

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

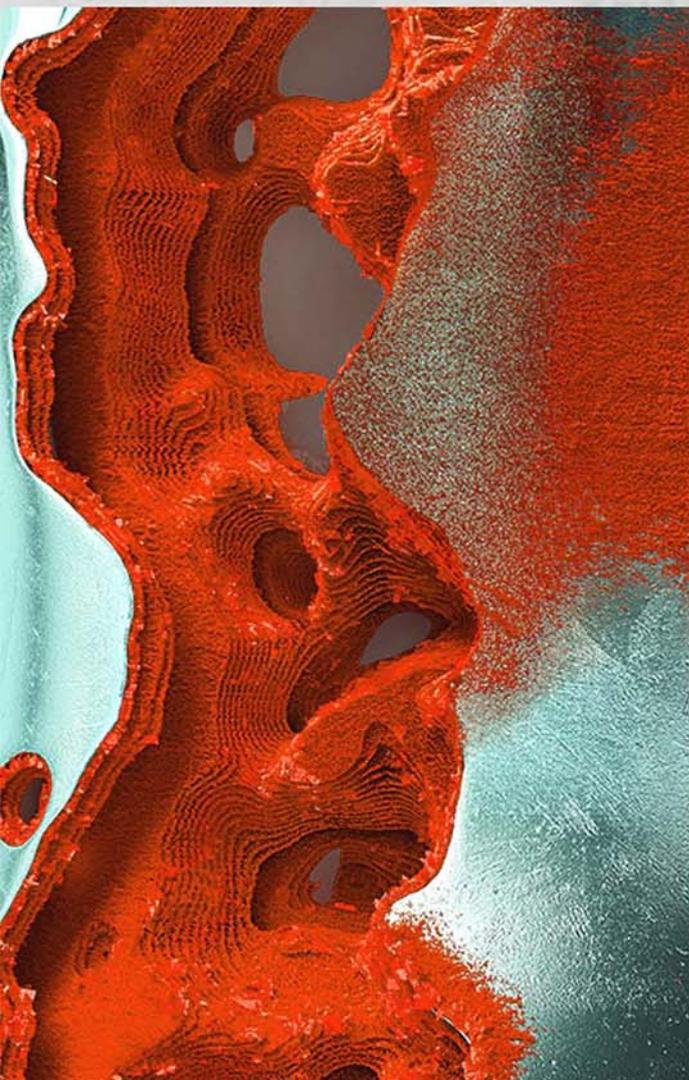
# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК

ПО МАТЕРИАЛАМ XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
Г. БЕЛГОРОД, 30 ДЕКАБРЯ 2016 Г.



2016 № 12-4  
ISSN 2413-0869



АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ  
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**2016 • № 12, часть 4**

**Периодический научный сборник**

*по материалам  
XXI Международной научно-практической конференции  
г. Белгород, 30 декабря 2016 г.*

**ISSN 2413-0869**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

2016 • № 12-4

### **Периодический научный сборник**

**Выходит 12 раз в год**

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-65905 от 06 июня 2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

### **Учредитель и издатель:**

ИП Ткачева Екатерина Петровна

**Главный редактор:** Ткачева Е.П.

**Адрес редакции:** 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а

**Телефон:** +7 (919) 222 96 60

**Официальный сайт:** issledo.ru

**E-mail:** mail@issledo.ru

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)** по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте: **www.issledo.ru**

*По материалам XXI Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 30 декабря 2016 г.).*

### **Редакционная коллегия**

*Духно Николай Алексеевич*, директор юридического института МИИТ, д.ю.н., проф.

*Васильев Федор Петрович*, профессор МИИТ, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (РАЮН)

*Датий Алексей Васильевич*, главный научный сотрудник Московского института государственного управления и права, д.м.н.

*Кондрашихин Андрей Борисович*, профессор кафедры экономики и менеджмента, Институт экономики и права (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений» в г. Севастополе, д.э.н., к.т.н., проф.

*Тихомирова Евгения Ивановна*, профессор кафедры педагогики и психологии Самарского государственного социально-педагогического университета, д-р пед. наук, проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ

*Алиев Закир Гусейн оглы*, Институт эрозии и орошения НАН Азербайджанской республики, к.с.-х.н., с.н.с., доц.

*Стариков Никита Витальевич*, заместитель первого проректора – начальник управления инновационного развития Белгородского государственного института искусств и культуры, к.с.н.

*Ткачев Александр Анатольевич*, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

