго порядка. Контуры третьего порядка применяются в некоторых специальных областях, на-

пример некоторые навигационные приемники систем GPS (Global Positioning System — глобальная система навигации и определения положения) и некоторые авиационные приемники. В то же время характеристики таких контуров относительно сложно определить, кроме того, контуры третьего и более высоких порядков являются только условно устойчивыми. Если же вследствие динамики сигнала для когерентной демодуляции потребуются контуры третьего и более высоких порядков, то вместо этого используется некогерентная демодуляция.

Литература:

1. Цифровые радиоприемные системы: Справочник / Под ред. М. И. Жодзишского. — М.: Радио и связь, 1990, 208 с.
2. John L. Stensby Phase-Locked Loops — Theory and Applications. University of Alabama in Huntsville, 1997, 377с.
3. Mengali U. and D'Andrea A. N. Synchronization Technique for Digital Receivers. Plenum Press, New York, 1997.
4. F. M. Gardner. Can Analog PLLs Hold Lock? A Paradox Explored. Circuits and Systems Magazine, IEEE, 7(3):46–52 с, quarter 2007.
5. Gardner F. M. Phaselock Techniques. 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1979.
6. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции. Том 2. М., «Сов. радио», 1975, 344 с.

Реинституция институтов охраны труда

Ольшевский Владимир Александрович, специалист по охране труда
ГБУ «Жилищник района Замоскворечье» (г. Москва)

В статье рассматривается состав действующей системы институтов охраны труда. Предложена реинституция норм охраны труда на иной подобъектной основе

Ключевые слова: институты охраны труда, управление трудом

В соответствии с Разделом X Трудового кодекса Российской Федерации охрана труда как подотрасль трудового права состоит из следующих элементов. Субъектами охраны труда являются Российская Федерация (Правительство РФ, федеральный исполнительный орган, федеральный надзорный орган), субъекты РФ, органы местного самоуправления, Российская трехсторонняя комиссия, работодатели, работники, комиссия по охране труда, служба охраны труда в организации, специалист по охране труда, комиссия по расследованию несчастных случаев. Объектами охраны труда являются производственные объекты, машины, механизмы, другое производственное оборудование, технологические процессы. Институтами охраны труда являются «Общие положения»; «Требования охраны труда»; «Организация охраны труда»; «Обеспечение прав работников на охрану труда» [1]. Целью действующих институтов охраны труда является установление субъектного статуса (прав и обязанностей субъектов охраны труда) и правового режима объектов охраны труда.

Статьями 1, 209 Трудового кодекса РФ предусмотрены следующие объекты трудового права: «трудоустройство у данного работодателя», «организация труда, управление трудом», «производственная деятельность». Данные объекты являются «отношениями», исчерпывающими понятие «труд». Под реинституцией норм охраны труда понимается переутверждение правовых институтов охраны труда на иной подобъектной основе с целью установления трудоохранного режима «отношений»: «трудоустройство у данного работодателя», «организация труда, управление трудом», «производственная дея-

тельность». На основе указанных объектов трудового права (ст.ст.1, 209 ТК РФ) осуществлена реинституция норм охраны труда следующим образом. Институт «Безопасное трудоустройство у данного работодателя» включает нормы охраны труда о возрасте, профессиональной подготовке, поле, медицинском осмотре, психиатрическом освидетельствовании работника. Институт «Безопасная организация труда» включает в себя нормы выработки, времени, нормативы численности, нормы проектирования рабочих мест, производства, работ, санитарно-бытовых помещений. Институт «Безопасное управление производством» включает в себя нормы о специальной оценке условий труда на рабочих местах, нормы о системе управления охраной труда/профессиональными рисками, нормы о расследовании несчастных случаев, предоставлении статотчетности, надзоре. Институт «Безопасная производственная деятельность» включает нормы отраслевых и межотраслевых правил охраны труда. Массив правил охраны труда столь велик [2], что институт «Безопасная производственная деятельность» фактически преобразовался в подотрасль «производственное право». Усматриваются неблагоприятные тенденции придания технико-правовым нормам статуса норм охраны труда. Институт «Безопасная производственная деятельность» позволит разрешить конкурентный спор между законодательством о техническом регулировании и законодательством об охране труда путем установления целей технико-правовых норм.

Результат реинституции норм охраны труда иллюстрируется таблицей 1.

Таблица 1. Результат реинституции норм охраны труда

Субъекты трудового права	Объекты трудового права	Институты охраны труда и реинституты охраны труда*	Правовое основание
Российская Федерация (Правительство РФ, федеральный исполнительный орган, федеральный надзорный орган), субъекты РФ, органы местного самоуправления, Российская трехсторонняя комиссия по регулированию социально-трудовых отношений, органы профсоюзного контроля, работодатели, работники, комиссия по охране труда, служба охраны труда организации, специалист по охране труда, комиссия по расследованию несчастных случаев	«производственные объекты, оборудование, технологические процессы»	«Общие положения»; «Требования охраны труда»; «Организация охраны труда»; «Обеспечение прав работников на охрану труда»	Раздел X «Охрана труда» ТК РФ
	«трудоустройство у данного работодателя»;	«Безопасное трудоустройство у данного работодателя»*;	ст.1, Раздел X «Охрана труда» ТК РФ
	«организация труда»;	«Безопасная организация труда»*;	
	«управление трудом»;	«Безопасное управление трудом»*;	
«производственная деятельность»	«Безопасная производственная деятельность»*		

Предложенная реинституция норм охраны труда представляет интерес в первую очередь для работодателей, позволяет проще организовать управление охраной труда, разработать на основании реинститутов локальные правила охраны труда у конкретного работодателя.

Имеются иные подходы в построении системы трудового права, в частности, предлагается использовать зарубежный опыт выделения в системе трудового права двух основных институтов: индивидуальное трудовое право «Individualarbeitsrecht», коллективное трудовое право «kollektives Arbeitsrecht» [3].

Данные институты представляются общими, пригодными для иной правовой среды. В ФРГ отсутствует трудовое право в кодифицированном виде, внедрение системы управления охраной труда необязательно для работодателя, отсутствует единая для работодателей методика оценки условий труда на рабочих местах, существует банк оценки профессионального риска для типовых рабочих мест, имеются иные значительные отличия.

Предложенная реинституция норм охраны труда базируется на законной подобъектной основе (ст.ст. 1, 209 ТК РФ), отличается практичностью для работодателя и работников.

Литература:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
2. Справочная информация: «Перечень правил и инструкций по охране труда» (Материал подготовлен специалистами КонсультантПлюс) — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182373/efcc6678dc8badf86fee9a4fe3462a021a9b1861/#dst100009, свободный.
3. В. М. Лебедев, «Система трудового права», Материалы международной научно-практической конференции «Сравнительное правоведение: наука, методология, учебная дисциплина», Красноярск, ИПК СФУ, 2008 г., с. 138–140 — Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/pdf/287475419.pdf>, свободный.

Emissions from cement production on the environment and health

Pafadnam Mohamed Faycal, student master's degree program;
Azarov Valery Nikolaevich, doctor of technical sciences, professor
Volgograd State Technical University

Pollution has become a real major problem in the world. Emissions from cement manufacturing are one of the main contributors to global warming and climate change. Cement manufacturing is a very energy intensive process, which involves intensive fuel consumption for the manufacture of clinker and results in emissions. But the cement industry is an energy enormous intensive and products many emissions, odors and noise. The emissions from cement plants which cause greatest concern and which need to be dealt with are dust, carbon dioxide CO₂, nitrogen oxides (NO_x) and sulphur dioxide (SO₂).

This article deals with the review of the main environmental issues related to the cement production and her impact in the health.

Keywords: cement, emissions, environmental impact, health impacts.

It is impossible to envisage a modern life without cement. Cement is an extremely important construction material used for housing

and infrastructure development and a key to economic growth. Cement demand is directly associated to economic growth and many

growing economies are striving for rapid infrastructure development which underlines the tremendous growth in cement production [1].

In Europe the use of cement and concrete (a mixture of cement, aggregates, sand and water) in large civic works can be traced back to antiquity. In 2008 there were 268 installations producing cement clinker and finished cement in the European Union with a total of 377 kilns [2].

Raw material and Energy consumption result in emissions to air which include dust and gases. The exhaust gases from a cement kiln contains are nitrogen oxides (NOx), carbon dioxide, water, oxygen and small quantities of dust, chlorides, fluorides, sulfur dioxide, carbon monoxide, and still smaller quantities of organic compounds and heavy metals [3]. These emissions are not only deteriorating air quality but also degrading human health. Emissions have local and global environment impact resulting in global warming, ozone depletion, acid rain, biodiversity loss, reduced crop productivity etc [4].

Emissions to air and noise emissions arise during the manufacture of cement. Furthermore with regard to the use of waste, odors can arise, e.g. from the storage and handling of waste. In this section, ranges of air pollutant emissions are presented for the process of cement production, including other process steps, such as the storage and handling of, e.g. raw materials, additives and fuels including waste fuels.

The most significant environment health and safety issue of cement manufacturing is emission [5]. Cement industry is potential anthropogenic source of air pollution. It has estimated that cement production originates about 5% of global manmade CO2 emissions [6]. There are many other sources of emissions from cement manufacturing, such as emissions from transportation equipment used in the mining and transporting raw and finished material, fuel used for electricity production for operating other process in cement manufacturing [7]

Air pollution from Cement manufacturing is becoming an environmental problem worldwide. Recent studies determine relationship between cement air pollution and human health diseases (pneumonia; cancers etc). Pollutants from cement plants are causing harmful effects on human health and environment [6,6].

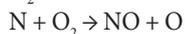
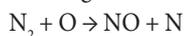
Oxides of sulphur are formed from the combustion of fuels which contain sulphur and oxidation of sulphur containing raw material [8]. Sulfur is present in all cement raw materials. SO₂ Emissions generated from sulphur in the raw materials are lesser than SO₂ emissions generated from sulfur in the fuel [9]. In rotary kiln raw material oxidized to form SO₂ and SO₃ at temperature between 3700 C and 4200 C prevailing in the kiln preheater [10]. Sulfur dioxide (SO₂) is formed by thermal decomposition of calcium sulfate in clinker. SO₃ is present as anhydrite and can easily be decomposed to SO₂ and O₂. But the highly alkaline condition in the kiln can absorb 90% of the sulphur oxides. Sox emission can be controlled by using low sulphur fuel and raw material.

We are witnessing the emission of several gases during the production of cement.

The sulfur oxides react with water vapor and other chemicals high in the atmosphere in the presence of sunlight to form sulfuric acids. The acids formed usually dissolve in the suspended water droplets, which can be washed from the air on to the soil by rain or snow. This is known as acid rain. It is responsible for so much damage to life and health. Respiratory illnesses such as bronchitis are seen to increase with sulfur oxide levels [11]. Increased level of SOx in the atmosphere can also degrade agricultural productivity and death of some plants. The sulfur oxide emission process is explained in the table below

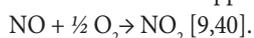
Process	[19], [20]	
Raw mill	SO ₂ Formation	Sulfides + O ₂ → Oxides + SO ₂ Organic S + O ₂ → SO ₂
	SO ₂ Absorption	CaCO ₃ + SO ₂ → CaSO ₃ + CO ₂
Preheating zone	SO ₂ Formation	Sulfides + O ₂ → Oxides + SO ₂ Organic S + O ₂ → SO ₂
	SO ₂ Absorption	CaCO ₃ + SO ₂ → CaSO ₃ + CO ₂
Calcining zone	SO ₂ Formation	Fuel S + O ₂ → SO ₂ CaSO ₄ + C → CaO + SO ₂ + CO
	SO ₂ Absorption	CaO + SO ₂ → CaSO ₃ CaSO ₃ + ½ O ₂ → CaSO ₄
Burning zone	SO ₂ Formation	Fuel S + O ₂ → SO ₂ Sulfates → Oxides + SO ₂ + ½ O ₂
	SO ₂ Absorption	NaO + SO ₂ + ½ O ₂ → NaSO ₄ K ₂ O + SO ₂ + ½ O ₂ → K ₂ SO ₄ CaO + SO ₂ + ½ O ₂ → CaSO ₄

Nitrogen oxides are produced in the combustion flame of a rotary kiln, which enter the atmosphere with the exit gases, and undergo many reactions in the atmosphere. Majorly NO_x are formed by thermal oxidation, which happens in temperature range between 1,200–1,600°C. Due to high temperature significant amounts of thermal NO are generated in the Kiln. Combustion of nitrogen-bearing fuels such as certain coals also produces N₂, or NO. [12].



As temperature increases, NO formation also increases. About 90% of the nitrogen oxides are produced in the form of nitric oxide (NO) and the remaining 10% are in the form of nitrogen dioxide (NO₂) [11,10].

Produced NO converts to NO₂ at the exit of the stack at atmospheric conditions and appears in brown-yellow color.

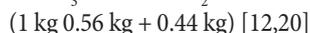
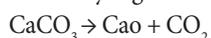


NO_x causes a wide variety of health and environmental impacts because of various compounds and derivatives in the family of nitrogen oxides, including nitrogen dioxide, nitric acid, nitrous oxide, nitrates, and nitric oxide.

Similar to sulphur dioxide, NO_x react with water and other compounds to form various acidic compounds. When these acidic compounds that are deposited to the earth's surface, they can impair the water quality of different water bodies and acidify lakes and streams. Acidification (low pH) and the chemical changes result in making it difficult for some fish and other aquatic species to survive, grow, and reproduce. Acid rain can also harm forest ecosystems by directly damaging plant tissues [13].

Nitrous oxide is a greenhouse gas and it accumulates in the atmosphere with other greenhouse gasses causing a gradual rise in the earth's temperature. This will lead to global warming and climate change. NO_x and volatile organic compounds react in the atmosphere in the presence of sunlight to form ground-level ozone, which causes smog in cities and rural areas. This ground level ozone when breathed, it causes respiratory disease and other health problems. Nitrogen dioxide affects body functions such as difficulty in breathing, chronic lung diseases, such as chronic inflammation and irreversible structural changes in the lungs, which with repeated exposure, can lead to premature aging of the lungs and other respiratory illness. Studies indicate positive relation between nitrogen dioxide concentrations and heart disease and cancer cases [11,22].

Cement industry is a major source of CO₂ emission. CO₂ is emitted from the calcinations process of limestone and from combustion of fuels in kiln. It estimates that half of the CO₂ is generated from fuel combustion and half originates from decarbonization of raw material. An indirect source of CO₂ and other pollutant in cement production is from consumption of electricity, assuming that the electricity is generated from fossil fuels.



References:

1. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) — Cement Sustainability Initiative — About the cement industry. Online available at: <http://www.wbcscement.org/index.php/about-cement> [accessed 07 May 2014].

The amount of CO₂ released in calcination can be calculated from the component formula weight ratios for of limestone [14]. CO₂ emissions from different fuels combustion can be calculated from emission factors of fuels defined by the Inter government Panel on Climate Change (IPCC). The amount of CO₂ emission during this process is directly related to the type of fuel used like coal, fuel oil, pet coke, natural gas, alternate fuel. Typically, kiln is fueled with coal as other fossil fuels are too expensive to be used in cement production. However carbon based waste material such as tires are commonly used in cement kiln to use its energy content.

Process-related CO₂ emissions from cement production are the second largest source of industrial CO₂ emissions in the United States. A number of studies have suggested that, the cement industry contributes about 5% of total anthropogenic CO₂ emissions, worldwide [15]. It has long been known that carbon dioxide emissions contribute to climate change. Constantly increasing CO₂ emissions are responsible for an increase in temperatures, which is expected to continue over the coming decades reaching up to +1.4° to +5.8°C globally by the year 2100. Increasing temperature can cause severe droughts in some parts of the world, extreme weather conditions, the loss of ecosystems and potentially hazardous health effects for people [16].

Recent study details the impact of increase of temperature by carbon dioxide, the resulting air pollution would lead annually to about a thousand additional deaths and many more cases of respiratory illness and asthma in the United States. It also shows that fossil fuel CO₂ increases surface ozone, carcinogens and particulate matters resulting in increase cases of asthma, death, hospitalization and cancer cases [17]. CO can cause harmful health effects by reducing oxygen delivery to the body's organs and tissues, as well as adverse effects on the cardiovascular and central nervous systems. CO can also contribute to the formation of smog (ground-level ozone), which can cause respiratory problems.

Emissions of CO₂ from the cement manufacturing sector can be reduced by improving the energy efficiency of the process, adopting more efficient process, switching to low carbon fuel from high carbon fuels, using alternate fuels such as biomass, reducing clinker to cement ratio, removing CO₂ from the flue gases.

It is well known fact that air pollution is hazardous to environment and human health. Due to infrastructure developmental activities cement industry is flourishing and resulting in the environmental deterioration and in turn degradation of the human health worldwide. The gaseous and particulate emissions from cement plants are degrading air quality and thus creating considerable environmental pollution especially air pollution [18].

Through these studies and previous research we can conclude that the cement industry causes enormous damage to ecology and human health. The main environmental and health concerns have identified a significant amount of fine dust and gas emissions. Exposure of workers and communities to dust emissions is associated with many health problems. For sustainable development, the world should focus on effective emission control technology

2. Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing industries. May 2010.
3. Marlowe Ian and Mansfield David, Toward a Sustainable Cement Industry Substudy 10: Environment, Health & Safety Performance Improvement, December 2002, an Independent Study Commissioned by WBCSD.
4. Pariyar Suman K, Das Tapash, Ferdous Tanima, Environment And Health Impact For Brick Kilns In Kathmandu Valley, 2013.
5. Babatunde Saheed Bada1, Kofoworola Amudat Olatunde and Adeola Oluwajana, Air Quality Assessment In The Vicinity Of Cement Company, 2013.
6. Rai Priyanka, Mishra RM and Parihar Sarita, Quantifying the Cement Air Pollution related Human Health diseases in Maihar city, MP, India, 2013.
7. Available and Emerging Technologies For Reducing Greenhouse Gas Emissions From The Portland Cement Industry, EPA, 2010.
8. Pollution Prevention and Abatement Handbook 1998, 1999.
9. Hesham G. Ibrahim, Aly Y. Okasha, Mokhtar S. Elatrash and Mohamed A. Al-Meshragi, Emissions of SO₂, NO_x WOAR Journals Page 31 and PMs from Cement Plant in Vicinity of Khoms City in Northwestern Libya, 2012.
10. Babatunde Saheed Bada1, Kofoworola Amudat Olatunde and Adeola Oluwajana, Air Quality Assessment In The Vicinity Of Cement Company, 2013.
11. Yousef S. H. Najjar, Gaseous Pollutants Formation and Their Harmful Effects on Health and Environment, 2011.
12. Worrell Ernst, Price Lynn, Martin Nathan, Hendriks Chris, and Ozawa Meida Leticia, Carbon Dioxide Emissions From The Global Cement Industry, 2001.
13. Human Health and environmental effects of emissions from power generation, Environment protection Agency report, Online available at: <http://www.epa.gov/captrade/documents/power.pdf>, [accessed 14 May 2014].
14. Hendrik G. van Oss and Amy C. Padovani, Cement Manufacture and the Environment Part II: Environmental Challenges and Opportunities, 2003.
15. Health Effects Of Regulated Air Pollutants from Toxic Waste Burning Cement Kilns, Online available at: <http://www.groundwork.org.za/Cement>, [accessed 15 May 2014].
16. Cristian Dincă, Călin-Cristian Cormoș, Horia Necula, Environmental Impact Assessment of GHG Emissions Generated by Coal Life Cycle and Solutions for Reducing CO₂, 2013.
17. Mark Z. Jacobson, on the causal link between carbon dioxide and air pollution mortality, 2008
18. Syed Sana Mehraj, Bhat, G.A., Henah Mehraj Balkhi, Research Article Comparative Study Of Ambient Air Quality And Health Symptoms Associated With The Population Living In The Neighborhood Of The Cement Industries, 2013.
19. Process Compatible SO₂ Control in Cement Kilns, 2011, Online available at: <http://gcisolutions.com/gcitrn0711.html> [accessed 13 May 2014].
20. Sayed Horkoss, Reducing the SO₂ emission from a Cement kiln, 2008.

Проектирование и планирование солнечной электростанции

Сорогин Александр Сергеевич, аспирант
Тюменский индустриальный университет

В данной статье на основании зарубежных литературных источников рассматриваются оценка ресурсов, площади и инструментов для проектирования солнечной электростанции.

Ключевые слова: проектирование солнечной электростанции, солнечная электростанция, альтернативные источники энергии.

Введение

В условиях растущих темпов по выбросу парниковых газов безопасность традиционной энергетики поставки и экологическая безопасность традиционных методов производства энергии, возобновляемых источников энергии становятся все более важными и получают большое политическое внимание [1], [17]. Фотоэлектрические (PV) и концентрированные солнечные энергетические системы (CSP) для преобразования солнечной энергии в электроэнергию являются, в частности, технологически надежными, масштабируемыми и географически

рассредоточенными, и они обладают потенциалом в качестве устойчивых источников энергии [2]. Несмотря на достижения в области фотоэлектрических систем, неправильное планирование и проектирование могут препятствовать широкому распространению солнечной энергии. Для успешного развертывания систем PV и CSP необходимо систематическое планирование и проектирование с учетом различных факторов и ограничений [3]. Эта статья по планированию и проектированию солнечных энергетических систем включает в себя 14 публикаций от уважаемых исследовательских групп по всему миру. Исследовательские и обзорные работы относятся к следу-

ющим широким категориям: оценка ресурсов, оценка объекта, проектирование системы, оценка эффективности и технико-экономическое обоснование.

Оценка ресурсов

Солнечная радиация является наиболее важным параметром, который следует учитывать при установке систем PV и CSP. Поэтому необходимо оценивать солнечные ресурсы путем анализа и прогнозирования пространственно-временного распределения солнечной радиации. Авторы [4] предложили усовершенствованную модель глубокого обучения, основанную на дискретном вейвлет-преобразовании (DWT), сверточной нейронной сети (CNN) и долговременной кратковременной памяти (LSTM) для прогнозирования солнечной радиации на сутки вперед. В исследовании, в котором использовались два набора данных из Университета штата Элизабет — Сити и станции Дезерт-Рок в США, эффективность предложенной модели, названной DWT-CNN-LSTM, была сопоставлена с шестью другими моделями прогнозирования солнечной радиации. Результаты показали, что DWT-CNN-LSTM очень хорошо подходит для прогнозирования солнечной радиации, особенно в экстремальных погодных условиях. Анализ динамики неба путем обработки набора изображений небесного купола — это новая тенденция для оценки солнечных ресурсов [5,6]. Авторы [5] предложили методику, основанную на реализации нескольких методов обработки изображений для достижения надежного и автоматического определения положения Солнца по набору изображений, полученных недорогой системой искусственного зрения. Методология могла определять положение солнца не только в ясные, но и в пасмурные дни, даже если солнце было полностью закрыто. Авторы [6] проверили технологию All-sky imager с использованием данных, полученных из трех географически различных мест: в Голдене, штат Колорадо, на крыше здания Energy Systems Integration Facility (ESIF) Национальной лаборатории возобновляемых источников энергии (NREL); в Сан-Антонио, штат Техас, на объекте CPS Energy microgrid объединенной базы Сан-Антонио (JBSA) и инженерного здания Техасского университета в Сан-Антонио (UTSA); и на Канарских островах, Испания, на Тенерифе и Калета-де-Себо. Операции в этих трех местах обеспечили несколько улучшений UTSA SkyImager в отношении методов защиты от атмосферных воздействий, датчиков окружающей среды, графиков технического обслуживания и оптимальных мест развертывания.