*Шаповал Жанна Александровна*, доцент кафедры социальных технологий НИУ «БелГУ», к.с.н.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>5</b>
<i>Австрийченко А.А., Шарипов В.Г., Белоусов В.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТЬЮ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO .....	5
<i>Батанова А.Р., Файзуллина Ю.Г., Эльмукова Е.В.</i> СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ.....	9
<i>Безусов Д.С.</i> ИНФРАСТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК .....	11
<i>Борисов М.С.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАЗОВОГО СДВИГА НАПРЯЖЕНИЯ ПО КОНЦАМ ЛИНИИ, РЕАКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛИНИИ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В УЗЛЕ НАГРУЗКИ НА ПАРАМЕТРЫ РЕЖИМА ЭЭС С ДВУМЯ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ .....	22
<i>Борисов М.С., Субботин А.М.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЦИФР К ЗАДАННОМУ ШРИФТУ, ИСПОЛЬЗУЯ БИБЛИОТЕКУ <i>OPENCV</i> .....	27
<i>Герасимов Д.В.</i> ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ .....	31
<i>Глушков А.П., Тяпугина Д.М., Скобелева А.В.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОИСКА ПУТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА <i>A*</i> .....	33
<i>Графова Н.С., Храпов С.Д., Старичихин М.Г., Латипов О.О.</i> СРАВНЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ERP-СИСТЕМ В РОССИИ И В ДРУГИХ СТРАНАХ .....	36
<i>Грициенко Е.Г., Долганова Н.В., Серебряков А.М., Каткова А.С.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ .....	39
<i>Данилова С.А., Тихолаз О.В.</i> МАСТЕРСТВО В СФЕРЕ ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА КАК НЕОБХОДИМЫЙ НАВЫК В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА В ИНДУСТРИИ МОДЫ .....	44
<i>Клюкин В.Э.</i> ГИБКИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ.....	48
<i>Костров И.А.</i> ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МИКРООРГАНИЗАЦИЯХ.....	51
<i>Костров И.А.</i> ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНСУЛЬТАНТ ПО ВОПРОСАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	53
<i>Кузьмин В.В., Рубан А.Е.</i> ВЫБОР УСЛОВНОЙ СКОРОСТИ ГАЗА В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЦИКЛОНАХ НИИОГАЗ .....	55
<i>Логунова О.С., Ошурков В.А., Панов А.Н., Павлов В.В.</i> ПЛАНИРОВАНИЕ МОДЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЗАГРУЗКИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ .....	60
<i>Павельчук Ю.Ф., Заболотный Д.Н.</i> РЕЗОНАНСНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТОЙКИ РАБОЧЕГО ОРГАНА .....	68
<i>Пантелеев М.С.</i> ЦЕЛОСТНОСТЬ ДАННЫХ И РЕАЛИЗАЦИЯ SHA256 НА C# .....	71
<i>Синёнков Д.В., Дёмин С.Б.</i> К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕЯЛОК С РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНО-ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМОЙ .....	73
<i>Старичихин М.Г., Графова Н.С., Храпов С.Д., Латипов О.О.</i> LPWAN ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МИРЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ.....	76
<i>Субботин А.М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ <i>NON-FIT POLYGON</i> В ЗАДАЧАХ РАСКРОЯ-УПАКОВКИ.....	78

<i>Храпов С.Д., Латипов О.О., Графова Н.С., Старичихин М.Г.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ WINDOWS AZURE В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ .....	82
<i>Яворовский Ю.В., Иванова Т.С., Молчанов А.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТ НА ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ .....	86
<b>СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» .....</b>	<b>91</b>
<i>Бадави А.А., Крайнева В.А.</i> АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛЫХ ГОСТИНИЦ ДЛЯ ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ .....	91
<i>Джурраев Т.К., Зарипов А.Х.</i> ТРЕХМЕРНЫЕ СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ (ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЙ РЕГИОН).....	96
<i>Ковальчук А.А.</i> АНАЛИЗ РЫНКА БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ.....	100
<i>Ковальчук А.А.</i> БЫСТРОВОЗВОДИМЫЕ ЗДАНИЯ В РФ .....	104
<i>Лемзякова М.А., Пустоветов Г.И.</i> ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ ТЕРРИТОРИЙ ШКОЛ .....	106
<i>Мантуров З.А., Акаев Н.К.</i> ИЗДЕЛИЯ С ВАРИАТРОПНОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ НА ОСНОВЕ ПЕНОСИЛИКАТ-НАТРИЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	110
<i>Никитина О.С., Стороженко Н.Ю., Желонкина И.И.</i> 3D-ПРИНТЕР ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ .....	113
<i>Никитина О.С., Харебин И.И., Кузнецова Ю.В.</i> «УМНЫЕ СТЕКЛА» С ИЗМЕНЯЕМОЙ ПРОЗРАЧНОСТЬЮ. ТЕХНОЛОГИЯ «SMART-GLASS» .....	115
<i>Тимофеев И.О., Хлюстин С.А., Плющикова Е.Д.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ В ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ.....	117
<i>Халтурина Т.И., Маркин Н.И., Сыроева Е.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ .....	122
<i>Чепелева К.В., Никитина О.С., Стороженко Н.Ю., Желонкина И.И.</i> ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ ЖИЛЬЕ В ВИДЕ ДЕРЕВЯННЫХ КУПОЛЬНЫХ ДОМОВ .....	126
<b>СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ» .....</b>	<b>130</b>
<i>Горбунова Ю.В., Сафонов А.Я.</i> ГОСУДАРСТВЕННАЯ КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ .....	130
<i>Егорова В.И., Жданова Г.Р., Осадчая Ю.В.</i> ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ВОДОЕМАХ ПАРКА ЮГРА (г. МЕГИОН, ХМАО-ЮГРА).....	132
<i>Ноговицын Д.Д., Шеина З.М., Сергеева Л.П.</i> О ВОЗМОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОЙ ГЭС НА р. УЛАХАН-САККЫРЫР .....	137
<i>Рудич Т.А.</i> ОСОБЕННОСТИ МЕЖЕВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ .....	139
<i>Сафина С.С., Дикарева О.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ: ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА .....	141
<i>Якименко А.Л., Сероус М.И., Сергеева В.С., Блиновская Я.Ю.</i> ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЯПОНИИ .....	148

## СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТЬЮ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

*Австрийченко А.А., Шарипов В.Г.*

студенты кафедры автоматизации производственных процессов,  
Донской государственной технической университет,  
Россия, г. Ростов-на-Дону

*Белоусов В.А.*

студент кафедры технологии формообразования и художественной обработки материалов, Донской государственной технической университет,  
Россия, г. Ростов-на-Дону

Рассмотрены практические вопросы подключения и программной обработки выходных данных с фототранзисторов. Исследованы возможности применения фототранзисторов в качестве датчиков освещенности.

*Ключевые слова:* контроллер Arduino, фототранзистор, измерение освещенности, автоматический контроль освещенности.

**Введение.** Контроль освещенности является одной из основных задач при проектировании некоторых устройств автоматики, например, системы включения аварийной сигнализации от автономных источников питания. В качестве преобразователей освещенности в электрическую величину используют различные приборы: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы. Из перечисленных приборов наиболее целесообразно использовать фототранзисторы [1, 4]. Фототранзисторы и фотодиоды имеют малую постоянную времени отклика на изменение освещенности по сравнению с фоторезисторами. Последнее обстоятельство значительно расширяет диапазон их практического применения. Многие из фототранзисторов позволяют регулировать отклик на степень освещенности по средствам регулирования напряжения между базой и эмиттером. Естественно, исходя из конструктивных особенностей у фотодиодов такой возможности нет.

Для исследования возможностей автоматического управления освещенностью был разработан экспериментальный стенд на основе контроллера Arduino.

**Описание экспериментального стенда.** На рисунке 1 приведена принципиальная электрическая схема экспериментального стенда. Стенд состоит из следующих элементов: 1) U1 – контроллер Arduino Nano; 2) VT1 – фототранзистор PT480E00000F; 3) VD1...VD6 – светодиоды; 4) R1 – нагрузочный резистор номиналом 1 кОм; 4) R2...R7 – ограничивающие ток резисторы номиналом 560 Ом; 5) C1 – конденсатор, реализующий фильтр всплесков напряжения.

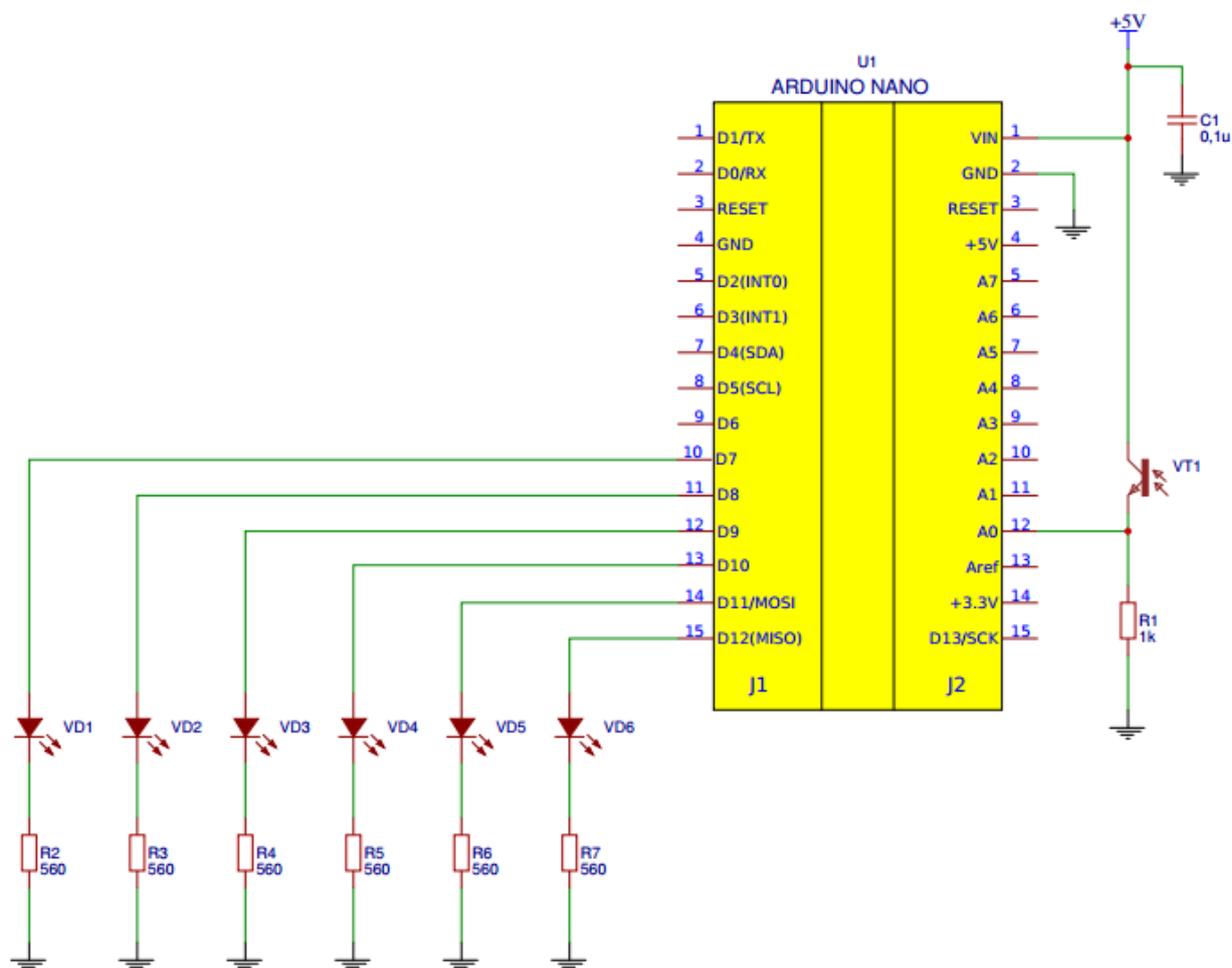
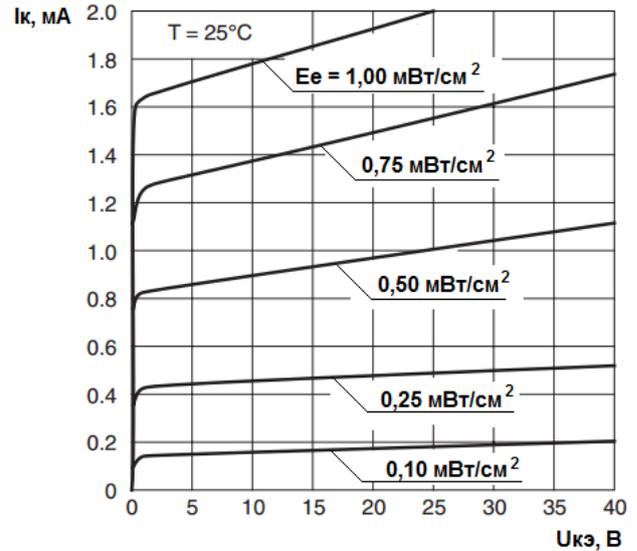
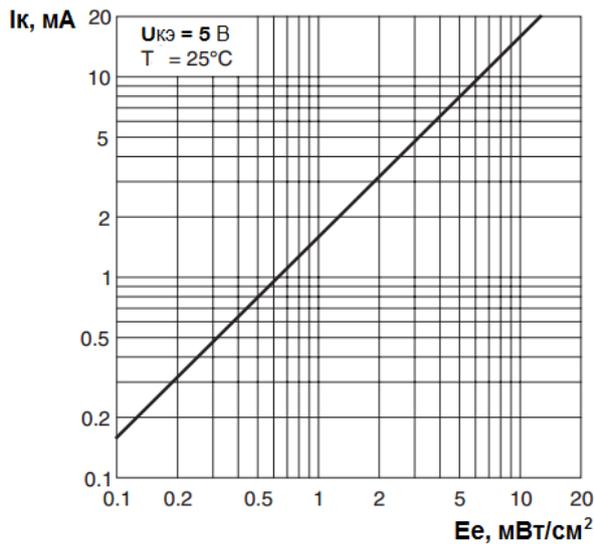