Автор [3] рассмотрел исследования, основанные на геоинформационной системе (ГИС), по оценке солнечных ресурсов, особенно для картирования солнечной радиации. ГИС полезна для пространственного и временного анализа солнечных ресурсов при внедрении технологий, специфичных для конкретного местоположения. Анализ солнечного излучения может быть выполнен для отдельных точек, таких как станции, и для больших областей, представленных многими пикселями. Анализ ГИС может быть также проведен для конкретных районов.

Оценка площади

Необходимо повысить эффективность установки солнечных электростанций путем определения приоритетов и выбора подходящих мест для максимизации выработки электроэнергии и минимизации возможного ущерба и затрат. Результаты такой оценки площадки могут помочь частным пользователям солнечных электростанций и энергетическим компаниям выбрать потенциальные площадки для строительства солнечных электростанций [3]. Авторами [7] предложена модель оценки спроса на энергетические ресурсы (DSER) для городских электрических сетей на основе географической информации. Индексы общности и индивидуальности для пяти видов DSER, вращающейся ветроэнергетики, фотоэлектрической энергетики, электромобилей, накопления энергии и гибкой нагрузки, были выбраны на основе географической информации. Затем вес каждого субиндекса индексов общности и индивидуальности определялся методом аналитической иерархии (АНР) и методом энтропийного веса. Наконец, взвешенное наложение было сгенерировано в соответствии с весами и квантованными значениями каждого индекса, и из индексов общности была получена полная оценка. Результаты показали, что оценочная модель полезна для планирования города и энергосистемы. Установка фотоэлектрических панелей на Земле может вызвать некоторые проблемы, особенно в странах там, где не хватает места для установки. В качестве альтернативы привлекла внимание плавающая фотоэлектрическая система, обладающая преимуществами в эффективности и для окружающей среды. Авторы [8] проанализировали данные об уровне воды из 3401 резервуара в Южной Корее и выбрали подходящие резервуары для плавучих фотоэлектрических систем со средней глубиной воды в резервуаре более 5 м и минимальной глубиной воды более 1 м. Полученные результаты были использованы для оценки приоритетов и потенциальных возможностей до фактической плавучей фотоэлектрической установки и детального анализа. ГИС полезна для оценки объектов при установке солнечных электростанций для фотоэлектрических или CSP станций в региональном масштабе. Авторы [3] рассмотрели основанные на ГИС методы определения подходящих местоположений для солнечных электростанций. В большинстве исследований по оценке объектов основное внимание уделяется солнечной радиации. Однако необходимо также учитывать экономические, экологические, технические, социальные факторы и факторы риска. Эти факторы могут быть использованы для исключения неподходящих регионов с помощью булевого наложения и могут быть использованы в различных методах многокритериального анализа решений (MCDA) для оценки индексов пригодности [3].

Проектирование системы

Перед установкой солнечной энергетической системы крайне важно убедиться, что она не является чрезмерной или недостаточной. Поэтому проектировщик должен тщательно исследовать жизнеспособность системы, чтобы работать в оптимальных условиях с точки зрения произведенных удельных

затрат и надежности питания. Авторы [9] рассмотрели процедуры калибровки сетевых и автономных фотоэлектрических систем, включая моделирование компонентов системы, доступное оптимизационное программное обеспечение, критерии оптимизации, методы оптимизации и ограничения калибровки. Исследование показало, что фотоэлектрическое моделирование и моделирование батарей имеют важное значение для оптимизации размеров систем для прогнозирования их характеристик. Производительность фотоэлектрической системы в значительной степени зависит от угла наклона фотоэлектрических панелей.

Авторы [10] провели анализ ветровой нагрузки с использованием экспериментов в аэродинамической трубе и численного моделирования для автономной панели при больших углах наклона. Были также исследованы эффекты направления ветра. Результаты этого исследования будут полезны для детального структурного проектирования морских фотоэлектрических панелей.

Оценка эффективности

Авторы данных статей [11] провели численный анализ фотоэлектротермического (PV/T) блока с наножидкостью SiO₂-вода. Проанализировано влияние различных форм частиц, объемных долей твердых частиц, температуры воды на входе, солнечного облучения и скорости ветра на тепловую и фотоэлектрическую эффективность установки. Установлено, что эксплуатационные характеристики солнечного фотоэлектрического теплового агрегата, определяемые искусственной нейронной сетью радиальной базисной функции, прекрасно согласуются с результатами вычислительного гидродинамического моделирования. Гульковский [12] провел сравнительный анализ производства энергии сетевым соединением. Экспериментальная фотоэлектрическая система, состоящая из различных технологических модулей, которая работает в умеренно-климатических метеорологических условиях Восточной Польши, рассчитана на 2015 год. Исследование показало, что технология диселенида меди индия галлия (CIGS) демонстрирует самое высокое соотношение выработки энергии и производительности, а также самые низкие наблюдаемые потери, связанные с температурой. Эти результаты могут быть полезны для прогнозирования производства электроэнергии различными фотоэлектрическими технологиями в высоких широтах в условиях умеренного климата. Авторы [13] определили эффективность и жизнеспособность прямого нормального облучения для трехсолнечных башенных электростанций, которые будут установлены в алжирском нагорье и сахаре (районы Бешар, Эль-Уэд и Джелъфа). Каждая установка, с годовой производственной

мощностью 20 МВт, оснащена подачей расплавленной соли, внешним приемником и полем гелиостатов. Результаты показали, что существует сильная и прямая связь между солнечным кратным, выработкой электроэнергии и часами хранения мощности. Методы машинного обучения были успешно применены в моделях прогнозирования вывода данных [14] предложен гибридный метод краткосрочного прогнозирования, основанный на методе декомпозиции вариационного режима (VMD), сети глубоких убеждений (DBN) и модели авторегрессивного скользящего среднего (ARMA) для повышения точности прогнозирования. Результаты показали, что гибридный метод прогнозирования обеспечивает лучшую точность и стабильность, чем одиночные методы прогнозирования. Кроме того, авторы [15] разработали модель ультракоротковременного прогнозирования, основанную на реконструкции фазового пространства и глубокой нейронной сети (DNN) с учетом характеристик сетевой нагрузки. Эффективность этой модели была проверена с использованием реальных данных с превосходной точностью прогнозирования чистой нагрузки при высоких скоростях проникновения фотоэлектрических элементов и различных погодных условиях. Оценка солнечного потенциала с помощью ГИС может быть отнесена к трем различным категориям: (1) физический потенциал, который представляет собой общее количество солнечной энергии, достигающей целевой поверхности, или общее солнечное излучение на поверхности или крыше; (2) географический потенциал, который представляет собой пространственную доступность поверхности или крыши здания, где может быть получена солнечная энергия; и (3) технический потенциал, который представляет собой общее количество электроэнергии с учетом технических характеристик фотоэлектрической системы. Авторы [3] рассмотрели 39 опубликованных статей по оценке солнечного потенциала в условиях ГИС.

Заключение

Таким образом, сегодня существуют технологии, обученные искусственным интеллектом способные прогнозировать солнечную радиацию на сутки вперед в том числе в экстремальных погодных условиях, что полезно для условий России. Методики некоторых авторов помогают определять положение солнца на небосводе даже в пасмурные дни, а технология геоинформационной системы помогает выбрать оптимальное местоположение для будущей солнечной электростанции. В случае с малой площадью страны, СЭС можно устанавливать на воде. Также при планировании СЭС важно учитывать, как распределено потребление электроэнергии в городе, с чем справляется технология DSER.

Литература:

1. Choi, Y.; Rayl, J.; Tammineedi, C.; Brownson, J. R. S. PV Analyst: Coupling ArcGIS with TRNSYS to assess distributed photovoltaic potential in urban areas. *Sol. Energy* 2011, 85, 2924–2939.
2. Zekai, S. Solar energy in progress and future research trends. *Prog. Energy Combust. Sci.* 2014, 30, 367–416.
3. Choi, Y.; Suh, J.; Kim, S.-M. GIS-Based Solar Radiation Mapping, Site Evaluation, and Potential Assessment: A Review. *Appl. Sci.* 2019, 9, 1960.

4. Wang, F.; Yu, Y.; Zhang, Z.; Li, J.; Zhen, Z.; Li, K. Wavelet Decomposition and Convolutional LSTM Networks Based Improved Deep Learning Model for Solar Irradiance Forecasting. *Appl. Sci.* 2018, 8, 1286.
5. Valentin, L.; Peña-Cruz, M.; Moctezuma, D.; Peña-Martínez, C.; Pineda-Arellano, C.; Díaz-Ponce, A. Towards the Development of a Low-Cost Irradiance Nowcasting Sky Imager. *Appl. Sci.* 2019, 9, 1131.
6. Richardson, W.; Cañadillas, D.; Moncada, A.; Guerrero-Lemus, R.; Shephard, L.; Vega-Avila, R.; Krishnaswami, H. Validation of All-Sky Imager Technology and Solar Irradiance Forecasting at Three Locations: NREL, San Antonio, Texas, and the Canary Islands, Spain. *Appl. Sci.* 2019, 9, 684.
7. Chen, F.; Guo, S.; Gao, Y.; Yang, W.; Yang, Y.; Zhao, Z.; Ehsan, A. Evaluation Model of Demand-Side Energy Resources in Urban Power Grid Based on Geographic Information. *Appl. Sci.* 2018, 8, 1491.
8. Kim, S.; Oh, M.; Park, H. Analysis and Prioritization of the Floating Photovoltaic System Potential for Reservoirs in Korea. *Appl. Sci.* 2019, 9, 395.
9. Alsadi, S.; Khatib, T. Photovoltaic Power Systems Optimization Research Status: A Review of Criteria, Constrains, Models, Techniques, and Software Tools. *Appl. Sci.* 2018, 8, 1761.
10. Chou, C.; Chung, P.; Yang, R. Wind Loads on a Solar Panel at High Tilt Angles. *Appl. Sci.* 2019, 9, 1594.
11. Chamkha, A.; Selimefendigil, F. Numerical Analysis for Thermal Performance of a Photovoltaic Thermal Solar Collector with SiO₂-Water Nanofluid. *Appl. Sci.* 2018, 8, 2223.
12. Gulkowski, S.; Zdyb, A.; Dragan, P. Experimental Efficiency Analysis of a Photovoltaic System with Different Module Technologies under Temperate Climate Conditions. *Appl. Sci.* 2019, 9, 141.
13. Rouibah, A.; Benazzouz, D.; Kouider, R.; Al-Kassir, A.; García-Sanz-Calcedo, J.; Maghzili, K. Solar Tower Power Plants of Molten Salt External Receivers in Algeria: Analysis of Direct Normal Irradiation on Performance. *Appl. Sci.* 2018, 8, 1221.
14. Xie, T.; Zhang, G.; Liu, H.; Liu, F.; Du, P. A Hybrid Forecasting Method for Solar Output Power Based on Variational Mode Decomposition, Deep Belief Networks and Auto-Regressive Moving Average. *Appl. Sci.* 2018, 8, 1901.
15. Mei, F.; Wu, Q.; Shi, T.; Lu, J.; Pan, Y.; Zheng, J. An Ultrashort-Term Net Load Forecasting Model Based on Phase Space Reconstruction and Deep Neural Network. *Appl. Sci.* 2019, 9, 1487.
16. Rubio-Aliaga, A.; Molina-Garcia, A.; Garcia-Cascales, M.; Sanchez-Lozano, J. Net-Metering and Self-Consumption Analysis for Direct PV Groundwater Pumping in Agriculture: A Spanish Case Study. *Appl. Sci.* 2019, 9, 1646.
17. Президент России: Указ президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642: [сайт]. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 17.11.2020). — Текст: электронный. (пункт 20Б б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии)

Об организации грузовой работы железнодорожных станций сети ОАО «РЖД»

Сосновская Елена Сергеевна, студент
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

В статье автор предлагает новые пути оптимизации в организации работы на различных железнодорожных станциях, учитывая специфические условия местности и работы.

Ключевые слова: грузооборот, грузовая работа, железная дорога.

Объемы грузовой работы конкретных железнодорожных станций зависят от экономического состояния конкретного региона. Необходима своевременная адаптация железнодорожного транспорта к изменениям экономики региона для обеспечения гарантированного вывоза предъявляемых к перевозке грузов.

Для оптимальной её организации нужна идеально выстроенная система логистики, тесное взаимодействие при работе железнодорожных станций и примыкающих к ней железнодорожных путей необщего пользования. Для устранения узких мест в инфраструктуре станций и перегонов, технологии их работы проводят технический аудит, при необходимости корректируют Единый сетевой технологический процесс. Необходимы

новые технологии взаимодействия работы путей необщего пользования и железнодорожной станции, которые будут учитывать возможности портов-партнёров, припортовых дорог, конечных получателей груза.

Например, ПАО «Кузбасская топливная компания» предлагает проект «Универсализация грузовых поездов» [7], в соответствии с которым предполагается формирование так называемого обезличенного гружёного поезда, которому будет назначен адрес в процессе формирования погрузки.

Если компания-грузоотправитель предполагает сформировать экспортный маршрут в адрес порта Дальнего Востока, но в данные отчётные сутки ОАО «РЖД» корректирует погрузку в сторону уменьшения в связи со снижением выгрузки в порту. Грузоотпра-

витель незамедлительно переформирует состав, к примеру, в адрес северо-западных портов или пограничных переходов [7].

Оптимальности в организации грузовой работы на станции можно достичь за счёт организации работы с грузоотправителями на принципах клиентоориентированности, использования гибкого тарифного регулирования, координации и развития транспортно-логистической деятельности на сети железных дорог ОАО «РЖД».

На организацию грузовой работы железнодорожных станций влияют следующие факторы: число грузоотправителей (грузополучателей), период работы грузового фронта, цикл работы грузовых фронтов; количество подач и уборок вагонов на грузовом фронте; среднее количество вагонов в подаче на грузовой фронт с учётом возникновения отказов погрузочно-разгрузочных машин; загрузка маневрового локомотива и другие факторы.

Для железнодорожных станций, а также регионов с преимущественной погрузкой (выгрузкой) однородных грузов целесообразно распределять погрузочно-выгрузочные операции между основными станциями в узле (регионе) с возможным закрытием малодеятельных станций в связи с наличием значительных потерь по причине необходимости организации развоза на малодеятельные станции вагонов под погрузку или выгрузку, а также их уборок. С целью минимизации эксплуатационных расходов на малоинтенсивных железнодорожных линиях (МЖЛ) допускается совмещение профессий. В составе мобильной бригады грузового поезда возможно совмещение следующих профессий: кондуктора грузовых поездов с составителем поездов и/или осмотрщиком-ремонтником вагонов, агента СФТО с приемосдатчиком груза и багажа.

В состав поезда бригады пригородного или пассажирского поезда могут входить: машинист, управляющий поездом, помощник машиниста локомотива, осуществляющий приготовление маршрутов и помощь в управлении поездом. Пе-

редвижение работников мобильных бригад осуществляется порядком определенным местной инструкцией. Работник мобильной бригады, исполняющий обязанности агента СФТО и приемосдатчика груза и багажа, для осуществления своей деятельности должен иметь мобильное терминальное оборудование. Передача и прием данных мобильным терминальным оборудованием осуществляется с использованием:

- беспроводных сетей на станции и (или) в пути следования мобильной бригады;
- подключения мобильного терминального оборудования к проводной информационной сети на станции.

Способы передачи и приема данных с помощью мобильного терминального оборудования, а также порядок установки оборудования для создания беспроводных сетей определяются владельцем инфраструктуры с учетом местных условий.

На тупиковых МЖЛ с неинтегрированным грузовым движением при условии одновременного нахождения на перегоне (участке) только одного поезда или локомотива, применяются следующие способы организации движения:

- с диспетчерским управлением (организацию движения производит поезда диспетчер);
- с дистанционным управлением (организацию движения производит дежурный по железнодорожной станции примыкания МЖЛ).

Рекомендации по оптимальной организации вагонопотоков местных для дороги может заключаться в регулировании вагонным парком с учётом взаимодействия с другими дорогами. Применение регулировочных мероприятий основывается на постоянном контроле за передвижением вагонопотоков и анализе размещения вагонов. Такой контроль и анализ позволяют осуществлять предупредительное регулирование вагонопотоков. В системе регулирования вагонных парков возможно оперативное регулирование погрузки.

Литература:

1. Экономика железнодорожного транспорта: учебник / Под ред. Н.П. Терёшиной, Л.П. Левицкой, Л.В. Шкуриной — М.: ФБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. — 536 с.
2. Вакуленко, С.П. Эффективность эксплуатации и обслуживания малоинтенсивных железнодорожных линий: Монография [Текст] / С.П. Вакуленко, А.В. Колин, Н.Ю. Евреенова, Д.Ю. Роменский, К.В. Голиков.— М.: ВНИТИ РАН, 2018.— 218 с.
3. Рыженков А. В., Прокофьева Е. С. Оценка показателей использования вагонов / Железнодорожный транспорт. № 8. 2017.— с. 62–64.
4. Вакуленко, С.П. Малодеятельные линии: состояние и варианты оптимизации [Текст] / С.П. Вакуленко, А.В. Колин, Н.Ю. Евреенова // Мир транспорта.— 2017.— № 3.— С. 174–180.
5. Вакуленко, С.П. Направления оптимизации работы малоинтенсивных железнодорожных линий [Текст] / С.П. Вакуленко, А.В. Колин, Н.Ю. Евреенова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения.— 2017.— № 4.— С. 89–95.
6. Распоряжение ОАО «РЖД» № 1005/р от 26.05.2017 г. «Об утверждении перечня важнейших сортировочных, участковых и грузовых железнодорожных станций»
7. Гептинг И. Поездам меняют направления // Гудок № 71 (26444) от 26.04.2018 г. 1 полоса.
8. Вакуленко, С.П. Проблемы и перспективы малоинтенсивных линий [Текст] / С.П. Вакуленко, А.В. Колин, Н.Ю. Евреенова, Д.Ю. Роменский // Автоматика, связь, информатика.— 2017.— № 6.— С. 7–10.
9. Распоряжение ОАО «РЖД» от 17.05.2017 № 944р «Об утверждении Регламента эксплуатации и обслуживании инфраструктуры на малоинтенсивных железнодорожных участках».
10. Вакуленко, С. П. О правовых основах эксплуатации малоинтенсивных линий / С.П. Вакуленко, Н.Ю. Евреенова // Мир транспорта.— 2019. № 1.— С. 164–171.

Роль юстировки РЛС наблюдения КО в условиях усложняющейся космической обстановки (кластерные запуски КО)

Тармаев Никита Григорьевич, студент магистратуры

Высшая школа системного инжиниринга Московского физико-технического института (г. Долгопрудный)

Бондаренко Анатолий Петрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Некрасова Алина Алексеевна, начальник лаборатории

ОАО «НПК» Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи (г. Москва)

В статье приведен обзор состоявшихся и планируемых кластерных запусков ИСЗ на околоземные орбиты. Рассмотрено влияние усложнившейся космической обстановки на функционирование РЛС дальнего обнаружения, перечислены возможные меры для повышения качества обслуживания элементов кластерных запусков. Подробно рассмотрен вопрос автоматической юстировки РЛС для повышения качества их функционирования.

Ключевые слова: ИСЗ, кластерные запуски, Starlink, РЛС ДО, юстировка РЛС.

С каждым годом возрастает количество запусков РН с космическими аппаратами различного назначения, в том числе и с большим числом малых КА в одном запуске, что является одним из факторов изменения космической обстановки и усложнения работы радиолокационных станций дальнего обнаружения (РЛС ДО). В настоящий момент перед разработчиками РЛС ДО стоит задача усовершенствования алгоритмов РЛС и адаптации к новым условиям работы, среди которых предстоящие кластерные запуски ИСЗ и общее повышение потока ИСЗ на околоземных орбитах.

Состояние околоземных орбит ИСЗ

Согласно каталогу NORAD в настоящее время в околоземном космическом пространстве находится более 20 000 искусственных спутников земли (космических объектов) различного назначения [1]. На графике (рис. 1) показана динамика изменения их количества за последние десятилетия.

Благодаря развитию глобальных спутниковых систем и повышению доступности малых ИСЗ для космических исследо-

ваний за последние 15 лет количество КО на орбите увеличилось более чем в два раза. И, судя по анонсированным запускам, данная тенденция в ближайшие годы будет только нарастать.

Кластерные запуски

В 2014 году впервые в мире был произведен массовый запуск ИСЗ. Отечественная ракета-носитель одновременно доставила на орбиту 38 КО различного назначения. С тех пор подобные кластерные запуски стали проводиться регулярно (Таблица 1) [2]. Наибольшее на текущий момент количество КО (104 объекта) было выведено на орбиту Индией с космодрома Шрихарикота в феврале 2017 года.

Starlink

В мае 2019 года компания SpaceX начала реализовывать планы по выводу на орбиту глобальной спутниковой системы Starlink, предназначенной для обеспечения высокоскоростного доступа в Интернет в любой точке Земного шара. К настоящему

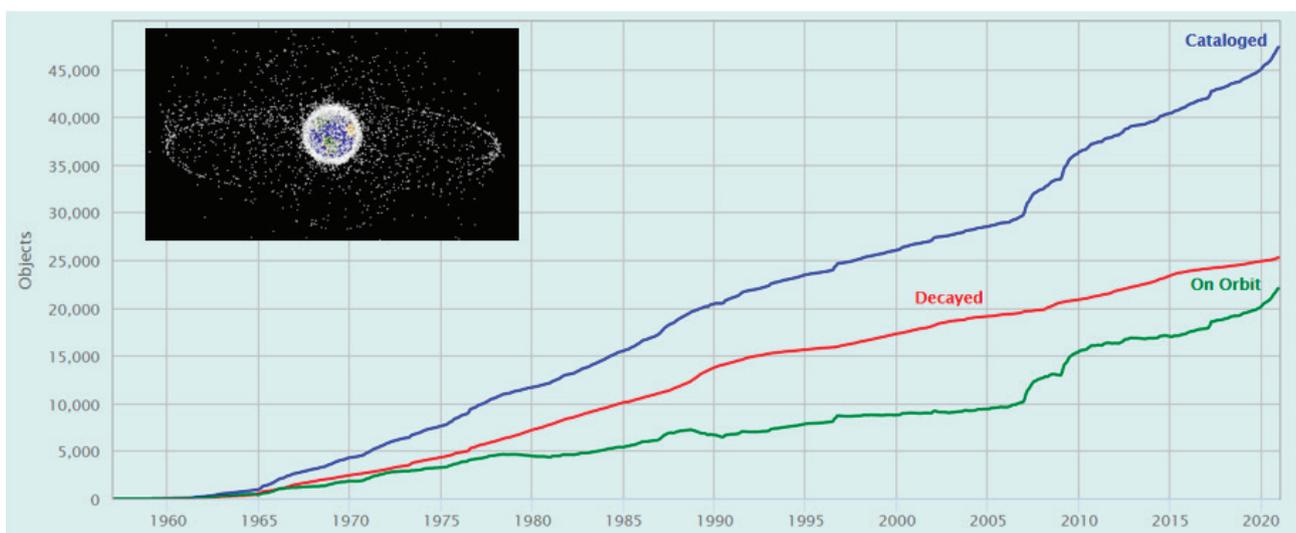


Рис. 1. Количество КО на орбите, динамика

Таблица 1. Хронология кластерных запусков КО

Дата	Количество КО	Страна
19.06.2014	38	Россия
14.04.2015	17	США
19.08.2015	19	Япония
19.09.2015	15	Китай
08.10.2015	15	США
06.11.2015	22	США
23.03.2016	31	США
22.06.2016	21	Индия
09.12.2016	13	Япония
15.02.2017	104	Индия
18.04.2017	40	США
23.06.2017	31	Индия
14.07.2017	72	Россия
12.11.2017	17	США
12.01.2018	31	Индия
21.05.2018	16	США
29.11.2018	31	Индия
03.12.2018	63	США
27.12.2018	32	Россия
01.04.2019	30	Индия
17.04.2019	28	США
24.05.2019	60	США
25.06.2019	24	США
05.07.2019	33	Россия
11.11.2019	60	США
07.01.2020	60	США
29.01.2020	60	США
06.02.2020	34	Россия
17.02.2020	60	США
18.03.2020	60	США
21.03.2020	34	Россия
22.04.2020	60	США
04.06.2020	60	США
13.06.2020	60	США

моменту в рамках проекта было осуществлено 16 кластерных запусков КА (от 57 до 60 КО в каждом запуске).