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема стенда

**Основные характеристики фототранзистора.** На рисунке 2 приведены базовые характеристики [5] используемого фототранзистора PT480E00000F, необходимые для анализа его работы в составе автоматической системы регулирования освещения. На рисунке 2,а приведена характеристика зависимости тока коллектора  $I_K$  от поверхностной плотности потока энергии  $E_e$  (освещенности), подаваемой на базу фототранзистора. На рисунке 2,б приведена характеристика зависимости тока коллектора  $I_K$  от величины напряжения между коллектором и эмиттером  $U_{КЭ}$  при различных значениях поверхностной плотности потока энергии  $E_e$ . Сравнивая эти две характеристики можно сделать вывод, что ток коллектора  $I_K$  фототранзистора PT480E00000F, в значительной степени зависит от поверхностной плотности потока энергии  $E_e$ , т.е. освещенности его базы. Влияние же величины напряжения между коллектором и эмиттером  $U_{КЭ}$  незначительно влияет на величину тока коллектора  $I_K$ , при условии, что величина напряжения  $U_{КЭ}$  больше некоторого порогового значения  $U_{КЭ}^{(min)}$ .



а) б)  
Рис. 2. Характеристики фототранзистора PT480E00000F [5]:  
а)  $I_K = f(E_e)$ ; б)  $I_K = f(U_{KЭ})$ , при  $E_e = var$

**Описание алгоритма и программа работы системы.** Алгоритм работы системы заключается в увеличении освещения по мере уменьшения поверхностной плотности потока энергии  $E_e$  подаваемой на базу фототранзистора. Освещение увеличивается дискретно, включением соответствующего количества светодиодов. Другими словами, реализуется система автоматической стабилизации освещения. Следует отметить, что изменение поверхностной плотности потока энергии  $E_e$  на базе фототранзистора, приводит к изменению его тока коллектора  $I_K$ , который, протекая через резистор  $R_1$  (см. рис. 1), будет создавать напряжение  $U_{R1}$  соответствующее току  $I_K$ , при  $R_1 = const$ . Каждому дискретному диапазону измеренного напряжения включается соответствующее количество светодиодов VD1...VD6.

Программа управления реализована на языке C++ в среде разработки Arduino Software, листинг программы проведен ниже:

```
// значения пределов измеряемого аналогового напряжения в единицах
// измерения контроллера
unsigned int const Ulim[] = {1000, 850, 680, 510, 340, 170, 0};
// кол-во уровней переключения светодиодов
#define LEVELS sizeof(Ulim)/sizeof(Ulim[0])
#define analogPin 0 // номер аналогового вывода
#define VD1 7 // номер вывода для VD1
#define VD6 12 // номер вывода для VD6
unsigned int Ua = 0; // аналоговое напряжение

// выключить все светодиоды
void VDs_Off() {
    for (short i = VD1; i <= VD6; i++) {
        digitalWrite(i, LOW);
    }
}

// включить количество светодиодов,
```

```

// заданных параметром countVD
void VD_On(unsigned short countVD) {
    VDs_Off();
    for (short i = VD1; i <= (countVD + VD1); i++) {
        digitalWrite(i, HIGH);
    }
}

void setup() {
    // настройка цифрового порта на вывод данных
    for (short i = VD1; i <= VD6; i++) {
        pinMode(i, OUTPUT);
    }
}

void loop() {
    // получить значение аналогового напряжения
    Ua = analogRead(analogPin);

    // проверка значения аналогового напряжения Ua
    // с последующим вкл./выкл. светодиодов
    if (Ua >= Ulim[0]) {
        VDs_Off();
    }
    for(unsigned short i = 0; i < (LEVELS - 1); i++) {
        if (Ua < Ulim[i] &&
            Ua >= Ulim[i+1]) {
            VD_On(i+1);
        }
    }
}

```

При разработке алгоритма и программного кода, для рассматриваемой системы, учитывались результаты, полученные в [2].