На рис. 2 изображены примерные размеры одного аппарата спутниковой системы StarLink.

В планах компании SpaceX осуществить вывод на орбиту в общей сложности 12000 КА к 2027 году (см. Таблицу 2) [3]. Таким образом, лишь за счет группировки Starlink к 2030 году количество спутников на околоземной орбите увеличится более чем в 1.5 раза.

После отработки ракеты Starship (ориентировочно с 2022–23 гг) компания SpaceX планирует осуществлять одно-временный запуск до 360 КА. На рисунке 3 ниже можно увидеть, как будет происходить доставка 360 КА группировки Starlink на орбиту.

Существует ряд особенностей КА группировки Starlink, а именно:

- маневрирование КО с использованием двигателей малой тяги. Это затрудняет устойчивое сопровождение этих КА РЛС

и, следовательно, каталогизацию и построение прогноза параметров траекторий;

- срок существования КА Starlink на орбите составляет всего около 3–5 лет;

- массовый сход с орбиты по баллистической траектории. Интенсивность схода КА Starlink равна интенсивности запуска, т.е. в среднем до нескольких КА за сутки, что на порядок и более превышает существующую сейчас интенсивность схода сторающих КА.

Помимо SpaceX разработкой собственного спутникового интернета занимается британский консорциум OneWeb.

Компания OneWeb планирует разместить на орбите высотой 1200 км 648 телекоммуникационных спутников, которые будут обеспечивать интернет-покрытием большую часть поверхности Земли. В 2017 году компания подала в Федеральную комиссию по связи США заявку на размещение на низкой околоземной орбите дополнительных 1972 спутников.

Далее в статье будут рассмотрены проблемные вопросы функционирования радиолокационных станций дальнего об-

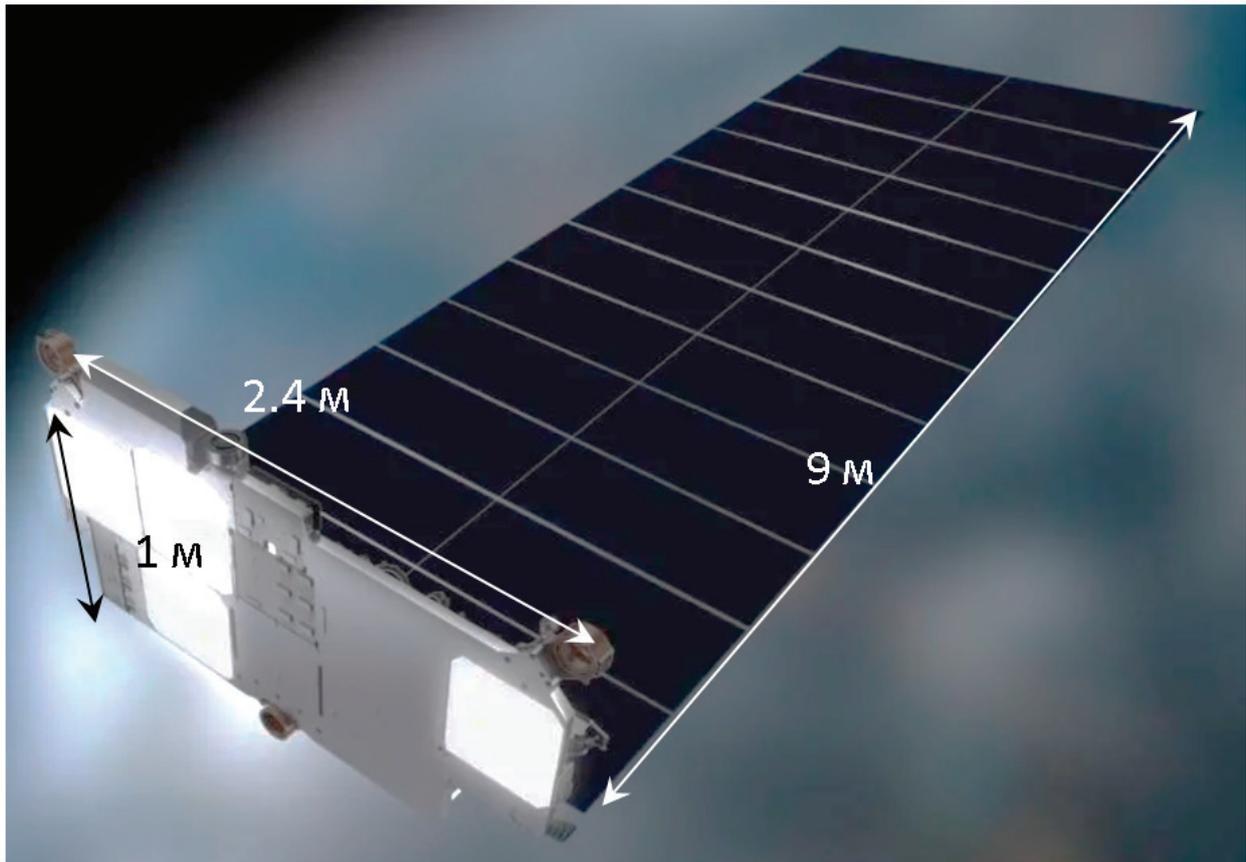


Рис. 2. Аппарат Starlink

Таблица 2. Запланированные кластерные запуски в рамках проекта Starlink

Фаза	Высоты орбит (км)	Количество спутников	Наклонение (Градусы)	Срок выведения 50% спутников	Срок выведения 100% спутников
1	550	1584	53	до марта 2024 года	до марта 2027 года
	1110	1600	53.8		
	1130	400	74		
	1275	375	81		
	1325	450	70		
2	335,9	2493	42	до ноября 2024 года	до ноября 2027 года
	340,8	2478	48		
	345,6	2547	53		

наружения (РЛС ДО) при работе по кластерным запускам и возможные пути их решения на примере работы РЛС ДО Системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН) РФ.

Влияние кластерных запусков на функционирование РЛС ДО

РЛС (ДО), входящие в состав (СПРН), осуществляют непрерывный поиск и обнаружение КО и баллистических ракет в зоне обзора. После обнаружения целей осуществляется их сопровождение и определение параметров траектории. Также одной из основных задач РЛС ДО является классификация в зоне ответственности целей типа БР (баллистическая ра-

кета). К современным РЛС ДО предъявляются высокие требования по достоверности классификации. Кластерные запуски в целом и запуски КА группировки Starlink в частности, усложняют условия функционирования РЛС ДО СПРН, так как повышают вероятность ошибочной классификации целей типом БР (ложная тревога, ложная цель типа БР). При сопровождении РЛС ДО близкорасположенных малоразмерных КО в составе сложной космической цели (СКЦ) возрастает вероятность формирования недостоверно классифицированных целей из-за перепутывания текущих замеров координат и соответственно опорных точек траекторий малоразмерных КО.

Обнаружение и определение параметров траекторий в РЛС ДО происходит в несколько этапов:

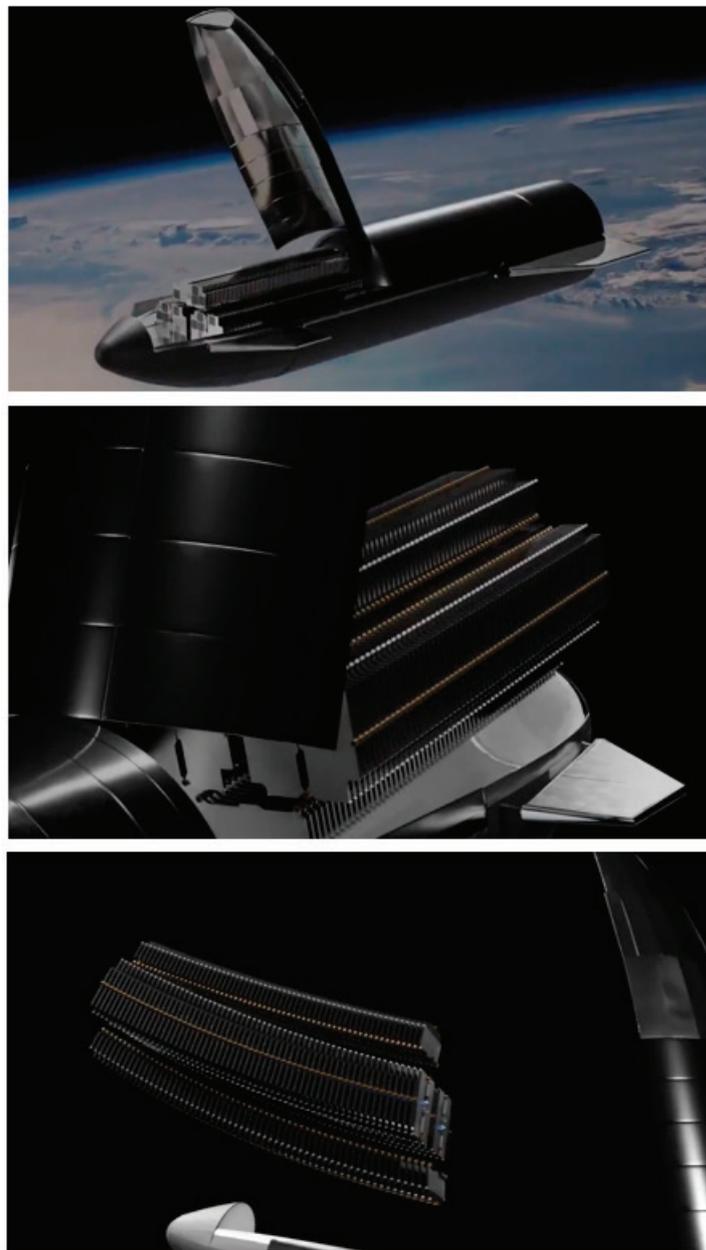


Рис. 3. Одновременный запуск 360 КА Starlink

1) получение первых отметок траектории в специальной барьерной зоне обзора РЛС;

2) назначение заявок на зондирование области пространства (выборочное зондирование), куда переместится наблюдаемый КО. Заявки назначаются исходя из предположения баллистического характера траектории (1) и набора гипотез скоростей для каждого из возможных типов цели;

3) при получении отметки из области выборочного зондирования, она группируется с соответствующими «барьерными» отметками и происходит завязка новой траектории;

4) далее процедура выборочного зондирования и получения новых отметок траектории повторяется до тех пор, пока цель не выйдет из зоны действия РЛС.

При сопровождении кластерных запусков заявка по траектории может быть подтверждена отметкой от другой траектории.

Это может происходить из-за близкого пространственного положения целей и их малого размера. В этом случае может происходить ошибка определения скоростей цели и ее последующая классификация типом «баллистическая ракета».

На рис. 4 приведены результаты моделирования прохождения СКЦ через зону действия одной из РЛС ДО СПРН. По оси абсцисс отложено время моделирования, по оси ординат — координаты моделируемых целей по дальности. На рисунке видно, что при моделировании происходила завязка ложных «поперечных» траекторий, пересекающих общий поток КО.

Одной из важных задач, стоящих перед системой контроля космического пространства в условиях кластерных запусков, является быстрая завязка орбит КА с тем, чтобы

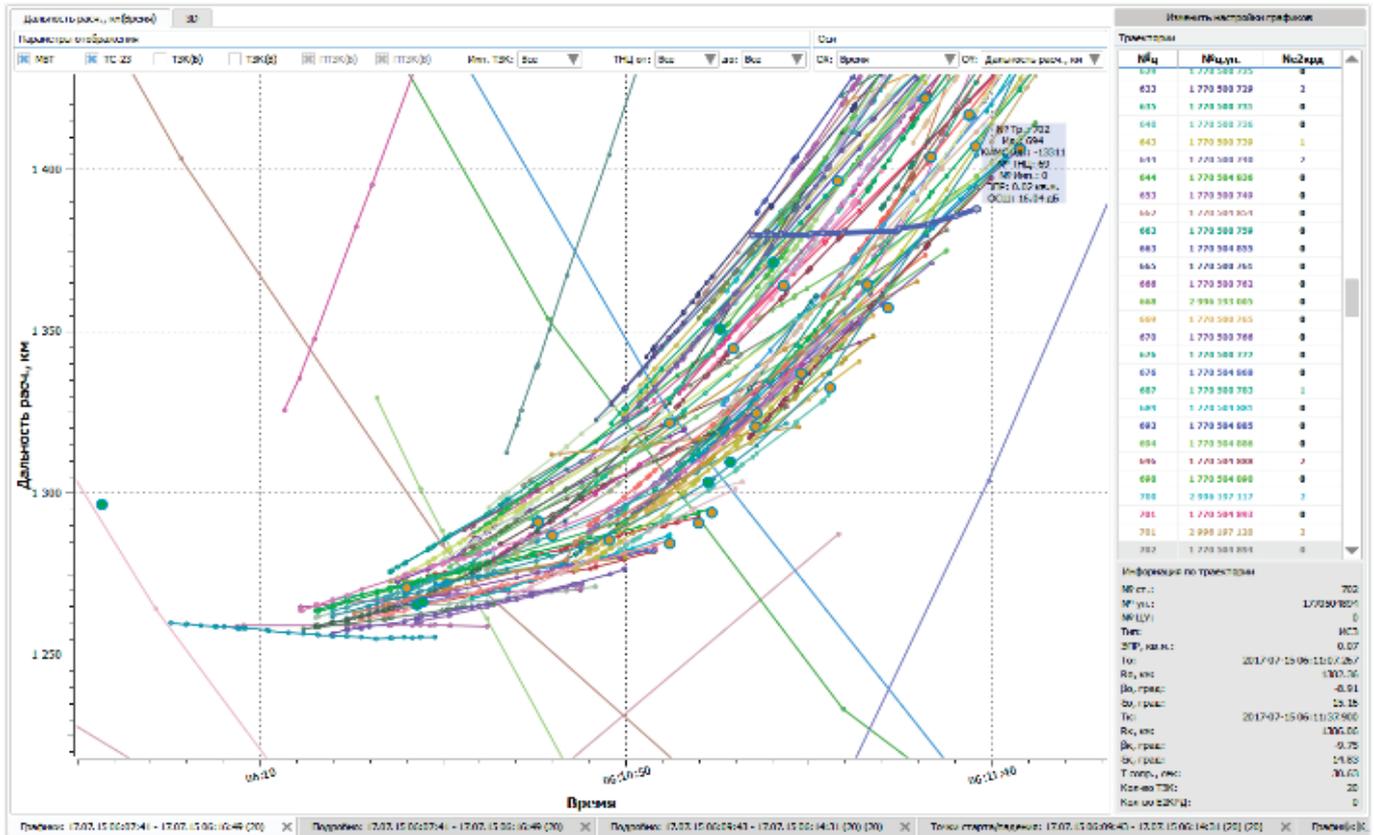


Рис. 4. Результаты моделирования, прохождение СКЦ через зону действия РЛС

минимизировать вероятность формирования ложной информации о несуществующих орбитах или траекториях БР. Поскольку РЛС ДО являются основным источником траекторной информации ИСЗ при кластерных запусках, то к точностным характеристикам этих РЛС предъявляются повышенные требования.

Для повышения качества работы РЛС ДО по кластерным запускам в будущем разработчиками РЛС были предложены следующие меры:

- расширение полосы зондирующего сигнала РЛС;
- использование составных зондирующих сигналов в том числе ЛЧМ и ФКМ сигналов;
- применение методов автоматической юстировки РЛС.

Далее остановимся подробнее на последней.

Метод автоматической юстировки РЛС ДО для повышения качества работы по СКЦ

Понятие юстировки РЛС

Юстировка РЛС, в т.ч. оценивание точностных характеристик, напрямую связана с анализом ошибок радиолокационных измерений. Зачастую под юстировкой РЛС понимается только оценка статистических свойств и выявление закономерностей в ошибках измерений. Также нередко в понятие юстировки вкладывается смысл компенсации систематической составляющей ошибок путем внесения юстировочных коэффициентов в программное обеспечение РЛС.

В данной статье рассматривается подход к проведению юстировки РЛС, основной идеей которого является выявление и устранение ошибок в модели формирования единичных измерений РЛС. Такой подход позволит без потери физического смысла измерений, на раннем этапе обработки радиолокационной информации выявить и устранить систематические ошибки, опираясь на физическую модель формирования измерений РЛС (модель измерений). Данный метод напрямую не зависит от типа РЛС и связан с общей структурой обработки радиолокационной информации.

Модель измерений РЛС

Модель измерений рассматриваемой РЛС описывает преобразование параметров траекторий КО в параметры измерений РЛС с реализуемой точностью. Параметры траекторий КО представляются в виде шестимерного вектора состояния, привязанного к моменту измерения. Процесс преобразования вектора состояния КО в реальные измерения включает в себя несколько этапов.

На первом этапе вектор состояния КО описывает «истинное» значение параметров КО. На втором этапе осуществляется переход от «истинного» положения цели к «видимому» положению. Это преобразование основано на применении поправок, учитывающих влияние среды распространения на зондирующий сигнал и влияние собственных шумов и внешних помех. Поправки по углу места и дальности учитывают искривление радиолуча от прямого пути и дополнительную задержку

сигнала во времени. На третьем этапе происходит переход от «видимого» вектора состояния к реальным измерениям РЛС.

Источники данных для юстировки

Ошибка измерения может быть определена как разность между измеренным значением и «эталонным» значением измеряемой величины. В нашем случае в качестве эталона могут выступать высокоточные параметры орбит КА, преобразованные с помощью модели измерений в «эталонные» измерения. Точность определения параметров орбит КА должна быть на порядок выше требований, предъявляемых к точности оцениваемых измерений. Вышеуказанному требованию удовлетворяют специализированные КА, которые имеют на борту аппаратуру, позволяющую проводить высокоточные траекторные измерения независимыми радиотехническими и оптическими (лазерными) системами. В настоящее время организована международная лазерно-дальномерная сеть — the International Laser Range Service (ILRS) [4], которая проводит регулярные измерения по ряду КА и проводит апостериорную оценку их орбитальных параметров.

Обработка невязок измерений

Пусть модель измерений РЛС описывается некоторой функцией F_{meas} . Тогда невязки реальных и эталонных измерений могут быть записаны как:

$$res(Y) = Y_{obs} - F_{meas}(X)$$

где $res(Y)$ — невязка между реальным и эталонным измерением;

Y_{obs} — вектор реальных измерений РЛС;

X — эталонное значение вектора состояния цели;

F_{meas} — функция, описывающая модель измерений РЛС.

Целью юстировки РЛС является нахождение параметров модели измерения, обеспечивающих условие равенства нулю математического ожидания невязок измерений, и соответствия дисперсии измерений теоретической оценке. Известно, что дисперсия единичного измерения при оптимальном оценивании зависит от отношения сигнал/шум. Оптимальная оценка измерения достигается путем использования дискриминаторов, в рассматриваемом случае — по частоте и углам.

Для оценки статистических свойств невязок измерений при нулевом математическом ожидании необходимо перейти к нормированным значениям невязок измерений, для того чтобы исключить зависимость их зависимости от дисперсии:

$$res_{norm}(Y) \Rightarrow res(Y) / \sigma$$

где σ — дисперсия измерения.

Если наши предположения о математическом ожидании и дисперсии невязок верны, тогда математическое ожидание нормированных невязок измерений должно быть нулевым, а дисперсия должна быть равна единице:

$$E(res_{norm}(Y)) = 0$$

$$var[res_{norm}(Y)/\sigma] = 1$$

В процессе юстировки РЛС также необходимо:

1. Определить отличие реального закона распределения ошибок измерений от нормального закона, особенно вне области вероятных квантилей:

$$P[res(Y) > K\sigma]$$

где K — численный коэффициент.

вероятность того, что невязка превышает заданную величину дисперсии.

2. Оценить корреляцию измерений по времени, т.к. эти параметры влияют на методы оценки параметров траектории по единичным замерам.

$$cov[res(Y)]$$

Такая постановка юстировки РЛС характерна для задачи определения параметров траектории по единичным замерам. При решении этой задачи, как правило, используется метод наименьших квадратов и его модификации, которые минимизируют сумму квадратов невязок измерений [5]. Таким образом, задача юстировки является дуальной к задаче оценки параметров траектории. В процессе юстировки необходимо подобрать параметры модели измерений так, чтобы:

— математическое ожидание невязок измерений было нулевым;

— дисперсия соответствовала теоретическому значению;

— распределение было близко к нормальному распределению;

— корреляция невязок измерений во времени была бы низкой.

В таком случае модель измерения, используемая в алгоритме оценки параметров траектории, основанном на методе наименьших квадратов, будет оптимальной и несмещенной.

Автоюстировка

В процессе эксплуатации РЛС ДО могут возникнуть нештатные ситуации, требующие оперативной проверки текущих точностных характеристик станции. Одной из подобных ситуаций является прохождение СКЦ через зону действия РЛС в первые дни после осуществления кластерного запуска. В этой и других ситуациях необходима (помимо проведения функционального контроля) оперативная проверка текущих условий функционирования с оценкой текущих характеристик станции, в том числе точностных.

В этой связи на РЛС ДО целесообразно вести частный каталог, на который можно было бы возложить решение указанных задач. Данный частный каталог (ЧК) должен содержать в своем составе выборку целей, позволяющих решать задачи калибровки и юстировки рассматриваемой РЛС ДО. При наличии ЧК стандартная задача юстировки и калибровки РЛС ДО осуществляется обычным образом. По окончании сопровождения проводок из ЧК информация по результатам самих проводок и по результатам сравнения результатов измерения с эталонами из ЧК поступает на вышестоящий командный пункт, где в дальнейшем по поступившей информации принимается решение о достоверности выдаваемой РЛС ДО информации и соответствии точностных характеристик станции требуемым, а также делается вывод о состоянии частного каталога. Указанный ЧК периодически уточняется по мере изменения состава целей реального космического фона.