**Выводы.** Результаты проведенного исследования могут быть использованы при разработке промышленных систем автоматической стабилизации освещения, систем включения аварийного освещения помещений. Более того, при некоторой доработке проекта, могут быть созданы приборы контроля различных параметров, принцип работы которых основан на измерении и обработке данных о световом излучении. В частности, может быть модернизирован прибор регистрации кинематических параметров станочных приводов [3], таким образом, чтобы была возможность бесконтактного измерения параметров.

#### Список литературы

1. Архипов А.М., Иванов В.С., Панфилов Д.И. Датчики Freescale Semiconductor. М.: ДМК Пресс. 2016. 184 с.
2. Быкадор В.С., Австрийченко А.А., Шарипов А.Г., Киселёв Н.В. Аналоговый и цифровой датчики измерения температуры в микропроцессорных системах на базе контроллера ARDUINO // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 5-3. С. 38-47.
3. Быкадор В.С., Лукьянов А.Д., Зимовнов О.В. Регистратор кинематических параметров станочных приводов с отдельной архитектурой системного программного обеспечения // Вестник ДГТУ. 2007. Т.7, №3(34). С. 305-312.

4. Платт Ч. Электроника: логические микросхемы, усилители и датчики для начинающих. Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 488 с.
5. Phototransistor PT480E00000F, Datasheet, Sharp Corporation, 2007. 9 p.

## **СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ**

*Батанова А.Р., Файзуллина Ю.Г., Эльмукова Е.В.*  
студентки 3 курса, Ульяновский государственный технический университет,  
Россия, г. Ульяновск

В данной статье рассмотрено понятие системы водяного отопления, а именно его назначение и классификация.

*Ключевые слова:* система отопления, естественная циркуляция, искусственная циркуляция, двухтрубное отопление, однотрубное отопление.

Для отопления помещений используются местные и центральные системы отопления.

Местной называется такая система отопления, в которой тепло используется непосредственно в отапливаемом помещении – печное отопление, газовые или электрические водонагреватели.

Центральной называется система отопления, в которой генератор тепла (котел или теплообменник) находится за пределами отапливаемого помещения.

В зависимости от количества отапливаемых домов системы центрального отопления – домовые, групповые, квартальные и районные, а от используемого теплоносителя (вода, пар или воздух) – водяные, паровые или воздушные.

Системы водяного отопления наиболее распространены, гигиеничны и легко регулируются в соответствии с температурой окружающего воздуха.

Системы парового отопления не гигиеничны из-за пригорания пыли, которая находится в воздухе, на поверхности нагревательных приборов, плохо поддаются регулированию и из-за этого используются, как исключение, для производственных, коммунальных и общественных помещений.

Воздушные системы отопления из-за плохого регулирования можно использовать только для отопления больших промышленных помещений и магазинов[1].

Центральные системы водяного отопления подразделяются:

- по способу циркуляции – с естественной и искусственной;
- по размещению распределительных трубопроводов – с верхней и нижней разводкой;
- по схеме присоединения нагревательных приборов к стоякам – однотрубные и двухтрубные.

Системы отопления с естественной циркуляцией. Работа системы отопления с естественной циркуляцией основана на свойстве воды увеличиваться в объеме при нагревании и уменьшаться – при охлаждении. С увеличением температуры плотность воды уменьшается, т. е. вода в обратном сто-

яке – тяжелее, чем в подающем и благодаря этому охлажденная вода опускается вниз, своей массой вытесняет нагретую воду из котла в трубопровод горячей воды и поступает в котел, где нагревается.

Системы отопления с естественной циркуляцией допускаются только в малоэтажных зданиях с индивидуальной котельной при радиусе действия не более 30 м [2].

Системы отопления с искусственной циркуляцией. Для многоэтажных домов с радиусом действия более 30 м используются системы отопления с искусственной (насосной) циркуляцией, которая наиболее полно обеспечивает преодоление сопротивления движению воды по трубам.

При эксплуатации система отопления всегда заполнена водой. Установленные в котельной циркуляционные насосы должны создавать напор, необходимый для преодоления сопротивления сети и подключенных систем отопления.

Высокое давление в трубопроводах дает возможность одной котельной обогревать большое количество домов.

Двухтрубные системы отопления. Двухтрубными системы называются потому, что в них используются для питания нагревательных приборов и для отвода охлажденной воды используются две самостоятельные трубы. Такие системы водяного отопления с естественной и искусственной циркуляцией могут быть с верхней или нижней разводкой.

В системе с верхней разводкой нагретая в котле вода по главному стояку подается вверх в разводящую магистраль, которая проходит по чердаку или техническому этажу помещения и по распределительным стоякам движется сверху вниз, поступая в нагревательные приборы.

Воздух из котла, трубопроводов и нагревательных приборов удаляется через клапаны, которые установлены в верхних точках отопительной системы.

В системах отопления с нижней разводкой вода из котла поступает в подающий трубопровод, который проложен в подвалах или в каналах под полом первого этажа и по распределительным стоякам движется снизу вверх, поступая в нагревательные приборы.

Воздух выпускается через краны в верхних пробках нагревательных приборов на верхнем этаже помещения.

Однотрубные системы отопления. В этих системах нагревательные приборы обеими подводками подключены к одному и тому же стояку.