Литература:

1. celestrak.com, URL: <https://celestrak.com/satcat/boxscore.php> (дата обращения: 01.12.2020).
2. spaceflightnow.com, URL: <https://spaceflightnow.com/launch-schedule/> (дата обращения: 01.12.2020)
3. spacenews.com, URL: <https://spacenews.com/tag/starlink/> (дата обращения: 01.12.2020).
4. Pearlman, M.R., Degnan, J.J., and Bosworth, J.M., «The International Laser Ranging Service», *Advances in Space Research*, Vol. 30, No. 2, pp. 135–143, July 2002.
5. Агаджанов П. А. и др. (ред.). Космические траекторные измерения. Радиотехнические методы измерений и математическая обработка данных. М. Сов. Радио, 1969.

Разработка интеллектуальной системы контроля и потребления электроэнергии

Тебиева Светлана Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент;

Лигостаев Артур Олегович, студент магистратуры

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

В статье авторы предлагают интеллектуальное устройство эффективного управления энергетическими системами на основе ограничителя мощности потребления.

Ключевые слова: сети «SmartGrid», энергетические системы, ограничитель мощности, функциональное реле, микроконтроллер, нагрузка.

Внедрение глобальных технологий и устройств «SmartGrid» на для эффективного управления энергетическими системами как промышленных объектов, так и частных потребителей может дать существенное повышение качества электроэнергии, повысить надежность, устойчивость и гибкость работы, а именно управляемости и контроля состояния энергетических сетей, и обеспечить принцип соответствия мощности нагрузок генерируемой мощности.

Создание многофункциональных системы мониторинга и управления параметрами электроснабжения и нагрузками позволяет:

а) Вести в реальном масштабе времени анализ потребления электроэнергии (при необходимости и других видов энергоресурсов), как по отдельным зонам объекта с целью оценки энергоэффективности каждого объекта и всей системы города;

б) Управлять электропотреблением объекта в целом в рамках предоставленных квот (или договоров) на электроснабжение за счет автоматизированной системы управления приоритетами нагрузок, позволяет избежать издержек, штрафных санкций (при соответствующих договорных отношениях) за сверхнормативное (пиковое) электропотребление, и повышает надежность и вести эффективный учет энергоснабжения;

в) Контролировать в реальном времени множество параметров качества электроэнергии по каждому измеряемому каналу, в частности, наличие реактивной составляющей электрической мощности, гармоник и т.п. Анализ электрических параметров на разных участках объекта поможет выявить места, где есть необходимость установки дополнительного оборудования, корректирующего качество предоставляемой электроэнергии позволяющих снизить общее электропотребление участка объекта, увеличить КПД оборудования и повысить общую надежность работы систем;

г) Предотвращать аварийные ситуации в энергосистеме города, предупреждать оператора и дежурного энергетика о приближении параметров электроснабжения к критическим значениям, и заранее принять адекватные меры и обеспечить полный непрерывный контроль системы электроснабжения.

Принцип работы автоматических устройств ограничения электрической мощности строится на простой и понятной схеме. Измерительный блок устройства с достаточным быстродействием фиксирует значения проходящего через него тока и напряжения сети. Блок логики перемножает их и сравнивает с установленным потребителем предельным уровнем мощности. В случае достижения либо превышения величины установленного значения, логическое устройство дает выходному исполнительному устройству команду на отключение, и реле, магнитный пускатель или контактор разрывает силовые контакты, отключая электрическую линию помещения или всего здания от питающей электросети. При описании работы функции ограничения мощности предполагается:

а) переключать защиты по напряжению и токам, если значения соответствующих параметров находятся в допустимых пределах;

б) при подаче питания реле нагрузки включается через время АПВ (автоматического повторного включения) $APd=1$;

в) время, заданное параметром $t1n$, больше времени АПВ (параметр Rtt).

Параметр grS — определяет режим работы энергосистемы. $grS=2$ — режим работы с подключением дополнительной нагрузки. $grS=0$, $grS=1$, $grS=3$ — режимы ограничения мощности.

Ограничение активной мощности включается если параметр grS не равен 2 (во всех режимах работы функционального реле, кроме использования его для подключения допол-

нительной нагрузки). После подачи на ограничитель мощности питания, через время АПВ (параметр R_{tt}) включается реле нагрузки. Если в процессе работы активная мощность, потребляемая нагрузкой, станет больше основного порога на время большее, чем задано параметром t_{Ln} , то реле нагрузки выключится. Повторное включение нагрузки произойдет через время АПВ или через время, заданное параметром t_{1F} (в зависимости от того, какое из времен больше) (рисунок 1). Значение основного порога и расчет перегрузки по мощности зависит от значения параметра rPn .

Устройства контроля потреблением энергопотреблением (ограничители электрической мощности (ОМ) управляют и контролируют в автоматическом режиме расход электроэнергии, регулируя отдачу ее потребителям. Конструкции ОМ различного исполнения позволяют контролировать однофазные и трехфазные сети.

Алгоритм ограничителя мощности непрерывно мониторит процесс работы нагрузки потребителей электрической сети. Измерительный блок ОМ на основе трансформаторов тока и напряжения постоянно сканирует вектора входящих величин, и передает их в логический блок для вычисления потребляемой мощности, значение которой сравнивается с заданным оператором пределом верхней установки с помощью потенциометра. Если текущие значения расхода электроэнергии достигнет критической величины, то блок вычислительной логики выдаст команду исполнительной схеме на срабатывание, при котором произойдет отключение контактора. После срабатывания ограничителя мощности, необходимо убедиться об отключении дополнительных электроприборов которые превысили лимит потребляемой электроэнергии. Через заданный промежуток времени ОМ снова срабатывает на включение, для дальнейшего контроля мощности. Схема ограничителя мощности представлена на рисунке 1.

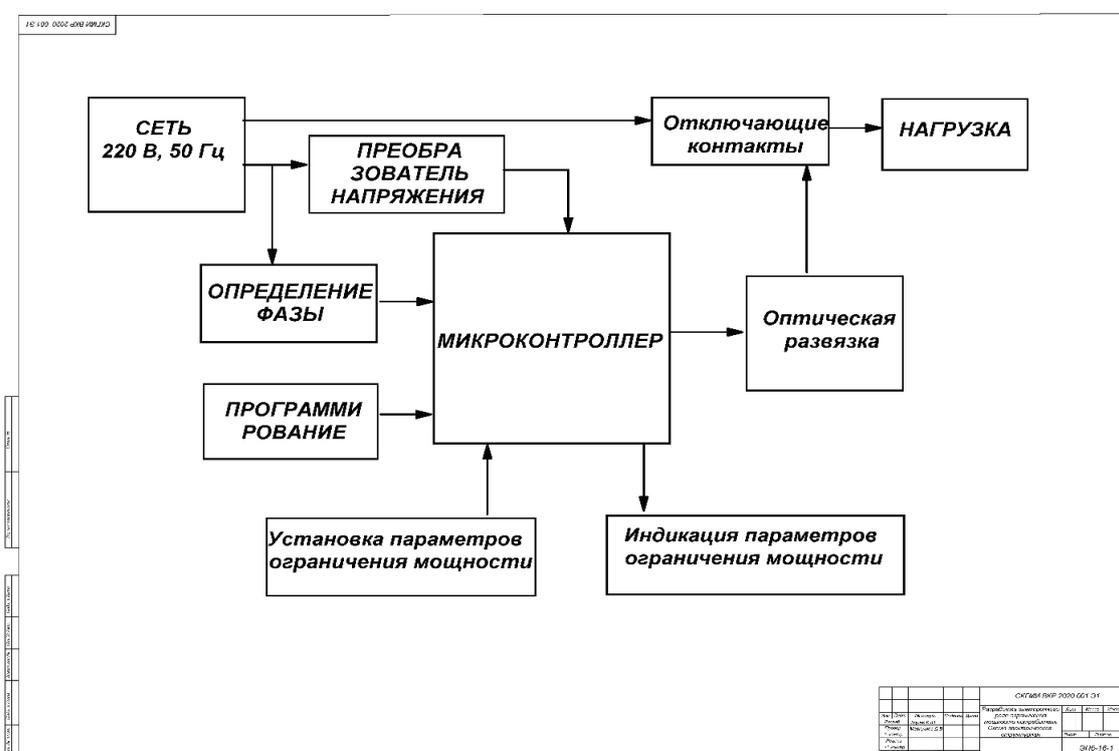


Рис. 1 Структурная схема устройства контроля энергоснабжения с функцией ограничения мощности

Структурная схема устройства реализована на базе микроконтроллера ATtiny2313 и представляет собой интеллектуальное устройство ограничения мощности, при дополнении

этого устройство сетевым блоком как проводным, так и беспроводным может быть использовано при внедрении сетей «Smart-Grid».

Литература:

1. Справочник по проектированию электрических сетей. Под ред. Д. Л. Файбисовича. — М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2005.
2. Тушнов В. Е. Управление трехфазной нагрузкой // Электрик. — 2001. — № 6.
3. Электроэнергетика России 2030: Целевое видение / Под общ. ред. Б. Ф. Вайнзихера. — М.: Альпина Бизнес Бук, 2008.
4. <http://www.oe.energy.gov/smartgrid.htm> (интернет-ресурс).
5. European SmartGrids Technology Platform. Vision and Strategy for Europe’s Electricity Networks of the Future. — Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006.
6. Дорофеев В. В., Макаров А. А. Активно-адаптивная сеть — новое качество ЕЭС России // Энергоэксперт, 2009, № 4 (15).

7. Концепция энергетической стратегии России на период до 2030 года (проект). Прил. к журналу «Энергетическая политика». — М.: ГУ ИЭС, 2007.
8. Ледин С. С., Игнатичев А. В. Развитие промышленных стандартов внутри- и межсистемного обмена данными интеллектуальных энергетических систем // Автоматизация и ИТ в энергетике, 2010, № 10.

Importance and development of water-saving technologies at the power plants

Hashimy Said Abdulhadi, student master's degree programs
Kazakh National Research Technical University named after KI Satpaev (Almaty)

The vulnerability of the power generation industry to constraints in water availability is widespread and growing, and this is increasing the pressure on power plant operators to conserve water. This report discusses where water can be conserved at power plants. It includes ways of saving water in bottom ash handling, pollution control, and cooling systems. Cooling typically accounts for the largest usage of water (where water is the coolant), and wet flue gas desulphurization is the second largest use at wet-cooled plants. If sufficient water can be economically recovered from the flue gas, then a dry-cooled power plant could become a supplier of both electricity and water. In this paper the main focus is to highlight the importance of water resources in development of energy and improvement of industrial productions.

Keywords: water-saving, power-plant, technology, energy, heating, cooling, industry.

Значение и развитие водосберегающих технологий на электростанциях

Хашими Саид Абдулхади, студент магистратуры
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (г. Алматы)

Уязвимость электроэнергетической отрасли в отношении ограничений в доступности воды широко распространена и растет, и это усиливает давление на операторов электростанций с целью экономии воды. В этом отчете обсуждается, где можно сохранить воду на электростанциях. Он включает в себя способы экономии воды при обработке донной золы, борьбе с загрязнением и системах охлаждения. Охлаждение, как правило, объясняет наибольшее использование воды (где вода является теплоносителем), а влажная десульфурация дымовых газов является вторым по величине применением на установках с мокрым охлаждением. Если из дымовых газов можно будет экономично извлечь достаточное количество воды, то электростанция с сухим охлаждением может стать поставщиком электроэнергии и воды. В этой статье основной упор делается на то, чтобы подчеркнуть важность водных ресурсов в развитии энергетики и совершенствовании промышленных производств.

Ключевые слова: водосбережение, электростанция, технология, энергия, отопление, охлаждение, промышленность.

From the beginning of scientific revolution up until now, the demand for water resources has been rocketing in different industrial as well as energetic enterprises. We can bravely claim that the production of energy (e.g. nuclear power plants, hydroelectric power plants, thermal power plants) and many goods (e.g. paper, steel, glass, textile) are inevitably dependent on water supplies. Thirty-six countries around the world already suffer from high or extremely high water stress. Thus, we all need to understand the importance of saving water as an invaluable resource for sustaining human life. Water conservation is a job not only for water technicians, farmers, ranchers, hydrologists, foresters, city planners, and park managers; it is the responsibility of every human being.

1. How is water consumed?

Apart from other industries, energy industry is responsible for the consumption of huge amount of water which needs to be managed in an integrated way in order to minimize the possibility of

water shortages as well as environmental destructions. Generation of electricity require almost 560 billion Liters of water per day at the power plants burning fossil fuels for producing steam and cooling purposes. Therefore, water quantity and quality is of great importance for the efficiency of the plants. Water can leave the power plant in three ways: (1) evaporated in the flue gas, (2) as discharge streams, (3) as part of other products such as slag.

2. Global water saving approaches

Our mission is to develop a system that could substitute the requirement of water or to minimize water loss through sampling systems, stream losses, blowdown, and evaporation from cooling at the current systems.

Industrial facilities have a good potential for raising their water efficiency rates. Experience from around the world shows that adopting a systematic approach to water efficiency often results in reduced water consumption by 20–50%, and up to 90% when more advanced measures are implemented.

	Once-through		Recirculating		Dry-cooling	
	withdrawal	consumption	withdrawal	consumption	withdrawal	consumption
Coal (conventional)	20,000 - 50,000	100 - 317	500 - 1,200	480 - 1,100	N/A	N/A
Natural gas (combined cycle)	7,500 - 20,000	20 - 100	150 - 283	130 - 300	0 - 4	0 - 4
Nuclear	25,000 - 60,000	100 - 400	800 - 2,600	600 - 800	N/A	N/A
Solar thermal (trough)	N/A	N/A	725 - 1,109	725 - 1,109	43 - 79	43 - 79
Water withdrawn and consumed for power plant cooling, in gallons of water required per megawatt-hour of electricity produced						

Fig. 1. The below table displays the demand of water at different power plants

3. Good practice guide for water intensive operation

There are a number of practices that can affect the water consumption rates at industrial enterprises. Implementing these steps leads to a more water-efficient industries.

3.1. **Leak Detection** — Identifying leaks and taking corrective measures for their elimination offers a good starting point for water efficiency in industry

3.2. **Optimizing heating and cooling needs** — Providing more cooling or heating than necessary is wasteful. Thus, one simple but often overlooked measure in cooling and heating systems involves performing the right level of heat transfer. There may also be possibilities to use the same water for multiple cooling or heating effects. These possibilities can be identified through proper energy assessments, such a pinch analysis.

3.3. **Water-free systems** — In certain applications, air, mineral oils, or specialty chemicals can be used to transfer heat effectively and economically, thereby eliminating the need to use water. Current commercially available systems designed to retrofit a power plant typically use a recirculating refrigerant instead of water to help transfer heat to air. The new indirect cooler design uses supercritical carbon dioxide instead of a refrigerant. Here’s how it works: Above a certain pressure and temperature, carbon dioxide becomes a supercritical fluid. The performance benefits with this design come from the amount of air needed to refresh the supercritical carbon dioxide for another round of cooling. A heat exchanger with supercritical carbon dioxide uses less air to cool water to the same temperature as a traditional dry cooler with a sub-critical refrigerant; it can also make water cooler using the same amount of air. Both impacts improve the overall energy efficiency for the cooling process.

3.4. **Re-circulating systems** — in single-pass heat transfer systems water or steam usually gets lost — through drainage, evapora-

tion, or condensation. In recirculating systems heating and cooling take place in a heat exchanger designed to permit water to re-circulate in a closed system that includes either cooling towers or chillers for cooling purposes and a boiler for heating. The fraction of water that can potentially be saved by adopting re-circulating systems can be as high as 90%.

Water used in most industrial enterprises doesn’t usually need the drinking water standards. Therefore, recycle of wastewater can bring a very positive impact in water consumption which in turn leads to more water-saving for other purposes. Installation of wastewater recirculation plants at large power and industrial plants are necessary in order to reuse the wastewater by removing contaminants such as suspended solids causing turbidity of water.

4. Conclusion

From the analysis of the status and direction of development of water conservation technologies, it was found that these technologies are moving towards multidisciplinary joint implementation of corporate water management and progressively achieving scientific water management. At the same time, other unconventional sources of water are also being used to supplement water in thermal power enterprises. Through the development of wastewater treatment technologies, this study aims to achieve zero wastewater discharge. For better water management in thermal power industry in future, the principle of ‘differential treatment, meticulous management’ should be adhered to, financial support needs to be enhanced, incentive mechanism should be improved and the policies supporting water conservation technologies need to be made at the earliest. Meanwhile, water resource planning should be strengthened in the power industry, in order to guarantee regional sustainable development of water and energy.

References:

1. Syed Shabudeen P.S., Water technology., 2010.
2. Meng-hua Xiao, Xiu-jun Hu, Lin-lin Chu., Experimental study on water-saving and emission-reduction effects of controlled drainage technology., 2015.

3. Kali Frost, Inez Hua. Quantifying spatiotemporal impacts of the interaction of water scarcity and water use by the global semiconductor manufacturing industry. 2019.
4. Anne M Carpenter, Water conservation in coal-fired power plants., IEA Clean Coal Center, February 2017.
5. TheBalance.com; Conservation Efforts: Why Should We Save Water? 2017
6. Return from The Importance of Saving Water to World Water Scarcity: A Little Help Can Go a Long Way
7. <https://www.nationalgeographic.com/news/energy/2012/08/120817-record-heat-drought-pose-problems-for-electric-power-grid/>
8. <https://www.greenbiz.com/article/how-much-water-does-power-plant-use>
9. <https://www.wri.org/blog/2015/08/ranking-world-s-most-water-stressed-countries-2040>
10. <https://www.ucsusa.org/resources/water-power-plant-cooling>
11. US Department of Energy (DOE), 2008. Estimating Freshwater Needs to Meet Future Thermolectric Generation Requirements. Washington, DC.
12. Weiwei Shavo, Jie Feng, Jiahong Liu, Guiyu Yang, Zhiyong Yang, Jinhua Wang. Research on the status of water conservation in the thermal power industry in China. 2016

Конструкции установок одновременно-раздельной эксплуатации пластов

Хузин Роман Ильдарович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В данной статье рассматриваются виды схем установок одновременно-раздельной эксплуатации. Требования, предъявляемые к оборудованию и целесообразность использования данных установок.

Ключевые слова: пласт, одновременно-раздельная эксплуатация, скважина.

Первые конструктивные схемы оборудования для одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ) были разработаны в 1930-х годах в СССР. Распространение данной технологии началось лишь в начале 1960-х годов с началом масштабных работ в научно-исследовательских и опытно-конструкторских областях. Начиная с 1965 года конструкторское бюро начало производство и внедрение оборудования для одновременно-раздельной эксплуатации. [3].

Существует два варианта работы метода одновременно-раздельной эксплуатации пластов: одновременно-раздельная закачка вытесняющего агента в разные пласты одной скважины (ОРЗ) и одновременно-раздельная добыча запасов из разных пластов одной скважины (ОРД). Первый вариант заключается в нагнетании вытесняющего агента в необходимом количестве объема в пласты с различной проницаемостью при дифференцированном давлении нагнетания, для второго варианта предполагается отбор нужного количества объема нефти благодаря созданию репрессии (депрессии), которая соответствует их продуктивности, проницаемости и пластовому давлению для каждого из пластов.

Необходимость перевода скважин на одновременно-раздельный отбор нефти из нескольких горизонтов характеризуется технико-экономической целесообразностью и определяется следующими условиями:

- различие по пластовому давлению, коллекторским свойствам и свойствам нефти продуктивных горизонтов;
- продолжительный срок разработки всех продуктивных горизонтов;
- нефтеносные пласты должны быть сложены из устойчивых пород;

– необходимо чтобы расстояние между продуктивными пластами было таким, чтобы создать цементное кольцо, которое будет обеспечивать предотвращение перетоков жидкости при максимально возможных перепадах пластовых давлений в течение всего времени эксплуатации скважины;

– если присоединяемый к уже разрабатываемому горизонту малопродуктивный пласт неэффективен при эксплуатации отдельной взятой скважиной.

Исходя из имеющегося опыта эксплуатации можно сформулировать основные требования, предъявляемые к оборудованию для одновременно-раздельной эксплуатации нескольких пластов одной скважины:

- возможность надежного разделения и разработки продуктивных пластов при различных режимах эксплуатации;
- возможность производить забойные исследования и замеры дебита нефти по каждому из пластов;
- обеспечивать необходимый отбор жидкости на всех стадиях разработки нефтяного месторождения;
- возможность переоборудовать скважины с целью разделения эксплуатации, в случае перехода одного или обоих пластов с фонтанного на механизированный способ добычи;
- оборудование не должно осложняться конструкцией скважин и производством ремонтных работ. [2].

На месторождениях стали появляться большое количество скважин, вскрывающих пласты различных отложений. Такие пласты характеризовались различными параметрами и свойствами продукции, содержащихся в них. Эти характеристики стали причиной возобновлению внедрения в работу технологии ОРЭ, из-за чего появилась возможность уменьшить объемы бурения, благодаря нескольким факторам: в работе находился

ствол одной скважины; в объектах эксплуатируемым одновременно режимом данной сеткой скважин устанавливался отбор запасов добываемой продукции; одновременно проводилась эксплуатация объектов имеющих различные свойства продукции и характеристики коллекторов; отдельные скважины повышали эффективность, так как соединялись с другими объектами разработки или различными пластами одного объекта разработки с различной продуктивностью.

Наиболее часто применяется внедрение двух видов установок для одновременно-раздельной эксплуатации нескольких объектов: одно- и двухлифтовые.

– Конструктивная схема двухлифтовой установки состоит из двуствольной устьевой арматуры, пакеров, разделяющими пласты и два штанговых насоса с приводами и параллельного якоря, с двумя связанными колоннам. Изначально, установки оборудовали простыми станками-качалками, позже в эксплуатацию были введены скважины с цепными приводами.

Конструкция однолифтовой установки представляется собой насос, который поделен на две части, сбоку оборудованного дополнительным всасывающим клапаном, пакера, разделяющего пласты. Сначала добываемая продукция отбирается из нижнего пласта, когда плунжера движется вверх. Далее плунжер движется по боковому клапану, тогда продукция начинает отбираться из верхнего пласта. Клапан закрывается, так как в верхнем пласте давление на забое становится выше, чем в нижнем. При работе установки без отклонений на динамограмме уровень большой нагрузки находится в начале. Нагрузка снижается при прохождении плунжера по боковому клапану, так как давление на забое повышается. [1].

Литература:

1. Гарифов, К.М. Одновременно-раздельная эксплуатация пластов в ОАО «Татнефть» / К.М. Гарифов, Н.Г. Ибрагимов, А.Х. Кадыров, Р.Г. Заббаров, В.Г. Фадеев.— М.: Изд-во «Нефтяное хозяйство», 2015.— 160 с.— Библиогр.: с. 156–159.— 500 экз.— ISBN978-5-93623-013-4.
2. Максотов Р. А., Доброскок Б. Е., Зайцев Ю. В. Одновременная раздельная эксплуатация многопластовых нефтяных месторождений.— М.: «Недра», 1974.— 232 с.
3. История и современное состояние техники и технологии орэ пластов в ОАО «Татнефть» / К. М. Гарифов // Инженерная практика.— 2010.— № 1.— С. 19–29.

Перспективы Пенжинской приливной электростанции

Шамин Владислав Сергеевич, студент магистратуры;
Шевелева Людмила Ивановна, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В статье авторы раскрывают проблемы, мешающие реализации Пенжинской ПЭС.

Ключевые слова: Пенжинская губа, проект, приливная электростанция.

Ветер, волны, молнии, ураганы, смерчи, вулканические извержения представляют собой масштабные перемещения масс и энергии воздуха, воды, тепла и статического электричества. Если получится научиться отбирать у при-

– В настоящее время в разработке находятся две совершенно новые конструктивные схемы установок для ОРЭ для того, чтобы обеспечить отдельный подъем продукта. Первая схемой является установка с дифференциальным насосом. Конструктивно данная установка состоит из двух цилиндров, разных диаметров, двух соединенных плунжеров. Нижним насосом добываемая продукция отбирается из нижнего пласта по полым штангам. Продукция верхнего пласта поднимается по колонне НКТ.

Вторая новая схема — это однолифтовая установка с раздельным поршнем. Здесь оборудован разделительный поршень с ограничением, установленный между основным и боковым всасывающими клапанами. Поршень упирается, поднявшись до своего предела, останавливаясь на уровне бокового всасывающего клапана. Тогда, в нижнюю полость поступает добываемая продукция нижнего пласта. После остановки поршня поступает добываемая продукция верхнего пласта. Далее поршень движется вниз и полые штанги вытесняют продукцию верхнего пласта. В разделительный поршень упирается плунжер, вытесняется в колонну НКТ продукцию нижнего пласта.

Работа двух спаренных насосов усложняет процесс регуляции дебитов между собой. Из-за того, что, спустившись соотношение дебитов остается тем же, тогда изменять можно только общий дебит. Для решения данной проблемы в нижней части нижнего плунжера есть отверстие, чтобы при опускании подвески штанг, оно выходило за пределы нижнего цилиндра. Такое решение позволяет понизить дебит нижнего пласта до 30%. По такому же принципу в верхней части насоса сделаны боковые отверстия в цилиндре.

роды хотя бы часть ее силы для потребностей нашей растущей цивилизации, то за будущее человечества можно быть спокойными. В противном случае при растущем потреблении не возобновляемых ресурсов неизбежно их истощение. Ког-

да-нибудь уголь, нефть, газ, уран, плутоний и прочие полезные ископаемые закончатся, и наступит всепланетный энергетический коллапс. Возможным выходом из перспективного кризиса справедливо считаются приливные электростанции [1].

Одним из перспективных решений является проект Пенжинской ПЭС.

Он предусматривает расположение Пенжинской ПЭС в Охотском море, северо-восточная часть залива Шелихова

в Пенжинской губе. Этот участок является одним из самых перспективных мест для строительства приливной электростанции по нескольким причинам:

- высота прилива здесь достигает 13,4 м.;
- очертание в плане самой губы позволяет создать большой бассейн.

В настоящий момент разработано два перспективных проекта: южный створ и северный створ (см. рис. 1). Основные характеристики двух створов приведены в таблице 1.



Рис. 1. Пенжинская губа и створы ПЭС [2, с. 264]

Таблица 1. Основные характеристики створов

Наименование	Северный створ	Южный створ
Месторасположение	Между мысами Средний и Водопадный	Между мысами Поворотный-Дальний
Мощность (N, ГВт)	21,4	87,4
Годовая отдача (ТВт*ч)	71,4	191,2
Длина (L, км)	32,2	72
Описание	На участках с глубинами 26 м можно расположить 568 гидроагрегатов с D1 = 10 м мощностью по 19,8 МВт каждый, а на участке меньших глубин (21 м) 920 агрегатов с D1 = 7,5 м мощностью по 11 МВт каждый.	Здесь может быть расположено 519 восьмиагрегатных блоков размером 103x98 и высотой от 90 до 78 м.

Как видно из таблицы, проект южного створа является более масштабным, чем проект северного створа.

Сравнение проектов Пенжинской ПЭС с крупнейшими существующими ГЭС, показывает, что ни одна из построенных ГЭС не превосходит ПЭС по мощности и годовой выработке электроэнергии. По сведениям, приведенным в таблице 2, проект северного створа Пенжинской ПЭС приближается по мощности к крупнейшей ГЭС Три ущелья. А проект южного створа Пенжинской ПЭС почти в 4 раза превосходит её по мощности.

Проведя сравнительный анализ (таблица 2) можно сказать, что на сегодняшний день не существует ГЭС мощнее, чем проекты Пенжинской ПЭС.

Сравнение Пенжинской ПЭС с построенными ПЭС всего мира, показывает, что в перспективе этот проект может стать самым крупным по вырабатываемой электроэнергии в приливной энергетике. Это наглядно представлено на рис. 2.

В настоящий момент существует ряд проблем, препятствующих реализации проекта:

- Финансовая;

Таблица 2. Сравнение крупнейших ГЭС мира с проектами Пенжинской ПЭС

Наименование	Страна (год)	Мощность (N, МВт)	Среднегодовая выработка (млн кВт*ч)
Проект южного створа Пенжинской ПЭС	Российская Федерация, годы проекта 1972–1996 гг.	87400	191200
ГЭС Три ущелья	Китай, ввод в эксплуатацию 2003 г.	22500	98800
Проект северного створа Пенжинской ПЭС	Российская Федерация, годы проекта 1983–1996 гг.	21400	71400
Итайпу ГЭС	Бразилия и Парагвай, ввод в эксплуатацию 1984 г.	14000	92212
ГЭС Силоду	Китай, ввод в эксплуатацию 2013 г.	13860	55200
Саяно-Шушенская ГЭС	Российская Федерация, ввод в эксплуатацию 1978 г.	6400	23500

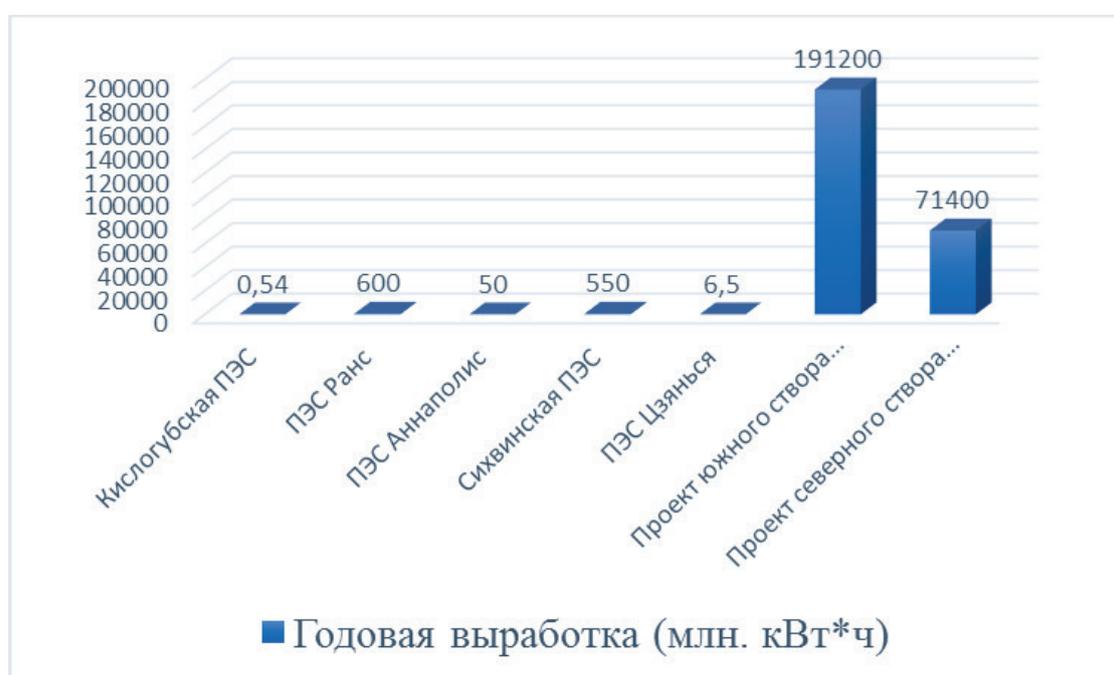


Рис. 2. Сравнение построенных ПЭС с проектами Пенжинской ПЭС

- Энергетическая;
- Ледовая;
- Логистическая.

1. Финансовая проблема

Стоимость строительства на 2007 год Пенжинской ПЭС-1 (Северный створ) — оценивается в 60 млрд долларов США, ПЭС-2 (Южный створ) — в 200 млрд долларов. Для одной страны данная сумма является очень большой, поэтому единственным решением будет создание транснационального консорциума, в который будут входить страны азиатско-тихоокеанского региона, такие как Япония, Россия, США, Канада, Республика Корея, Китай и т.д.

Примером такого решения является нефтегазовый проект 1996 года «Сахалин-1». Партнерами по проекту «Сахалин-1» являются ПАО «НК»Роснефть» с долей 20%, корпорация Эксон Мобил

с долей 30%, японская компания СОДЕКО с долей 30% и индийская государственная нефтяная компания ОНГК Видеш с долей 20%. Оператором проекта является Эксон Нефтегаз Лимитед [3].

2. Энергетическая проблема

В данном регионе в настоящий момент нет потребителя такого количества электроэнергии. Однако в будущем, если ПЭС будет построена, её мощности можно использовать по нескольким направлениям:

- электроэнергию от Пенжинской ПЭС можно использовать для преобразования угля в горючие углеводороды: — синтетическую нефть или метанол.
- строительство линий электропередач в Хабаровский и Приморский край;
- передача электроэнергии в Китай, США, Японию и другие страны;

– производство водорода на Камчатке.

Наиболее перспективным из перечисленных является производство водорода на Камчатке. Пенжинская ПЭС позволит организовать экономически эффективное производство водорода, который затем будет связан углеродсодержащим веществом с целью получения жидкого топлива. А в перспективе, по мере развития технологий водородной энергетики, водород может быть использован в чистом виде.

Объём производимого на Камчатке водорода может достичь 30 млрд куб. м в год, из которого далее можно получить 10 млн т жидкого топлива [4].

3. Ледовая проблема

Ледовая обстановка в Пенжинской губе очень сурова. Продолжительные зимы с сильными северо-западными ветрами

способствуют развитию больших масс льда. Льды Охотского моря — исключительно местного образования. Здесь встречаются как неподвижные льды — припай, так и плавучие льды, представляющие собой основную форму льдов моря [5].

В Пенжинской губе лед появляется в конце октября. Сплошным льдом губа не покрывается из-за очень сильных приливных течений, однако, в местах, укрытых от прямого действия течений, образуется припай [6].

Общая продолжительность ледового периода в северной части моря достигает 280 дней в году.

Решить проблему дрейфующего льда можно путем проектирования наплавного блока станции с криволинейной формой верхней его части (см. рис. 3). В этом варианте наплавного блока подразумевается переброска льда через верх плотины.

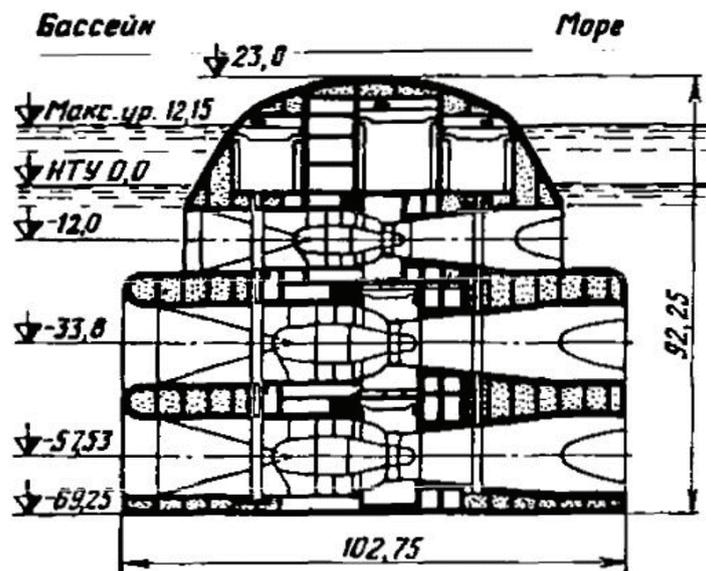


Рис. 3. Многоярусная наплавная конструкция Пенжинской ПЭС [2, с. 134]

4. Логистическая проблема

Данная проблема связана в свою очередь со строителями на время возведения станции и в будущем с обслуживающим персоналом во время её эксплуатации. В районе Пенжинской губы нет крупных городов и поселков. Вследствие этого необходимо строительство комплексов для проживания людей.

Доставка людей к месту строительства по морю осложняется льдами. Предполагается доставлять людей в летний период, вследствие этого работа на станции будет вестись вах-

товым методом. Доставлять людей по земле не представляется возможным, так как отсутствует железная дорога.

Проект Пенжинской ПЭС требует тщательного изучения и проработки с точки зрения инженерии, логистики и финансов. Но в случае реализации он позволит создать вокруг ПЭС водородно-энергетический кластер Камчатки, способный в течение 10–15 лет превратить Камчатку в мировой центр по производству водорода и разработки новых технологий его хранения, транспортировки и использования.

Литература:

1. Евгений, Маляр Приливные электростанции. Единственная в России приливная электростанция / Маляр Евгений. — Текст: электронный // syl.ru: [сайт]. — URL: https://syl-ru.turbopages.org/syl.ru/s/article/167993/new_prilivnyie_elektrostantsii-edinstvennaya-v-rossii-prilivnaya-elektrostantsiya (дата обращения: 20.01.2021);
2. Приливные электростанции / Л. Б. Берштейн, П. В. Н. Силаков, С. Л. Гельфер и др.; Под ред. д-ра техн. наук Л. Б. Берштейна. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 296 с.: ил.
3. Роснефть Общая информация / Роснефть. — Текст: электронный // sahalin1.rosneft.ru: [сайт]. — URL: https://sahalin1.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha_i_razrabotka/Dalnij_Vostok/sahalin1/ (дата обращения: 20.01.2021);
4. Владислав, Наганов О самой мощной электростанции в мире / Наганов Владислав. — Текст: электронный // is2006.livejournal.com: [сайт]. — URL: <https://is2006.livejournal.com/134245.html> (дата обращения: 20.01.2021);

5. Охотское море.— Текст: электронный // proznania.ru: [сайт].— URL: http://proznania.ru/?page_id=2383 (дата обращения: 20.01.2021);
6. Лоции Охотского моря Выпуск 2 / О.В. Корзова [и др.].— 121.— Санкт-Петербург: ЦКФ ВМФ, 2008.— 344 с.— Текст: непосредственный.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Методы сейсмозащиты с применением специальных устройств

Серикбайкызы Назым, студент магистратуры

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (г. Алматы)

В статье рассмотрены современные методы сейсмозащиты. Простой подход к решению вопроса сейсмоизоляции — увеличение жёсткости и армирования конструкций можно использовать для большинства зданий простой конструктивной схемы, однако, применение специальных методов позволяет снизить стоимость строительства при сохранении высокой надёжности. Кроме того, для зданий сложной конструкции, уникальных и высотных бывает практически невозможно использовать традиционный подход. Необходимы новые действенные методы сейсмозащиты. Подобные решения предполагают изменение веса и жесткости, демпфирование системы в зависимости от её перемещений и скоростей. Таким образом, использование сейсмозащиты при верном конструировании способно существенно увеличить такие показатели как: надёжность зданий, безопасность, финансовые характеристики сооружения.

Ключевые слова: сейсмоизоляция, сейсмогашение, сейсмозащита, демпфирование, экономическая эффективность.

Вопрос защиты зданий и сооружений от сейсмического воздействия встал перед людьми со времени первых землетрясений в истории человечества и не утратил своей актуальности по сей день. Сегодня с развитием науки и техники, исследования в данном направлении являются особенно актуальными. Этот факт подчеркивают произошедшие в последнее время разрушительные землетрясения. Кроме того, в настоящее время происходит активное освоение сейсмически активных областей Дальнего Востока, Байкала, Краснодарского Края, Северного Кавказа [1, 2].

Поскольку сейсмические воздействия передаются на здание через его подземную часть, прежде всего, фундаменты, изоляция надземной части от подземной является самым естественным способом снижения сейсмических нагрузок на каркас. Такой способ защиты назван сейсмоизоляцией. Её применение позволяет уменьшить амплитуды колебаний системы и снизить инерционные силы в конструкциях надземной части здания.

Более 1500 лет строители отделяли сооружение от его основания, используя в качестве промежуточного слоя в уровне верха фундаментов прокладки из мягких материалов. К примеру, в III–VII вв. многие крупные постройки Средней Азии создавались на песчаных подушках. В X–XVII веках применяли подушки из чистой глины с обязательным слоем камыша в нижней части стен. Однако, несовершенная технология и низкогокачественные строительные материалы приводили к недолговечности данных мероприятий и изоляция со временем переставала выполнять свою функцию.

В начале XX вв. произошла серия разрушительных землетрясений (Сан-Франциско, Токио). Это дало инженерам

и учёным вескую причину вновь вернуться к исследованиям защиты зданий от колебаний грунта, в том числе к вопросу изоляции подземной части зданий, способной сократить инерционные силы в надземных конструкциях.

На сегодняшний день сейсмоизоляция остается важным и актуальным вопросом, об этом свидетельствует тот факт, что системы сейсмоизоляции включены в нормативную базу РФ (п. 6.17 СП 14.13330.2014). Однако, авторы не дают подробной классификации способов сейсмоизоляции, методов расчета и конструктивных решений, поэтому необходимо углубленное изучение данного вопроса по современным научным работам российских и зарубежных учёных.

Увеличением жёсткости и прочности конструкций не всегда можно добиться требуемой сейсмостойкости сооружения. Необходимо знать и грамотно использовать различные методы сейсмозащиты. В них используются различные приемы снижения инерционных сил в системе: изменение массы и жёсткости отдельных конструкций или частей здания, демпфирование системы, создание инерционных масс, колеблющихся в противофазе с каркасом и т.п. Многие решения запатентованы еще во 2-й половине XX века, но добавляется и много новых эффективных мероприятий. В настоящее время существует более 100 действующих патентов конструктивных решений сейсмоизоляции зданий и сооружений.

Повысить сейсмостойкость можно двумя способами:

1. традиционным — увеличением сечения конструкции;
2. специальным — снижением нагрузок за счет модификации динамической схемы работы здания или сооружения.

Традиционные методы применимы для основной массы сооружений, расчётный аппарат очень хорошо развит, нако-

плен значительный опыт строительства [3, 4]. Однако, для технически сложных и уникальных зданий данный подход часто неприменим, или даёт чрезмерно ресурсоёмкий и, соответственно, финансово неудовлетворительный результат. Специальные методы, о которых пойдёт речь ниже, применяются как для уникальных зданий (практически безальтернативно), так и для более простых, позволяя снизить затраты на строительство с одновременным увеличением надёжности возводимых зданий [5].

Существующие современные методы сейсмогашения и сейсмоизоляции с применением специальных устройств разделим на основные группы:

1. Сейсмоизолирующие системы с выключающимися связями;
2. Резинометаллические опоры по методу Ю.Д. Черепинского;
3. Системы сейсмозащиты с кинематическими опорами;
4. Метод разделения инерционных масс;
5. Метод со скользящим поясом;
6. Системы с повышенным демпфированием;
7. Динамические гасители колебаний.

1. Сейсмоизолирующие системы с выключающимися связями.

Система с выключающимися связями была разработана в ЦНИИСК им. Кучеренко. Область её применения — здания жесткой конструктивной схемы с гибким первым этажом. Идея работы такой системы — снижение жёсткости несущих конструкций гибкого этажа при землетрясении. Считается, что область применения системы с выключающимися связями — это здания с периодом собственных колебаний не более 0,5...0,7 с.

Конструктивно в состав первого этажа включают специальные элементы, повышающие жёсткость здания на стадии нормальной эксплуатации и выключающиеся из работы при достижении колебаниями определенных амплитуд. Таким образом происходит адаптация несущего остова здания к сейсмическим воздействиям [6–9].

Выключающиеся элементы могут представлять собой бетонные шпонки, сварные стальные шпонки, связевые металлические элементы и т.п., жестко закрепленные к основным несущим конструкциям в пределах гибкого этажа. Данные элементы обеспечивают жесткую связь вышележащих этажей с фундаментом до момента наступления землетрясения. Затем, при подвижках земной коры и превышении амплитудой пороговых значений, выключающийся элемент разрушается, снижая таким образом жёсткость конструкций гибкого этажа.

В местах, где вероятность землетрясения повышена, система с выключающимися связями достаточно эффективна [10, 13, 14, 15].

2. Резинометаллические опоры по методу Ю.Д. Черепинского.

Такая опора включает нижнюю и верхнюю части, образующие замкнутую камеру с промежуточной подушкой из шариков и смазки. Нижняя часть представляет собой втулку с резьбой (снижает трение, обеспечивает защиту от коррозии) и болт (создает предварительное напряжение в промежуточной подушке). Верхняя часть имеет состав из опорной

плиты, направляющей обоймы и конического сердечника (снижает удельное давление на внутреннюю поверхность опоры). Жесткость верхней части обеспечена ребрами и полостью, которая заполнена бетоном. Опоры закрепляются в опорные плиты при помощи анкерных болтов. Применение опор обеспечивает защиту зданий и сооружений от сейсмических толчков [11, 12, 16, 17].

3. Системы сейсмозащиты с кинематическими опорами.

Опорные кинематические фундаменты — достаточно простое с технической и технологической стороны решение, обеспечивающее, вместе с тем, высокий уровень снижения инерционных сил в конструкциях зданий.

Опорные кинематические фундаменты создают шов скольжения между опертым на грунт фундаментом и надземной частью здания, тем самым, разделяя их перемещения в случае сейсмических воздействий. Шов создается при помощи опорных элементов — тел вращения определенной формы, или иначе, кинематических опор, на которые опирается надземная часть здания [18, 19]. При значительных горизонтальных подвижках грунта опорные элементы существенно уменьшают перемещения надземной части здания относительно грунта [20, 21]. Для снижения сил трения используются фторопластовые прокладки на контакте тел вращения с бетонными частями здания.

Недостаток метода: при увеличении этажности и, соответственно, массы здания появляются концентрации напряжений в области установки опор. Как следствие, больший расход материала для повышения надежности, а также при большой этажности устойчивость и прочность опор могут быть неэффективными.

4. Метод разделения инерционных масс

Способ подразумевает применение плоскостного подшипника в сейсмических фундаментах и включает 3 мероприятия:

- 1) Разделение инерционных масс (массив здания отделяется от земной коры, при помощи установки плоскостного подшипника качения в тело фундамента на уступах фундамента);
- 2) Установка на каждом уступе фундамента сминаемых демпферов-гасителей между опорной и подвижной частями фундамента из деформируемых материалов (обеспечение поглощения ударных воздействий инерционных горизонтальных нагрузок и относительную фиксацию здания в проектное положение);
- 3) Устройство сминаемых поясов по периметру зданий в уровнях подвижной части фундамента материалами обратной засыпки или особыми конструкциями из деформируемых материалов в промежутках расчетной амплитуды колебаний земной коры. Сминаемый пояс предусматривает фиксацию здания в проектное положение и поглощение энергии сейсмических колебаний [22].

Главная цель применения метода разделения инерционных масс — сохранить эксплуатационные качества и свойства конструкций и элементов зданий и сооружений после землетрясения.