#### **Список литературы**

1. Тарасюк В.М. Эксплуатация котлов: Практик. Пособие для оператора котельной / Под ред. Б.А. Соколова. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. – 271 с.: ил. – (Книжная полка специалиста).
2. Электронный ресурс: <http://kalxoz.ru/str/10otoplenie1.htm>

# ИНФРАСТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

*Безусов Д.С.*

ассистент кафедры «Станции и грузовая работа»,  
Ростовский государственный университет путей сообщения,  
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье рассмотрены особенности работы южнороссийских припортовых грузовых станций в современных условиях. Несмотря на кризисные явления в транспортной отрасли отмечается устойчивый рост грузопотоков в адрес южных портов, что вызывает необходимость поиска рациональных форм инфраструктурно-технологического взаимодействия в системе «ПГС-ПОРТ». Необходима оценка перспектив путевого развития станции с выбором эффективных параметров скорости обслуживания, продолжительности межоперационных интервалов и технологических операций, удельных приведенных расходов на один переработанный вагон.

*Ключевые слова:* транспортная система, припортовые грузовые станции, грузооборот, метод экспоненциального сглаживания, транспортно-технологическая схема станции, теория массового обслуживания, приведенные расходы, местный вагон.

Модернизация транспортной системы страны предполагает решение сложного комплекса проблем технического и инфраструктурного развития, а также поиска новых форм взаимодействия видов транспорта на стыке мультимодальных перевозок. Особую значимость приобретает проблема обеспечения эффективного взаимодействия железнодорожного и морского транспорта в припортовых грузовых станциях. Возрастающий спрос на внешне-торговые перевозки грузов через порты Азово-Черноморского бассейна требует обеспечения четкой координации работы смежных видов транспорта и совершенствования методов организации перевозок.

Объём грузопотоков, проходящих через морские порты Юга России, несмотря на непростую экономическую конъюнктуру на мировых рынках, растёт, и растёт уверенно. Недостаточность внимания или запаздывание с разрешением проблемы взаимодействия железнодорожного и морского транспорта в припортовых грузовых станциях может вызвать не только транспортный коллапс, связанный с «брошенными» поездами, но и спровоцировать дополнительные экономические потери.

На территории Северо-Кавказской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» располагаются 13 припортовых грузовых станций. Доминирующую роль в экспортных грузопотоках играют такие припортовые станции, как: Новороссийск, Туапсе, Грушевая, обеспечивающие 76 % от общей выгрузки экспортных и импортных грузов.

Историческое развитие припортовых грузовых станций на территории Северо-Кавказской железной дороги, связано с открытием движения поездов на линии Ростов-Владикавказ 02.07.1875 года [3]. С этого момента вступила в действие Владикавказская железная дорога, родоначальница нынешней Се-

веро-Кавказской магистрали. Развитие южных портов происходило совместно с вводом в эксплуатацию железнодорожных линий. Очередность ввода в эксплуатацию припортовых грузовых станций СКЖД представлена на рис. 1.

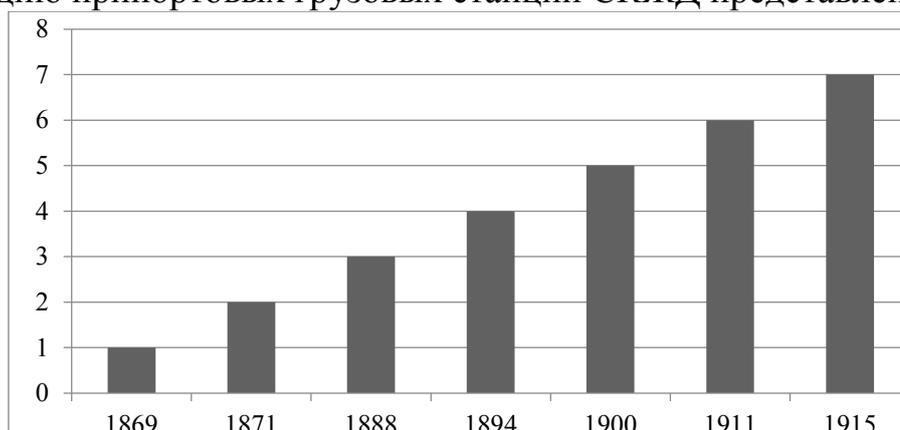


Рис. 1. Динамика ввода в эксплуатацию припортовых грузовых станций

Грузооборот морских портов Азово-Черноморского бассейна в 2014 г. составил 194,5 млн т, что на 11,2 % больше, чем за 2013 год. Объем перевалки сухогрузов увеличился до 76,8 млн т (+21,9 %), наливных – до 117,7 млн т (+5,2 %). Грузооборот порта Новороссийск увеличился до 125,6 млн т (+8 %), Туапсе до 18,9 млн т (+24,7 %), Кавказ до 12,3 млн т (+28,6 %), Азов до 7,9 млн т (+13,4 %), Ейск до 4,1 млн т (+3,9 %), Темрюк до 4,5 млн т (+2,5 %). Динамика грузооборота портов Азово-Черноморского бассейна приведена в табл. 1 [6].