Во время землетрясения здание из-за инерционности остается в покое и перекачивается на плоскостных подшипниках качения. Нижнюю часть фундамента в единое целое объединяет грунтовое основание, а жесткость верхней части фунда-

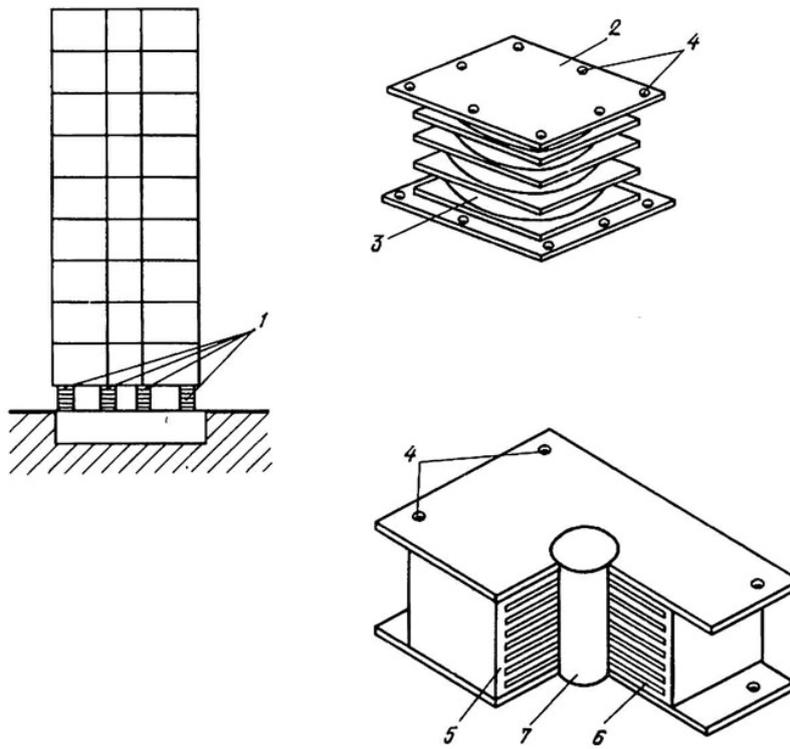


Рис. 1. Сейсмоизоляция здания с помощью резинометаллических опор:
 1 — Опора, 2 — Стальная плита, 3 — Слой неопрена, 4 — Отверстия для анкерных болтов, 5 — Резина, 6 — Сталь, 7 — Свинец

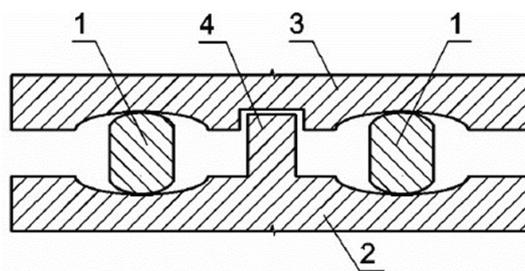


Рис. 2. Конструктивное решение кинематического фундамента.
 1 — Кинематические опоры, 2 — Опорный фундамент, 3 — Нижнее перекрытие здания, 4 — Демпферы скольжения

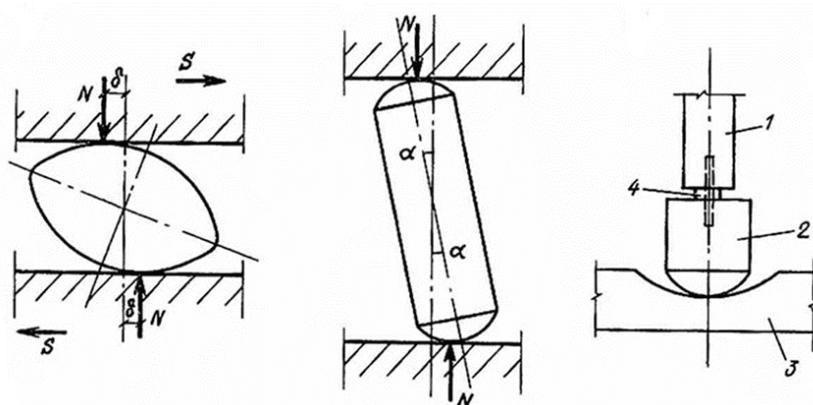


Рис. 3. Кинематические опоры, используемые для сейсмоизоляции зданий:
 1 — Колонна, 2 — Подлокотник, 3 — Опорная плита, 4 — Центрирующая шайба

мента обеспечивается диском перекрытия цокольной части фундамента.

Элементы качения расположены по главным осям здания, здание или сооружение остается зафиксированным в основных осях, а их перекрестное положение предусматривает вынуж-

денное перемещение здания в горизонтальной плоскости относительно земной коры в любом направлении на 360° строго в пределах уступов фундаментов. При таком расположении элементов качения исключается кручение и срыв здания с фундаментов.

Литература:

1. Абовский, Н.П., Сибгатулин В. Г., Палагушкин В. И., Инжутов И. С., Худобердин И.Р. Сейсмика. Сейсмобезопасность. Конструктивная безопасность. Некоторые проблемные вопросы нормирования и научного обеспечения сейсмобезопасности в Красноярском крае. 2010 — с. 61.
2. Лутиков А. И., Овсяченко А. Н., Рогожин Е. А. Оценка сейсмической опасности Северного Кавказа в детальном масштабе // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2013 — № 5. с. 41–45.
3. Аксёнов Н. Б., Аушев М. В. Исследование влияния соотношения жесткостей конструктивной системы на динамические параметры многоэтажного здания в зависимости от сейсмичности площадки // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4416.
4. Аксенов В. Н., Аксенов Н. Б. Обследование и оценка технического состояния строительных конструкций. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. с. 112.
5. Годустов И. С., Заалишвили В. Б. Сейсмоизолирующий фундамент и способ возведения здания на нём. / Заявка на выдачу патента РФ от 29.10.2007 № 2007140020/20 (043812) МПК E02D27/34, E04H 9/02.
6. Годустов И. С., Заалишвили В. Б. Способ адаптации к смене типа горизонтальных нагрузок опор сейсмоизоляции. / Патент РФ. RU2062833 C1, RU2049890 C1, RU2024689 C1.
7. Современные методы сейсмозащиты зданий, М.: Стройиздат, 1989. с. 320.
8. Тяпин А. Г. Демпфирование в прямом и модальном методах: эффект искусственного «урезания» коэффициентов // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2012 — № 4. с. 24–26
9. Жунусов Т. Ж., Черепинский Ю. Д. д. т. н., Лапин В. А. Инструкция по проектированию зданий с использованием сейсмоизолирующих фундаментов КФ. РДС РК-07–6–98, Комитет РК. 2003 — с. 19
10. Кулов А. Р., Кулов Р. П., Кулова Х. Р., Фардзинов Г. Г. Сейсмостойкое строительство. Метод опирания строительного объекта на землю // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2015 — № 2. с. 67.
11. Саргсян А. Е., Джинчелашвили Г. А. Оценка сейсмостойкости и сейсмостойчивости сооружений с сейсмоизолирующими опорами. // Транспортное строительство. 1998. № 11. С. 19–23.
12. Абаканов М. С. Одноэтажные каркасные здания для сейсмических районов с шарнирными узлами соединения конструкций покрытия с колоннами // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2011 — № 6. с. 62
13. Абовский, Н.П., Палагушкин В. И., Лапеев М. В. Системный подход к сейсмоизоляции зданий при сложных грунтовых условиях / Жилищное строительство. 2010. с. 56.
14. Аксенов В. Н., Маилян Д. Р. Работа железобетонных колонн из высокопрочного бетона // Бетон и железобетон.—2008.—№ 6. — С. 5–8.
15. Аксенов Н. Б., Маилян Д. Р., Аксенов В. Н. Расчет железобетонных конструкций по новым нормам — Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2010. — 21с.
16. Смирнов И. И., Захарова К. В. К расчету упругопластических торсионных энергопоглощающих устройств // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4 (Ч. 2). URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1312.
17. Мкртычев О. В. Мкртычев А. Э. Анализ эффективности резинометаллических опор при строительстве высотных зданий в сейсмических районах // «ВЕСТНИК НИЦ «Строительство», Выпуск № 2, 2017, с. 126–137.
18. Несветаев Г. В., Виноградова Е. В., Лопатина Ю. Ю. К вопросу выбора критериев эффективности бетонов // Научное обозрение. 2016. № 2. С. 34–41.
19. Шишков Ю. А. Сейсмоизоляция фундаментов с учетом основных причин и характера разрушений зданий при землетрясениях. «Проектирование и строительство в Сибири». — 2003.-2.-с.12–16.
20. Ушаков А. С. Методы сейсмоизоляции фундаментов сооружений// Технические науки: проблемы и перспективы: материалы Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, март 2011 г.).— СПб.: Реноме, 2011.— С. 180–186.
21. Черепинский Ю. Д. Сейсмоизоляция зданий. Строительство на кинематических опорах (Сборник статей).— М.: Blue Apple. 2009. 47 с.
22. Макаров с. Б., Панкова Н. В., Тропкин С. Н. Как работают амортизаторы в задачах сейсмозащиты зданий. Исследование вопроса на SIMULIA ABAQUS// Сейсмостойкое строительство, безопасность сооружений. — 2017, № 4.с.36.

ГЕОЛОГИЯ

Исследование продуктивных пластов Гремячевского месторождения, частично расположенного в природоохранной зоне

Коох Александр Андреевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В работе кратко представлены результаты исследований продуктивных пластов Гремячевского месторождения с целью выдачи рекомендаций по проектированию разработки его продуктивных отложений.

Ключевые слова: месторождение, пласт, гидродинамические исследования

В административном отношении Гремячевское месторождение расположено в Бузулукском районе Оренбургской области

Основной особенностью месторождения является то, что западная часть месторождения находится в пределах национального парка «Бузулукский бор», где запрещена съёмка 3D сейсморазведкой [1].

По состоянию на 01.01.2020 г. На лицензионном участке пробурено 29 поисково-разведочных скважин. Район охвачен сейсморазведочными работами 2D (28 пог.км) и 3D (77 пог. км²) [2]. В достаточном объёме проведены стандартные исследования керна (548 образцов пористости, 367 образцов проницаемости) и специальные исследования керна (24 опыта). Комплексы ГИС и ГДИС проведены в количестве 181 и 17 исследований, соответственно. Произведён отбор 10 глубинных и 18 поверхностных проб для исследования физико-химических свойств пластовых флюидов.

По результатам керновых исследований среднее значение пористости составляет 0.169 д.ед., проницаемости — 0.338 мкм².

В комплекс проведённых геофизических исследований скважин на месторождении входят:

- стандартный каротаж (СП+КС);
- боковое каротажное (электрическое) зондирование (БКЗ, БЭЗ);
- индукционный каротаж (ИК);
- боковой каротаж (БК);
- микрозондирование (МКЗ);
- микробоковой каротаж (МБК);
- кавернометрия (КВ);
- радиоактивный каротаж (ГК, НКТ);
- плотностной гамма-гамма каротаж (ГГК-П);
- акустический каротаж (АК);
- резистивиметрия (Рез);
- инклинометрия (Инк).

По результатам интерпретации материалов ГИС пористость изменяется в диапазоне от 12.5% до 24.7%, составляя

в среднем 18.1%. Нефтенасыщенность колеблется от 56.1% до 76.3%, в среднем 71.2%. Проницаемость меняется от 0.145 мкм² до 0.368 мкм², в среднем 0.352 мкм² [4] [5].

Результаты гидродинамических исследований скважин (ГДИС) отражают непосредственный процесс фильтрации жидкости в пластовых условиях и позволяют получать усреднённую информацию по значительной части пласта.

Первые разведочные скважины месторождения, давшие промышленные притоки нефти, опробовались в 1960-е годы. Опробование пластов проводилось как в процессе бурения с помощью испытателя пластов на трубах, так и после окончания бурения — в эксплуатационной колонне. Вызов притока осуществлялся компрессированием либо свабированием.

Для изучения и определения параметров пластов и продуктивности скважин на месторождении применялись следующие виды гидродинамических исследований:

- метод установившихся отборов (снятие индикаторной диаграммы — ИД);
- метод неустановившихся отборов (снятие кривой восстановления давления или уровня — КВД (КВУ)).

Всего проведено 17 гидродинамических исследований нефтяных скважин. По результатам интерпретации полученных данных по ряду скважин были определены следующие параметры: коэффициент продуктивности — 3,8 м³/сут * МПа, пластовое давление — 34,5 МПа, гидропроводность пластов — 197.2 (мкм²·см)/(мПа·с).

Фильтрационные характеристики пластов, полученные по результатам гидродинамических исследований скважин, как в начальный период, так и в процессе эксплуатации, на различных режимах характеризуются значительной изменчивостью, что связано с различными геолого-технологическими факторами [3].

Пробы пластовых флюидов отбирались как до ввода залежи в разработку, так и в период пробной эксплуатации залежи. Основными определяемыми параметрами при однократном раз-

газировании были: давление насыщения, коэффициент сжимаемости, газосодержание, объемный коэффициент, плотность и вязкость пластовой нефти, плотность и вязкость сепарированной нефти, плотность выделившегося газа. Дифференциальная дегазация проводилась по схеме, моделирующей типовые условия сбора, подготовки и транспорта продукции скважин на промысле.

Достаточно качественные исследования пластовой нефти были проведены в 1998 г. и 2000 г. Среднее значение давления

насыщения нефти газом составило 13.6 МПа, газосодержания при стандартном разгазировании — 91.5 м³/т, при дифференциальном — 84.2 м³/т. Плотность пластовой нефти составила 740 кг/м³, вязкость — 2.59 мПа*с, молярная масса — 140.2 г/моль. Также был определен коэффициент сжимаемости нефти, который составил $14.75 \cdot 10^{-4} / \text{МПа}$.

– Динамика изменения ФХС во времени по многочисленным пробам разгазированной нефти за период пробной эксплуатации носит хаотичный характер [6].

Литература:

1. Бельц Г. М., Мануйлов Н. В. и др. Гидрогеологическая съемка и эколого-геологические исследования с картографированием масштаба 1:200000 листа N-39-XXIX («Бузулукский Бор» и г. Бузулук) в 2000–2003 гг. ФГУП «Оренбурггеоресурс». с. Нежинка, 2003
2. Отчет о результатах сейсморазведочных работ МОГТ-2D на Гремячевской площади в 2000 году (сп № 5/2000), ОАО «Оренбурггеология», ОАО «Оренбургская геофизическая экспедиция», г. Оренбург, 2000 г.
3. РД 153–39.0–109–01. Методические указания. Комплексование и этапность выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений. М., 2002
4. ГОСТ 26450.0–85. Породы горные. Методы определения коллекторских свойств. М., Издательство стандартов, 1985, 4 с.
5. Латышова М. Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин. М., «Недра», 1991, 219 с.
6. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа, 1984

Критерии выбора объекта для применения одновременно-раздельной эксплуатации пластов на многопластовых месторождениях

Хузин Роман Ильдарович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В данной работе рассматривается целесообразность применения одновременно-раздельной эксплуатации. Критерии, по которым выбирается объект разработки по данной технологии.

Ключевые слова: пласт, одновременно-раздельная эксплуатация, скважинное оборудование, самостоятельная сетка скважин.

Одновременно-раздельная эксплуатация (ОРЭ) пластов на многопластовых месторождениях является одним из основных методов регулирования разработки. Создание независимых систем разработки объектов с использованием установок ОРЭ — это целенаправленное изменение условий разработки продуктивных пластов в рамках принятых технологических решений. Технология ОРЭ применяется для пластов, которые не рекомендуется эксплуатировать по геолого-промысловым параметрам общим фильтром. [2].

Сложное геологическое строение снова внедряемых в разработку объектов говорит о необходимости применения методов повышения нефтеотдачи и приобщение пластов к уже разрабатываемым объектам.

Сущность одновременно-раздельной заключается в том, что все продуктивные пласты или основные из них разрабатываются одной сеткой скважин, оснащенные специальным оборудованием, которое обеспечивает одновременное извлечение нефти

и газа из каждого пласта на поверхность в заданном технологическом режиме. [3].

Основная часть нефтяных и газовых месторождений представляют собой несколько продуктивных пластов поэтажно расположенных один над другим. Многопластовые месторождения преимущественно разрабатываются самостоятельными сетками скважин, которые пробуривают для каждого отдельного пласта. Но исходя из опыта разработки нефтяных месторождений можно заметить, что большая часть капитальных вложений затрачивается на бурение скважин. Это значит, что разработка многопластовых месторождений выходит экономически дорого и не всегда оправдано технологически, так как необходимы большие капитальные вложения для разработки самостоятельными сетками скважин на каждый пласт. Поэтому при разработке многопластовых месторождений для экономии капитальных вложений на бурение и обустройство месторождений было принято решение объе-

диняют несколько продуктивных пластов в один эксплуатационный объект, что также позволило сократить сроки разработки месторождения.

Также следует отметить, что одновременная разработка нескольких пластов одним объектом может быть произведена только в случае, если физико-химических свойствах нефти в объединяемых пластах одинаковы, если из каждого пласта при допустимом забойном давлении в скважине приток нефти и газа достаточен, при близких значениях пластового давления в объединяемых пластах, исключающих перетоки нефти между пластами, и близких значениях обводненности пластов. В случаях если не соблюдаются условия, изложенные выше, значит многоплановые месторождения разрабатывают методом одно- временно-раздельной эксплуатации одной скважиной (ОРЭ).

В зависимости от конкретных геолого-технических условий разработки залежей, технических и эксплуатационных характеристик скважин применяется одна из имеющихся в настоящее время схем ОРЭ. Обязательными требованиями ко всем схемам ОРЭ являются возможность раздельного освоения и пуска в эксплуатацию каждого пласта, раздельного замера дебитов нефти каждого пласта, а также раздельного замера каждого пласта на обводненность, газосодержание и исследование каждого пласта на приток нефти и газа.

Для принятия решения об использовании метода ОРЭ необходимо учитывать степень выработанности запасов, близость контура нефтеносности к скважинам, наличие смол и парафина в добываемых нефтях, толщины продуктивных пластов и разделяющих их непроницаемых пропластков, состояние эксплуатационной колонны скважин и т.д.

Расстояние между пластами, подлежащие разобщению является одним из важнейших условий технического решения вопроса о использовании раздельного воздействия на пласты продуктивного горизонта. Главным фактором здесь является установление возможных сочетаний пластов, которые объединены в пакки. [1].

Для перехода использование технологии ОРЭ предварительно необходимо провести работы по подготовке и исследованию скважин-кандидатов на перевод в ОРЭ, подобрать параметры работы установок по заданным режимам разработки пластов, удостовериться в том, что средства повышения надежности и работоспособности скважинного оборудования в данном случае эффективны, провести замеры основных рабочих показателей разрабатываемых пластов и скважинного оборудования и также важно брать во внимание возможность изменения режимов работы системы «пласт — скважина — насосная установка».

Литература:

1. Дияшев, Р. Н. Особенности разработки многопластовых объектов/Р. Н. Дияшев, А. И. Шавалиев и др. // Сер. «Нефтепромысловое дело». — М.: ВНИИОЭНГ, 1987. — Вып. 11 (140). — 63 с.
2. Максудов Р. А., Доброскок Б. Е., Зайцев Ю. В. Одновременная раздельная эксплуатация многопластовых нефтяных месторождений. — М.: «Недра», 1974. — 232 с.
3. Тронов В. П., Тронов А. В. Очистка вод различных типов для использования в системе ППД. Казань: «Фэн». 2001–560 с.

Первыми критериями выбора скважин-кандидатов под ОРЭ являются соответствие технологическим требованиям и приемлемость в выбранных условиях. Основными аспектами являются требования, предъявляемые к самой скважине, вскрывающей несколько продуктивных горизонтов, к геологическим условиям залегания пластов, свойствам флюидов, насыщающих горную породу и состоянию разработки объектов, планируемых к внедрению одновременно-раздельной эксплуатации.

Фактором, усложняющим использование технологии ОРЭ, или иногда исключаящим ее внедрение является плохое техническое состояние эксплуатационной колонны. Так как ввод в эксплуатацию нового оборудования может иметь технические и экономические риски, необходимо проведение исследований на герметичность и заколонные перетоки эксплуатационной колонны. Если после заключения промыслово-геофизических исследований нарушений в стволе скважины не выявляются, то внедрения ОРЭ считается пригодным к эксплуатации.

Вторым критерием использования технологии ОРЭ является геологическая характеристика объектов. Здесь важным является различие коллекторских свойств пластов. В данном критерии основной предпосылкой для применения установок ОРЭ является различие геолого-физических параметров продуктивных горизонтов. Так при применении ОРЭ проницаемость пластов, предусмотренных для разработки единой сеткой скважин, должна различаться не менее чем на 20%.

Также одним из важнейших геологических критериев применимости установок ОРЭ является разница отметок кровли пластов. Эффективность ОРЭ выше, если разница глубин залегания объектов незначительна.

Различие физико-химических свойств, насыщающих пласт флюидов также можно отнести к геологическим факторам. Так как подвижность жидкости обуславливается ее движением из нескольких пластов, то для определения эффективности использования установок ОРЭ, важным параметром является различие вязкостей нефти.

Заключительным этапом в выборе скважин-кандидатов для ОРЭ является состояние разработки. Для объектов, у которых существенно различны пластовые давления и состояние обводненности пластов, различны по степени выработанности, эффективнее применять метод ОРЭ.

Таким образом, можно утверждать, что чем больше различие в геологических, энергетических и потенциальных характеристиках пластов, тем эффективнее в таком случае ввод в эксплуатацию метода ОРЭ.

ЭКОЛОГИЯ

Изучение изменения геоэкологического состояния Приаральского региона с использованием ГИС-технологий

Хожиматов Фаррух Равшанбекович, студент магистратуры
Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан)

По результатам управляемых и неуправляемых классификаций мультиспектральных космоснимков (Landsat-7, 8), последние были разделены на несколько площадных ореолов по типам почвы. Была построена карта засоленности почвы для Приаральского региона.

По результатам пятнадцати космических снимков различных годов (1977–2017 гг.), на площади Арал была изучена динамика высыхания моря.

По засоленности почвы было исследовано геоэкологическое состояние района, в котором соленость Северного Арала в некоторых местах почти в 10 раз меньше, чем в Южном Арале. Можно сказать, что эти результаты подтвердились по данным специализированных обработок мультиспектрального космического снимка Landsat — 7,8.

Ключевые слова: Landsat, Арал, Erdas Imagine, катастрофа, гидроизогипс, солёность.

Одна из крупнейших глобальных экологических катастроф в новейшей истории, переживаемая странами и населением в 62 миллиона человек в Центральной Азии, — это трагедия Аральского моря, которая по своим экологическим, климатическим, социально-экономическим и гуманитарным последствиям угроза устойчивому развитию региона, здравоохранению, генофонду и будущему людей, проживающих в нем [1–7]. До 1960 года площадь Аральского моря составляла 68,9 тыс. км², объем воды — 1083 куб. км, длина — 426 км, ширина — 284 км, наибольшая глубина — 68 м. Значительный рост населения, проживающего в этой области, масштабы урбанизации и интенсивного освоения земель, строительство крупных гидротехнических и ирригационных сооружений на водотоках бассейна Аральского моря в прошлом, без учета экологических последствий, условия для высыхания одного из самых красивых водоемов на планете.

Для изучения засоленности Приаральской территории были использованы 4 космических снимка полученных с космического аппарата Landsat-8, каждый из которых составляет 32159 км². В программе ERDAS IMAGINE с использованием модуля Target Detection по спектральной сигнатуре космических снимков выполнен автоматический анализ и изучена степень засоленности территории. Она отображена на рисунке 1.

Для достижения поставленных целей были изучены глубинное геологическое строение, тектоника и гидрогеологические условия региона. При сопоставлении данных цифровой модели местности и тектонической карты домезозойского фундамента, было выявлено то, что они взаимосвязаны друг

с другом таким образом, что рельеф дневной поверхности повторяет форму рельефа домезозойского фундамента.

Для построения цифровой модели рельефа использованы радарные снимки SRTM с разрешением 30 метров. Радарные снимки содержат не только географические координаты (x, y), но и Z-координаты (высотные отметки). Использование программного комплекса Global Mapper дает возможность построения цифровой модели рельефа и её производные карты (рис. 2).

Во время выполнения проекта с помощью растровых (рис. 2) и векторных файлов, с применением программы Q-GIS, а также использованием фондовых материалов и изображений, полученных со спутников Landsat (США), Ресурс (Россия) была изучена динамика высыхания Аральского моря. Кроме этого, изучено геологическое, гидрогеологическое, тектоническое и глубинное строение территории.

Большое Аральское море образовалось в 1989 году в результате снижения уровня воды в Аральском море и высыхания пролива Берга. Однако в начале 1990-х, после распада бывшего СССР, хозяйственное использование вод Сырдарьи уменьшилось, и пролив Берга вновь возродился. К концу 1990-х годов Большой Арал превратился в гипергалинный водоём [2].

В 2003 году Южное Аральское море разделилось на восточную и западную части (Восточное море и Западное море), которые соединены узким проливом Узун-Арал, находящимся на высоте 29 м над уровнем моря. Такое расположение не позволяет смешиваться воде из двух морей. В 2004 году от восточной части отделилось небольшое озеро Тушибас, возникшее на месте одноимённого залива. В 2005 году Малое Аральское

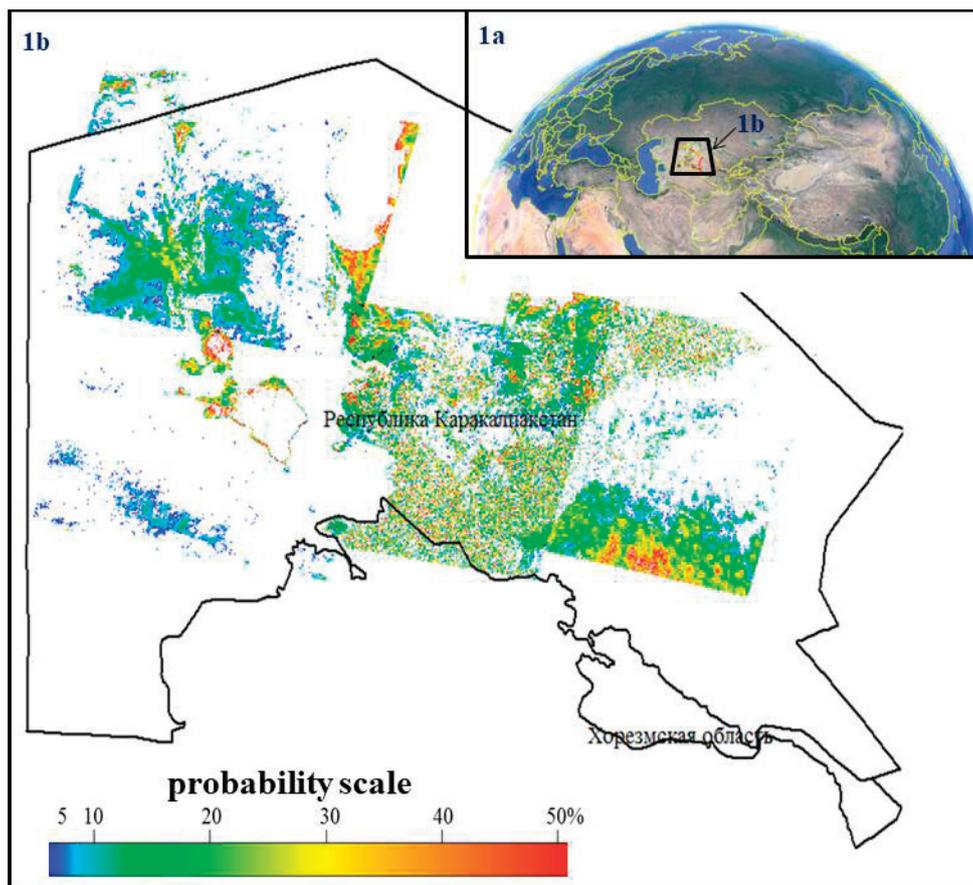


Рис. 1. Вероятность засоленности приаральского региона (по результатам спектральных сигнатур КС LANDSAT-8)

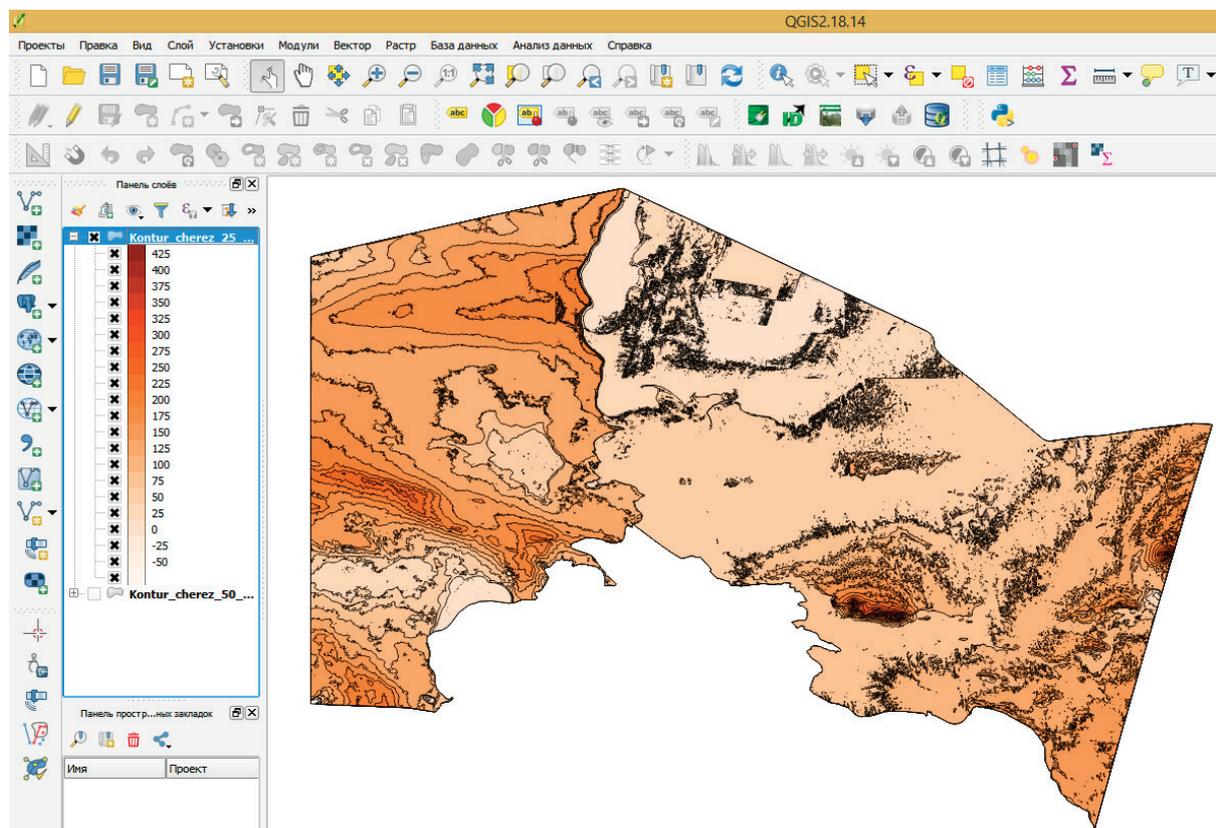


Рис. 2. Карта рельефа с шагом горизонталей 25м. (в программах QGIS)

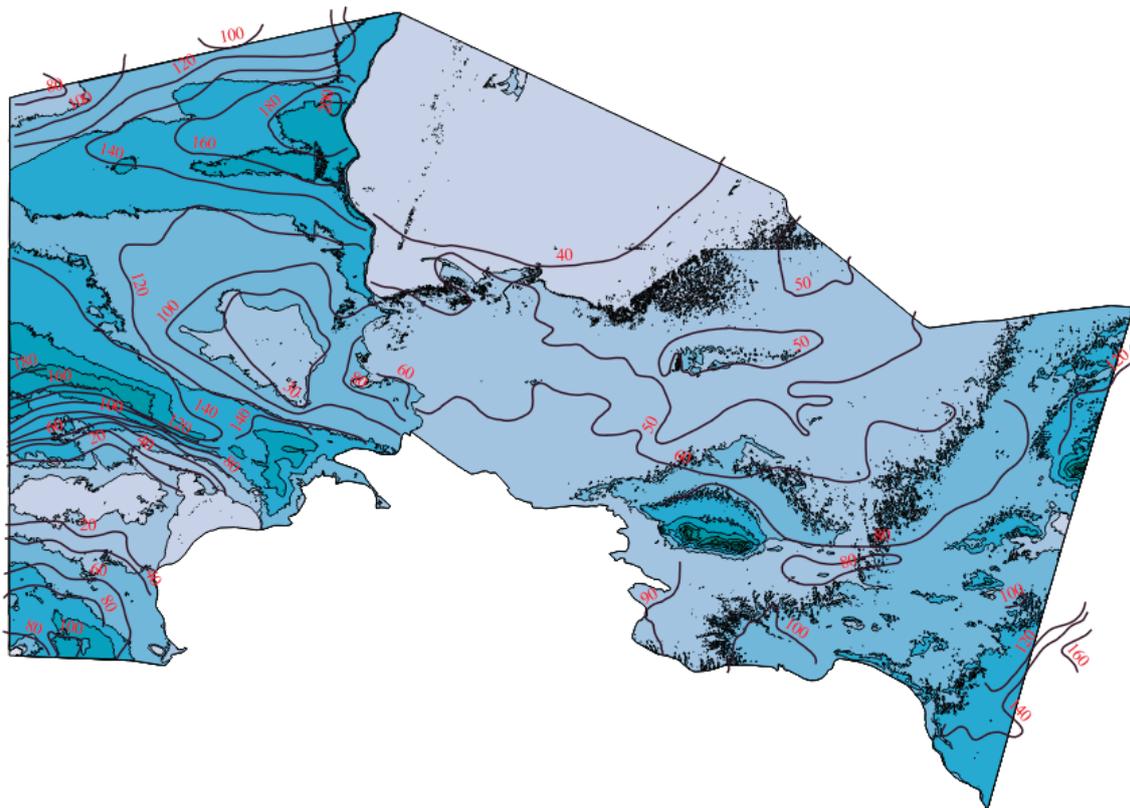


Рис. 3. Гидрогеологическая карта (красными цифрами показаны значения гидроизогипс)

море было отгорожено от Большого Коккаральского плотиной, таким образом практически прекратился приток воды из Сырдарьи. Оба водоёма были окончательно разъединены. Высыхание Большого моря усилилось. В мае 2009 года Восточное Аральское море полностью высохло, за исключением узкого пролива, соединявшего его с Западным морем.

В 2010 году Аральское море вновь наполнилось талой водой из Амударьи. Все части Аральского моря увеличились в размерах. В 2011 году Большое Аральское море вновь уменьшилось в размерах, что было обусловлено засушливым летом (рис. 4).

В 2012 году площадь Южного Арала менялась с переменным успехом спутниковые снимки за май — июнь говорят, что Аральское море несколько обмелело по сравнению с предыдущим годом. Временно разлившись весной 2015 года (до 10780 км² с 7300 км² в 2014 году всего Аральского моря), к осени 2015 года его водная поверхность вновь уменьшилась, а Восточный Арал вновь высох (до 8303 км² всего моря) [5–7].

Восточное море будет то полностью пересыхать жарким летом, то частично наполняться во время паводков на реках, а Западное море продолжает очень медленно пересыхать год за годом. 2016 год охарактеризовался снижением уровня Малого и Западного Арала [3].

В 2017 году площадь Восточного Арала резко увеличилась; наблюдалось также незначительное расширение залива Сарышыганак. При этом западная часть моря продолжает высыхать. Полное исчезновение Западного Арала — вопрос времени. Для стабилизации уровня на современном уровне необходим,

по заключению экспертов, ежегодный приток воды объемом 35 км³ против фактического 15 км³ [3–5].

Сегодня угрожающее воздействие Аральское катастрофы наблюдается во всем мире. По мнению международных экспертов, ядовитые соли из Приаралья находятся на побережье Антарктиды, на ледниках Гренландии, в лесах Норвегии и многих других частях земного шара [6].

Еще одна задача, выполненная во течение проекта,— это процесс деградации почвы. Для изучения и оценки процесса деградации почвы была выполнена управляемая и неуправляемая классификация космических снимков. По результатам классификации космических снимков, почвы кроме принадлежности к геологическому возрасту разделены на несколько полигональных объектов еще и по степени засоленности.

Солёность в 1997 году составила 57%. В 2007 году солёность в Западном Аральском море составляла 70 г/л, в Восточном — 100 г/л, что полностью исключает какую-либо хозяйственную деятельность в регионе.

На голом участке Аральского моря появилась новая соляная пустыня площадью 5,5 млн. Гектаров. Более 90 дней в году над ним вспыхивает пыльная буря, распространяющая свыше 100 миллионов тонн пыли и ядовитых солей в атмосферу на тысячи километров в год.

Заключение

В заключении можно сказать, что использование мульти-спектральных космических снимков и программ ГИС-техно-

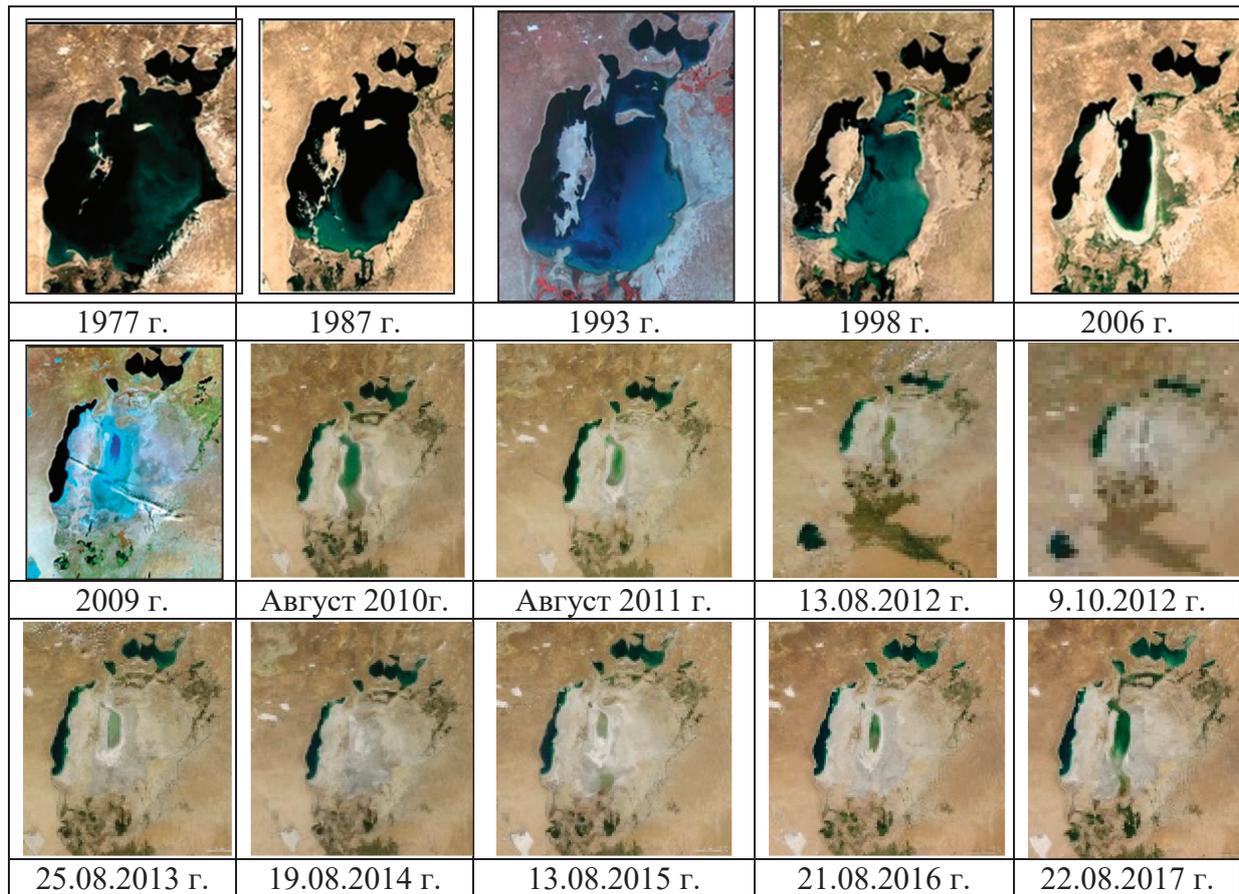


Рис. 4. Космические изображения динамики высыхания Аральского моря в течение различных лет

логий снизит затраты и повысит качество работ по оценке геоэкологического состояния территорий. Вместе с этим может играть важную роль при проведении мониторинга в реальном

времени и картировании в региональном масштабе с географической точностью геоэкологического состояния территорий.

Литература:

1. Аладин Н. В., Плотников И. С. Высыхание Аральского моря и возможные пути реабилитации и консервации его северной части // Тр. Зоол. ин-та РАН. 1995. Т. 262. — С. 3–16.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Проект «Моря СССР». Т. VII: Аральское море / под ред. В. Н. Бортника, С. П. Чистяевой. — Л.: Гидрометеиздат, 1990. — 196 с.
3. Квазисиноптические экспедиционные исследования в западном и восточном бассейнах Аральского моря (октябрь 2005 г.) / П. О. Завьялов, А. Г. Арашкевич, А. Б. Грабовский и др. // Океанология. 2006. Т. 46, № 5. — С. 750–754.
4. Плотников И. С. Многолетние изменения фауны свободноживущих водных беспозвоночных Аральского моря. — СПб.: ЗИН РАН, 2016. — 168 с.
5. Cretaux J.-F, Letolle R., Bergé-Nguyen M. History of Aral sea level variability and current scientific debates // Global and Planetary Changes, 110, Special Issue SI. 2013. — P. 99–113.
6. Ermakhanov Z. K., Plotnikov I. S., Aladin N. V., Micklin P. Changes in the Aral Sea Ichthyofauna and Fishery During the Period of Ecological Crisis // Lakes & Reservoirs: Research and Management, 2012. 17. — P. 3–9.
7. Micklin P. Aral Sea Basin Water Resources and the Changing Aral Water Balance // The Aral Sea: The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great lake. — Springer, 2014. — P. 111–137.

Комплексная оценка воздействия на окружающую среду средств защиты от COVID-19

Чурюкина Светлана Валерьевна, старший преподаватель;
Секова Варвара Дмитриевна, студент
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

В данной статье рассматриваются новые источники загрязнения окружающей среды — защитные средства и антисептики в условиях пандемии коронавируса. В работе произведен комплексный анализ воздействия основных средств защиты и антисептиков, широко применяемых во всем мире в условиях пандемии, а также рассматривается аспект образования отходов от применения индивидуальных средств защиты, дана оценка состоянию водной и почвенной средам жизни. В заключительной части статьи выдвигаются рекомендации и предложения по организации снижения воздействий.

Ключевые слова: воздействия на окружающую среду, индивидуальные средства защиты, антисептики, медицинские маски, ЮНКТАД

Прогресс во всех областях науки и техники не стоит на месте. Развиваются наука, медицина. Однако, всего лишь маленький вирус может нанести огромный вред всему человечеству! Вред этот оценивается миллионами заболевших, десятками тысяч умерших и получившими осложнения различной степени тяжести людей. Но это еще не все. Защищаясь от вируса, который и без того сильно пошатнул хрупкое равновесие во многих экосистемах, человечество непроизвольно наносит вред своей собственной среде обитания. В условиях любой биологической опасности, угрожающей человечеству, необходимо принять радикальные меры для спасения человечества: использовать средства защиты, такие как маски, перчатки, иногда даже защитную одежду, применять обеззараживающие средства. В условиях мировых масштабов — это огромное количество! Пандемия привела к резкому увеличению образования различных одноразовых товаров, таких как маски для лица, перчатки, пластиковые флаконы с дезинфицирующим средством для рук, спреи для обеззараживания различных поверхностей, дезинфицирующие салфетки для обработки упаковок. Все это, после использования, пойдет на свалки и в мусорные контейнеры, это в лучшем случае, в худшем — будет выбрасываться прямо на улицы. Как известно, замусоривание городов приводит к резкому росту численности грызунов, летом — мух. И те, и другие являются переносчиками различных заболеваний. И это лишь одна часть воздействий. Далее, более подробно рассмотрим и другие аспекты воздействий.

С началом вирусной инфекции значительно увеличился процентный состав пластика, входящего в ТКО. Точных данных о том, как выросло количество пластиковых отходов, пока нет. Даже в развитых странах, которые давно борются против пластиковых упаковок. Например, в США введен запрет на определенные продукты: покрытую пластиком бумагу, тару для напитков, содержащую одновременно пластик и металл, т.к. это затрудняет их переработку [4]. Аналогичная картина наблюдается в Германии: там не применяются упаковки, содержащие различные виды отходов. Например, со слов очевидцев, в обертку для конфет не могут быть включены бумага и алюминиевая фольга, как это принято в России. Необходимость использования одноразовых масок и перчаток, рост онлайн-торговли и доставки еды, покупка бутилированной воды

и использование одноразовой посуды привели к увеличению количества именно пластикового мусора.

При этом, по подсчетам Международной ассоциации по твердым отходам, в США использование одноразового пластика с началом пандемии выросло на 250–300% [1]

В конце апреля Всемирный фонд дикой природы (WWF) опубликовал данные ученых из Политехнического университета Турина, которые подсчитали, что в одной лишь Италии после смягчения карантинных мер нужно около миллиарда масок и полумиллиарда перчаток в месяц. Как отметили в WWF, «если всего 1% этих масок будет выброшен неправильно и окажется в природе, это приведет к тому, что окружающую среду будут загрязнять 10 млн масок в месяц» [1].

Все вышеперечисленные отходы — термопласты, т.е. пластмассы, которые при нагреве плавятся, а при охлаждении возвращаются в исходное состояние. Это говорит о том, что при определенном повышении температуры пластмасса становится пластичной и из нее можно изготавливать любые другие изделия, т.е. использовать, как вторсырье. С точки зрения защиты окружающей среды это очень важно, поскольку последующая переработка или утилизация — большая проблема полимеров. Попадая в почву, многие изделия из пластика разлагаются в течение 100–400 лет! [2]

При изготовлении масок используются нетканые материалы. Они также, как и искусственные полимеры, являются ксенобиотиками. В масках используется алюминиевые вставки, обеспечивающие прилегание самих масок по форме носа. Эти самые вставки могут хорошо сохраняться в окружающей среде 50–100 лет. Алюминий, также, как и пластик, можно использовать повторно.