Таблица 1

**Грузооборот портов Азово-Черноморского бассейна, млн. т.**

Порт	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Новороссийск	112,6	122,9	117,1	116,1	117,4	119,1	125,6	127,06
Туапсе	19,4	18,4	18,6	19,4	17,8	16,9	18,9	25,19
Ростов-на-Дону	2	6,2	7,7	10,4	11,1	11,6	12	13,62
Таганрог	2,6	3	2,9	3,5	3,4	3,9	5,1	5,92
Азов	-	4,7	4,3	4,8	5,1	7,7	7,9	8,05
Кавказ	7,8	8,6	10,1	8,3	9,4	10,1	12,3	13,7
Темрюк	2,3	2,1	1,9	2,4	2,3	3,7	4,5	4,7
Ейск	3,8	4,3	3,6	4	3,6	3,3	4,1	3,92

Из табл. 1 следует, что в 2015 году практически все порты юга России показали рост перевалки грузов, который, скорее всего, продолжится и в 2016 году. На эти показатели, определенное влияние оказывает изменение географии грузоперевозок, в результате введения санкций и сокращения импортных потоков продовольствия из Европы. Перевалка грузов в морских портах РФ в распределении по бассейнам представлена на рис. 2.

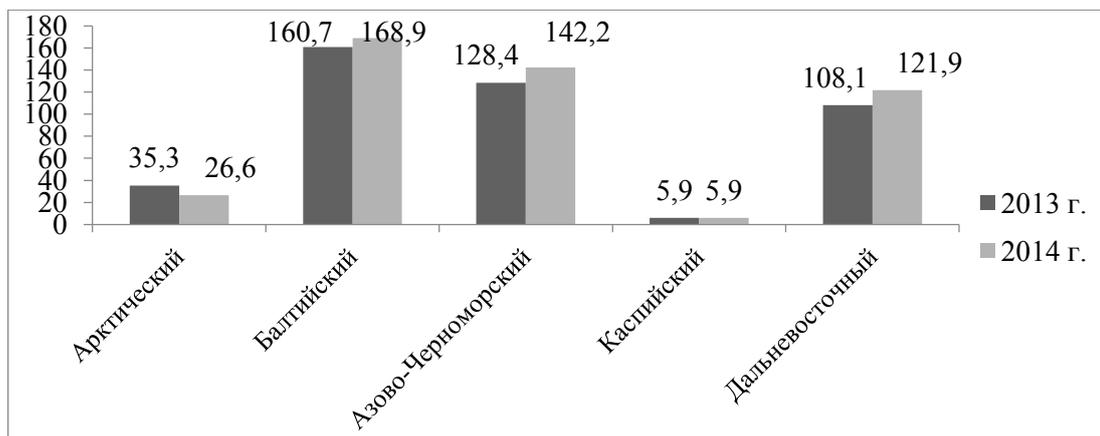


Рис. 2. Перевалка грузов в морских портах России в распределении по бассейнам, млн. т.

В связи с возросшим грузооборотом на припортовых станциях СКЖД, составлен прогноз объема перевозок портов Азово-Черноморского бассейна до 2030 года. Прогноз объемов перевозок заключается в установлении трендов изменения показателей грузооборота и разработке перспективной модели их развития на долгосрочный период. Для прогнозирования используется однофакторная модель, базирующаяся на анализе динамических рядов, представляющих собой последовательность значений анализируемых показателей соответствующего года.

Существуют следующие методы определения тренда, базирующиеся на сглаживании временных рядов: метод гармонических весов, эвристический метод, метод экспоненциального сглаживания, метод экстраполяции по степенной зависимости, метод экстраполяции по логистической кривой. Расчет грузооборота по портам СКЖД до 2030 года производился методом экспоненциального сглаживания, так как при прогнозировании объема перевозок у данного метода была наименьшая ошибка, по сравнению с фактической величиной.

Имеется временной ряд значений какого-либо показателя  $y_t (t = 1, 2, \dots, n)$ . Прежде всего определяется среднее значение показателя за  $n$  периодов, затем за  $n-1$  периодов и т.д. [2]

$$\bar{y}_t = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}. \quad (1)$$

После чего находится среднее значение периода:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{t=1}^n t}{n}. \quad (2)$$

Затем производится расчет базового (исходного) тренда:

$$T_{t-2, t-1} = \frac{\sum_{t=1}^{n-1} y_t t - (n-1) \bar{y}_t \bar{t}}{\sum_{t=1}^{n-1} t^2 - (n-1) \bar{t}^2}. \quad (3)$$

При наличии базовой величины можно определить прогнозируемую величину, где  $0,1 \leq \alpha \leq 0,3$ .

$$T_{t-1,t} = \alpha(\bar{y}_{t-1} - \bar{y}_{t-2}) + (1-\alpha)T_{t-2,t-1}, \quad (4)$$

При этом принимается, что в будущем периоде временного ряда прогнозируемая величина тренда будет такая же, что и в последнем периоде динамического ряда, т.е.  $T_{t,t+1} = T_{t-1,t}$ .

Затем определяется параметр сглаживания  $\beta$ , равный  $\beta = \frac{2}{n+1}$ .

Имея параметр сглаживания и прогнозируемую величину тренда, рассчитывается средневзвешенная величина рассматриваемого показателя за все годы ряда:

$$\bar{y}_t = \beta \cdot y_t + (1-\beta)(\bar{y}_{t-1} + T_{t-1,t}). \quad (5)$$

Прогнозируемая величина показателя на следующий год временного ряда определяется по следующей модели:

$$\hat{y}_{t+1} = \bar{y}_t + T_{t,t+1}. \quad (6)$$

В качестве примера, был произведен расчет грузооборота порта Туапсе до 2030 г. Динамический ряд изменения величин с 2008 по 2014 гг. представлен в табл. 2.