Медицинские перчатки традиционно изготавливаются из латекса, но из-за возрастающего уровня аллергии на латекс среди медицинских работников, а также в широких слоях населения, наблюдается тенденция к переходу на перчатки из материалов без латекса, таких как винил или нитрильный каучук. Латекс — эмульсия частиц каучука в водном растворе. Существуют природные или синтетические каучуки, в зависимости от вида каучука различают натуральный латекс, а также нитрильный, полиизопреновый, полихлоропреновый латексы и винил (поливинилхлоридный, «пластиковый» латекс). При утилизации, особенно, при термическом разложении, такого рода отходов уже будут образовываться диоксины. Диоксины,

наряду с ковидом, также являются «чумой» нашего времени. Воздействие на окружающую среду от утилизации использованных перчаток беспокоит всех участников различных отраслей промышленности. При сжигании и захоронении пластиковых перчаток из различных материалов необходимо учитывать следующие факторы [8]:

- сжигать можно только натуральные латексные перчатки, т.к. это довольно безопасный способ, хотя при низких температурах сжигания могут выделяться некоторые углеводороды, соединения азота и диоксид серы. При захоронении на свалке со временем они вымываются из почвы, либо разрушаются;

- при сжигании виниловых перчаток происходит разрушение поливинилхлорида. Если температура при термической деструкции достигнет 300 град. С, будут образовываться диоксины. При стандартных условиях утилизации на свалке, винил не разрушится самостоятельно в почве;

- в процессе сжигания нитриловых перчаток выделяется минимальное количество веществ, в основном азотные соединения. Стоит заметить, что образование оксидов азота — это уже серьезное загрязнение атмосферы. Как уже упоминалось выше, пандемия — это массовое явление, следовательно, при утилизации нитриловых перчаток и загрязнение атмосферы по своему масштабу будет существенным. При утилизации на свалке остаточные химикаты будут постепенно вымываться из почвы. Сам нитрил будет разлагаться очень долгое время;

- полихлоропреновые перчатки в процессе сжигания также могут образовывать диоксины, и, конечно же — оксиды углерода разных степеней окисления, плюс — различные углеводороды. Перчатки из такого материала не подвержены биологическому разложению.

По оценкам ЮНКТАД, локализация коронавируса по всему миру, с одной стороны, оказала и положительное воздействие на окружающую среду, а именно: привела к падению выбросов углекислого газа на 5%. Но не все меры по сдерживанию пандемии оказали положительное влияние на окружающую среду. Как уже говорилось выше, от одноразовых средств защиты пострадали наши улицы, парки, пляжи, океаны и множество других мест. «Загрязнение пластиком уже было одной из величайших угроз для нашей планеты еще до вспышки коронавируса», — сказала Памела Кок-Гамильтон, директор ЮНКТАД по международной торговле. «Внезапный бум ежедневного использования определенных продуктов для обеспечения безопасности людей и остановки болезни только усугубляет ситуацию» [3].

Пандемия коронавируса внесла много корректив в нашу жизнь: теперь все работодатели обязаны следить за наличием средств индивидуальной защиты (СИЗ) у сотрудников, граждане, во избежание заражения, должны обрабатывать антисептиками товары первой необходимости, в магазинах и других общественных местах (например, в метро) установлены санитайзеры, которые распыляют спиртосодержащие аэрозоли. В связи с вышеперечисленным, можно увидеть угрозу загряз-

нения атмосферы. Многие антисептические средства, в том числе и для обработки кожи рук, выпускают именно в аэрозольных баллончиках, в виде спреев. Тем не менее, очень хорошо известно, что самые опасные загрязнители атмосферы — аэрозоли [5]. Антисептические спреи для рук обычно содержат гораздо больший процент спирта [6]. В настоящее время еще нет данных о загрязнении атмосферы такого рода аэрозолями, но сбрасывать со счетов их не следует. Помимо загрязнения атмосферы, конечно же будут образовываться и различного рода отходы: от использованных пластиковых флаконов, баллончики от аэрозолей, которые находятся под давлением. Требование о применении СИЗ на рабочих местах влечет за собой также образование проблемы образования отходов от медицинских одноразовых масок и перчаток и их утилизации. Такие СИЗ нельзя просто выбросить в мусорное ведро, т.к. это может привести к распространению заболевания. На официальном сайте Роспотребнадзора [7] можно найти постер, рассказывающий о правильном ношении и уничтожении маски. После двух — трех часов использованную маску необходимо поместить в пластиковый пакет, завязать его или иным образом герметично закрыть и затем выбросить в обычное мусорное ведро.

Подводя итог, следует отметить, что наибольшее воздействие от применения средств индивидуальной защиты и антисептиков будет оказано на:

- атмосферный воздух — от аэрозолей, образующихся при применении спиртосодержащих спреев. Данный аспект подлежит серьезному изучению;

- от образования различного рода отходов, в основном, пластиков;

- от образования опасных отходов, к которым можно отнести баллончики для спреев и медицинские отходы, к коим можно причислить использованные маски.

Для предотвращения и снижения воздействий на окружающую среду от выявленных в данной статье аспектов, необходимо принять следующие меры:

- по возможности заменить пластиковые флаконы на более экологичные, например, стеклянные;

- минимизировать использование спреев, оставив их исключительно в общественных местах, как наиболее безопасный в условиях пандемии бесконтактный метод обеззараживания поверхностей и рук;

- заменить перчатки из полимерных материалов на хлопчатобумажные или использовать более экологичные и биоразлагаемые пластики для изготовления одноразовых перчаток;

- заменить маски из нетканых материалов на многослойные хлопчатобумажные маски;

- провести исследование, как будут воздействовать на атмосферный воздух и биосферу в целом спиртосодержащие аэрозоли.

При комплексном подходе к любой проблеме возможно сохранить окружающую среду даже в чрезвычайных ситуациях, к которым относится пандемия.

Литература:

1. [учеб. пособие] / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беяков, Е. А. Свалов; [науч. ред. А. С. Носков]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 220 с. — Текст: непосредственный.

2. Пандемия COVID-19 привела к резкому увеличению объемов мусора.— Текст: электронный // Коммерсантъ: [сайт].— URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4396388#id1913122> (дата обращения: 12.01.2021).
3. Типы и виды пластика. Классификация пластиков.— Текст: электронный // novpolimer: [сайт].— URL: <http://novpolimernn.ru/proizvod/anal/raznoe-v-polimerah/typy-i-vidy-plastika> (дата обращения: 12.01.2021).
4. Перчатки обзор.— Текст: электронный // ЕВРОГИФТ: [сайт].— URL: <https://evro-gift.ru/perchatki-obzor/> (дата обращения: 18.01.2021).
5. COVID-19 тормозит прогресс в достижении глобальных целей.— Текст: электронный // ЮНКТАД: [сайт].— URL: <https://unctad.org/news/covid-19-stalls-progress-global-goals> (дата обращения: 12.01.2021).
6. Сихынбаева Ж. С., Шакиров Б. С., Жолдасбекова К. А. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ АНТРОПОГЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ АЭРОЗОЛЯ // Успехи современного естествознания.— 2013.— № 5.— С. 129–130; URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=31714> (дата обращения: 18.01.2021).
7. Антисептики для рук: дезинфицирующие гели и спреи.— Текст: электронный // Главзавхоз: [сайт].— <https://glavzav.ru/blog/sovety-pokupatelyam/antiseptiki-dlya-ruk-dezinfitsiruyushchie-geli-i-sprei/> (дата обращения: 18.01.2021).
8. Об использовании многоразовых и одноразовых масок.— Текст: электронный // Роспотребнадзор: [сайт].— URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=14130 (дата обращения: 12.01.2021).

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Изучение оросительного потенциала Дашогузского региона Туркменистана

Маметтаганов Гелдимырат Аширмедович, студент магистратуры
Казахстанско-Немецкий университет (г. Алматы, Казахстан)

Развитие орошения в бассейне Амударьи и, соответственно, увеличение объема безвозвратного изъятия воды привело к резкому сокращению поступления воды в дельту. Отступление моря и потеря естественной связи с его заливами привела к исчезновению морской подпитки дельты и полной ее зависимости от режима поступления воды из реки.

Изучаемая территория расположена на севере Туркменистана и занимает часть древней и современной дельты реки Амударьи. Исследуемую территорию охватывает Дашогузский велаят — один из крупнейших регионов орошаемого земледелия, где имеются большие массивы плодородных земель древнего орошения.

Сегодняшний день водный комплекс Дашогузского региона обеспечивает работу таких важных отраслей экономики, как орошаемое сельское хозяйство и хозяйственно-питьевое водоснабжение. Источниками сельскохозяйственного хозяйственно-бытового, питьевого водоснабжения являются ирригационные каналы и водохранилища. Этот комплекс территории обводняет пастбища, в том числе осваиваемые земли. Источником питания всех ирригационных систем велаята является река Амударья. Водоприемником коллекторно-дренажных и сбросных вод является Сарыкамышская котловина и Туркменское озеро Золотой век (понижение Карашор).

В результате постоянного снижения этого притока с 1960 года озера стали играть роль естественных испарителей с резким уменьшением объемов воды в них и, как следствие, увеличением ее минерализации. Главным фактором гидрологического состояния дельты является поступление воды по реке Амударья и менее значительное поступление воды по коллекторам, питающим некоторые озера в смеси с пресными водами или самостоятельно.

Бесперебойное водоснабжение населения выступает в числе основных приоритетов государственной политики как один из ключевых факторов дальнейшего повышения качества и уровня жизни народа. Важнейшим аспектом данной работы является рациональное водопользование за счет широкого внедрения передовых технологий. Это, в свою очередь, тесно связано с обеспечением экологического благополучия и охраной окружающей среды.

Национальная программа социально-экономического развития Туркменистана на 2011–2030 годы предусматривает широкое внедрение в стране методов капельного и подземного орошения для экономии воды и повышения плодородия почв. В 2021–2030 годах такими методами полива в стране будут использоваться на площади 80–85 тысяч гектаров. Успешное выполнение работ позволит повторно использовать около 60–70% дренажных вод, собираемых из дренажных систем страны.

Общезвестный спектр совершенных водосберегающих технологий на уровне фермера включает лазерную планировку поверхности поливных участков, капельное орошение. Эта технология позволяет снизить водопотребление на 10–40% по сравнению с традиционным поверхностным поливом. Однако этот способ требует значительных капиталовложений, для окупаемости которых необходимо, по мнению специалистов, повышение урожайности не менее чем на 30%.

Целью исследования является выявление эффективного метода водопользования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- описание физико-географических условий местности;
- изучить современное состояние водных объектов, оценить обеспеченность водными ресурсами;
- проанализировать оптимальные варианты водопользования.

Район исследования

Климат данной территории характеризуется резкой континентальностью, типичной для внетропических пустынь. Зима холодная, более продолжительная, чем в южных частях Туркменистана. Лето жаркое и сухое. Среднегодовая температура воздуха составляет 12,4°C. Атмосферные осадки выпадают в ограниченном количестве. Годовая сумма осадков составляет 105 мм.

Самые дождливые месяцы — март, апрель. Характерной особенностью является большая изменчивость суммы осадков из года в год и отклонение их количества от среднегодовых и среднемесячных норм.

По многолетним наблюдениям глубина промерзания почвы достигает 63 см.

В ветровом режиме характерно преобладание северо-восточных ветров. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,0 м/с. Среднегодовая величина испарения с водной поверхности 1290 мм.

Массив расположен в пределах центральной части Присарыкамьшской дельты. В районе работ основными рельефообразующими факторами являются водная эрозия, аккумуляция, денудация и деятельность ветра.

Поверхность представляет собой современную плоскую иригационную равнину, которая имеет плоский слегка волнистый рельеф с общим пологим уклоном в западном направлении.

В гидрогеолого-структурном плане вся исследуемая территория приурочена к юго-западному артезианскому бассейну. Водовмещающая толща четвертичных отложений представлена, главным образом, песчаными, песчано-суглинистыми, реже — глинистыми отложениями аллювиального, аллювиально-озерного, озерного и эолового генезиса. Общая мощность четвертичных отложений колеблется в пределах 30–70 м.

В фильтрационном отношении четвертичный водоносный комплекс характеризуется значительной планово-вертикальной неоднородностью, что обусловлено пестротой литологического строения. Величина коэффициента фильтрации супесчано-суглинистых и глинистых пластов изменяется от 0,003 до 0,5 м/сутки. Характерной особенностью строения территории является широкое развитие покровных отложений супесчано-суглинистого типа, мощность которых на большей части изменяется от 0,5 ÷ 1,0 м до 5 ÷ 6 м.

Естественной гидрогеологической границей четвертичного водоносного комплекса в пределах рассматриваемой территории является река Амударья, региональной зоной разгрузки — Сарыкамьшская впадина.

Водоприемником коллекторно-дренажных и сбросных вод является Сарыкамьшская котловина, и Туркменское озеро Золотого века. В Сарыкамьш и Туркменское озеро Золотого века минерализованные воды отводятся с орошаемых земель данного региона и транзитом с территории Хорезмского вейлата Узбекистана и Амударьинского этрапа Каракалпакии. Отвод осуществляется по системам межгосударственных коллекторов: Дарьялыкскому — длиной 324 км (в том числе по территории Дашогузского вейлата 267 км) и Озерному им. Дружбы народов длиной — 363 км (по территории Дашогузского вейлата 218 км) и по Дашогузскому вводу Туркменского озера Золотого века длиной — 386 км.

За последние десять лет средневзвешенная глубина залегания уровня грунтовых вод за вегетационный период составляет 1,5–2,0 м, против показателя пятидесятых годов прошлого века в 10–15 м.

По градиентам залегания уровней грунтовых вод, площади орошения распределяются следующим образом:

- менее 1 м — 7,0%,
- от 1 м до 1,5 м — 9,2%,
- от 1,5 м до 2 м — 15,2%,
- от 2 м до 3 м — 48,8%
- более 3 м — 19,8%.

По условиям питания и движения подземные воды, приуроченные к неоген-четвертичного комплекса пород представляют собой гидравлический грунтовой поток. Начало потока приурочено к долине реки Амударьи. От долины идет растекание грунтовых вод к периферии дельты, где они растекаются в районе Сарыкамьшской котловины, грунтовой поток частично перехватывается Озерным и Дарьялыкским коллекторами.

Согласно природно-климатическим, почвенно-мелиоративным и хозяйственно-экономическим условиям исследуемая территория Дашогузского вейлата относится к Нижнее-Амударьинской подзоне.

Почвообразование основано на многих факторах: климат, рельеф, горные и материнские породы, живые организмы, время, хозяйственная деятельность человека, а также грунтовые воды. Все эти факторы действуют, как правило, совместно, но в отдельных случаях превалирует действие двух-трех факторов.

Например, роль близкого залегания минерализованных грунтовых вод в условиях пустынного климата — в образовании солончаков, роль пустынного климата и растительности — в образовании пустынных песчаных почв.

В результате проведенных изысканий изучены геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия на территории.

Грунтовые воды на территории залегают на глубине 1,5–2,0 м.

На всей исследуемой территории выделены почвы пустынного типа: пустынно — луговые, луговые. Из не почвенных образований распространены пески мелкобугристые полужакрепленные.

Уровень грунтовых вод на момент обследования повсеместно находился на глубине 1–2 метра и 2–3 метра. При развитии орошения при отсутствии дренажа уровень грунтовых вод поднимется ещё выше.

Анализ

Из имеющихся в наличии вейлата водных ресурсов видно, что земли, подлежащие комплексной реконструкции посевных площадей по состоянию и водообеспечению, не имеют достаточного водного обеспечения. Комплексная реконструкция посевных площадей и получение с орошаемых земель гарантированного урожая возможно только путем внедрения водосберегающих технологий, техники полива и повышения КПД оросительных систем, что потребует значительных материальных и финансовых ресурсов.

Следовательно, в условиях дефицита водных ресурсов требуется рациональное использование оросительной воды путем усовершенствования принципов почвенно-мелиоративного и гидромодульного районирования. Разработки и внедрения научно-обоснованных режимов орошения и установления водопотребления сельскохозяйственных культур, применение прогрессивных водосберегающих технологий орошения, улучшения мелиоративного состояния земель, а также разработка и внедрение новых, прогрессивных способов техники и технологии орошения, и их оптимизации, обеспечива-

ющих повышение урожайности, увеличение выхода продукции с поливного гектара и введение в оборот новых орошаемых земель — имеют важное научно-прикладное значение [3, 4, 5].

Способ полива по бороздам. Этот способ может успешно применяться для полива любых пропашных культур, в том числе технических, овощных, зернобобовых и других, а также многолетних насаждений на орошаемых массивах с уклонами до 0,05°. На участках с большими уклонами полив этим способом возможен в случае использования контурных борозд.

Преимущества и недостатки бороздкового полива

Преимущества:

- дешёвый полив;
- не требует большой инвестиции;
- подходит для всех сельхоз культур;
- может использоваться на склонах;
- рациональное использование воды (по сравнению с методом затопления);
- фермеры уже знают данную технологию.

Недостатки:

- требуется значительное количество затраченного труда;
- риск эрозии почвы;
- риск потери воды;
- сельхозкультуры могут быть повреждены из-за переполива;
- при неправильном использовании технологии урожай может быть неравномерным;
- потребность в выравнивании земли;
- можно справиться только с небольшим количеством воды;
- проведение наблюдения за нормой может быть сложным;
- измерение воды требует некоторой практики (опыта).

Капельное орошение. Это способ увлажнения почвы в корнеобитаемом слое растений путем непрерывной порционной (капельной) подачи воды специальной капельницей. Система состоит из резервуара, фильтра, краника, магистрального, распределительного и поливного трубопровода и капельницы. Оросительная вода с помощью специальных капельниц (микротрубок) без потерь подается к каждому растению.

Условия применения капельного орошения

Систему капельного орошения можно использовать в следующих условиях:

- в районах дефицита оросительной воды;
- на склоновых, не ровных и предгорных землях;
- на высоко водопроницаемых почвах (каменистые, песчаные, гравелистые и т.д.);
- на тех землях, где другие способы орошения (полив по бороздам и полосам, дождевание и т.д.) не приемлемы и неэффективны.

Систему капельного орошения можно применять для абрикоса, яблони, персика, черешни, винограда, томата, перца, огурца, клубники, арбуза, дыни и других высокодоходных сельскохозяйственных культур, а также в теплицах для овощей.

Особенности капельного орошения

Система капельного орошения имеет следующие преимущества:

- в 4–10 раз экономия воды по сравнению с поливом по бороздам;
- в 1,5–2 раза повышение урожайности культур по сравнению с поливом по бороздам;
- хорошее развитие однолетних побегов, ускорение созревания культур на 10–20 дней;
- не допускается смыв плодородного слоя почвы, засоление и заболачивание почвы;
- с маленьким расходом воды можно поливать большие площади;
- не требуется планировка земель, требующая больших затрат;
- возможность внесения удобрений вместе с оросительной водой.

Недостатки капельного орошения

Система капельного орошения имеет следующие недостатки:

- высокая стоимость системы по сравнению с другими способами орошения;
- для системы требуется чистая оросительная вода, так как отверстие капельниц имеет маленький размер (0,2–2 мм) и они могут быть засорены.

Методы дождевания. Дождевание — способ полива, при котором оросительная вода под напором выбрасывается дождевальным аппаратом в воздух, дробится на капли и падает на растения и почву в виду дождя.

Орошение сельскохозяйственных культур проводят различными дождевальными установками, агрегатами и машинами.

Дождевательные агрегаты — это дождевательные машины, снабженные насосно-силовым оборудованием для забора воды из канала (трубопровода), создания нужного напора и подачи ее в дождевательные насадки (аппараты).

Преимущества и недостатки дождевания.

Дождевание — наиболее совершенный и перспективный способ полива. Оно имеет следующие преимущества по сравнению с поверхностным орошением:

- полная механизация работ;
- поливная норма регулируется более точно и в широких пределах (от 30–50 до 300–800 м³/га и более);
- можно поливать участки с большими уклонами и со сложным микрорельефом. Забор воды возможен из каналов, идущих в выемке;
- улучшаются развитие корневой системы, повышаются плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Запланированный урожай можно получить при меньших (на 15–30%) затратах воды, чем при поверхностном орошении;
- можно одновременно с орошением вносить в почву удобрения.

В предгорных районах для дождевания возможно использование естественного напора.

Недостатки дождевания:

- высокие затраты металла на изготовление дождевальных машин, труб и аппаратуры (40–100 кг на 1 га);
- большая энергоемкость процесса дождевания (40–100 кВт/ч на 1 полив при $m=300$ м³/га);
- неравномерность полива при ветре;
- невозможность глубокого промачивания тяжелых почв при высокой интенсивности дождя без образования луж и поверхностного стока;
- нецелесообразность использования на тяжелых почвах в условиях сухого и жаркого климата.

Дождевание наиболее широко применяют на безуклонных и малоуклонных участках для полива овощных, технических, зерновых культур, садов, питомников.

Орошение дождеванием незаменимо на участках с близким залеганием грунтовых вод, со слабозасоленными почвами.

Литература:

1. Голованов А. И., Айдаров И. П., Григоров М. С. и др. Мелиорация земель — М.: Колос, 2011—824 с.
2. Пулатов Я. Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве. Научный рецензируемый журнал «Экология и строительство» 2017. — № 4. — С. 21–26.
3. Пулатов Я. Э. Рекомендации по применению капельного орошения сельскохозяйственных культур/Пулатов Я. Э., Пулатова Ш. С. [и др.]. — Душанбе, 2014. — 96 с.
4. Шумакова Б. Б. Мелиорация о водное хозяйство; Справочник, т. 6 Орошение — М. Агропромиздат, 1990. — 415 с.
5. Ходжамурадов Г., Маммедов А. Основы орошения. Ашхабад. ТДКП, 2005. — 239 с.
6. Арифов, Х. О. Применение международного опыта при водопользовании в бассейне Аральского моря / Арифов Х. О., Негматуллаев С. Х., Арифова П. Х. // Экономика Туркменистана: стратегия, развития, 2007. — № 2. — С. 101–112.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985.
8. Качинский Н. А. Физика почв. — М.: Высшая школа, 1970.
9. Костяков А. Н. Основы мелиорации. — М.: Сельхозгиз, 1960.
10. Мелиоративные системы и сооружения // СНИП 2.06.03. 85. — М., 1985.

Заключение

Перечисленные способы повышения эффективности использования водных ресурсов в данном регионе требуют значительных капиталовложений, однако повышенной урожайностью можно достичь окупаемости этих средств.

Таким образом, ухудшение состояния орошаемых земель и экологического состояния прилегающих оазисных земель можно объяснить не недостатком водных ресурсов в реке Амударья, а только нерациональным использованием водных ресурсов. Сегодня вода является основным ресурсом, ограничивающим развитие сельского хозяйства.

В настоящее время наилучшим решением всех проблем, связанных с водой, станет интеграция традиционных ирригационных технологий в современную систему водоснабжения.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 4 (346) / 2021

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

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

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

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

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 03.02.2021. Дата выхода в свет: 10.02.2021.

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

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

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

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

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