Таблица 2

Динамический ряд изменения величин по порту Туапсе

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
$t$	1	2	3	4	5	6	7
Млн тонн	19,4	18,4	18,6	19,4	17,8	16,9	18,9

Согласно приведенным выше формулам произведен расчет:

$$n = 7 \Rightarrow \bar{y}_7 = \frac{19,4 + 18,4 + 18,6 + 19,4 + 17,8 + 16,9 + 18,9}{7} = 18,48.$$

$$\bar{y}_6 = 18,41;$$

$$\bar{y}_3 = 18,8;$$

$$\bar{y}_5 = 18,72;$$

$$\bar{y}_2 = 18,9;$$

$$\bar{y}_4 = 18,95;$$

$$\bar{y}_1 = 19,4;$$

$$\bar{t}_{k_i} = \frac{1+2+3+4+5+6+7}{7} = 4.$$

$$T_{5,6} = \frac{(19,4 \cdot 1 - 6 \cdot 19,4 \cdot 4) + (18,4 \cdot 2 - 6 \cdot 18,9 \cdot 4) + (18,6 \cdot 3 - 6 \cdot 18,4 \cdot 4) + (19,4 \cdot 4 - 6 \cdot 18,95 \cdot 4) + (17,8 \cdot 5 - 6 \cdot 18,72 \cdot 4) + (16,9 \cdot 6 - 6 \cdot 18,41 \cdot 4)}{(1-96) + (4-96) + (9-96) + (16-96) + (25-96) + (36-96)} = 2,79.$$

$$T_{6,7} = 0,2(18,41 - 18,72) + (1 - 0,2) \cdot 2,79 = 2,17.$$

$$T_{7,8} = T_{6,7} = 2,17, \quad \beta = \frac{2}{7+1} = 0,25.$$

$$\bar{y}_7 = 0,25 \cdot 18,9 + (1 - 0,25)(18,41 + 2,17) = 20,1.$$

$$\hat{y}_8 = 20,1 + 2,17 = 22,27.$$

Прогнозирование грузооборота по Туапсинскому морскому торговому порту эвристическим методом дает следующие результаты: к 2015 году объем грузооборота по сравнению с 2014 годом возрастет и составит 22,2 млн т., а к 2030 году –39 млн т.

Дальнейшие расчеты по этому методу для портов Азово-Черноморского бассейна производились аналогично по рассчитанному примеру прогноза на основании формул (1-6), рис. 3.

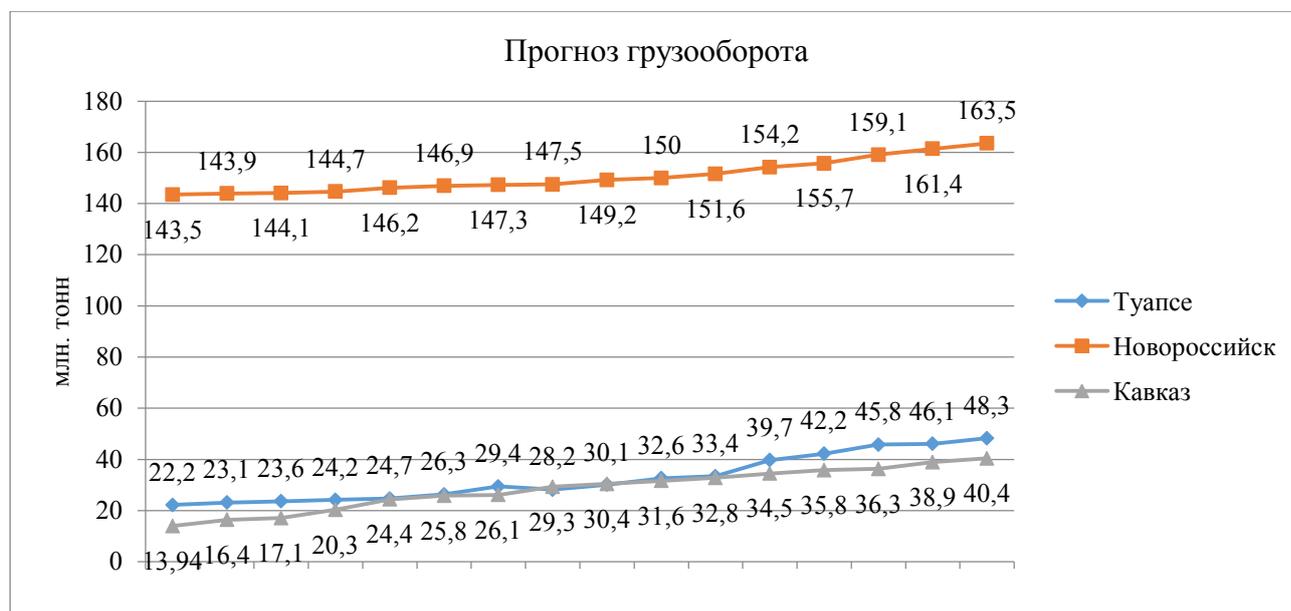


Рис. 3. Прогноз грузооборота по портам Новоросийск, Туапсе, Кавказ до 2030 года, млн.т.

Возрастающие грузопотоки в направлении южно-российских портов создают дополнительную нагрузку на инфраструктуру ОАО «РЖД». Для того, чтобы повысить эффективность перевозок грузов в южнороссийские морские порты необходимо устранить негативные факторы: ограниченность перерабатывающей способности, недостаточное развитие инфраструктуры портов, отсутствие свободных емкостей, несвоевременный подвод флота и др. (рис. 4).

По существующим Правилам и техническим нормам проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм, схемы портовых станций и районных парков отличаются взаимным расположением путей и подразделяются на станции (районные парки) с последовательным расположением парков приемных и сортировочных путей, комбинированным и параллельным расположением этих парков. В сложных условиях, особенно при реконструкции, портовые и районные парки проектируются индивидуально [1].

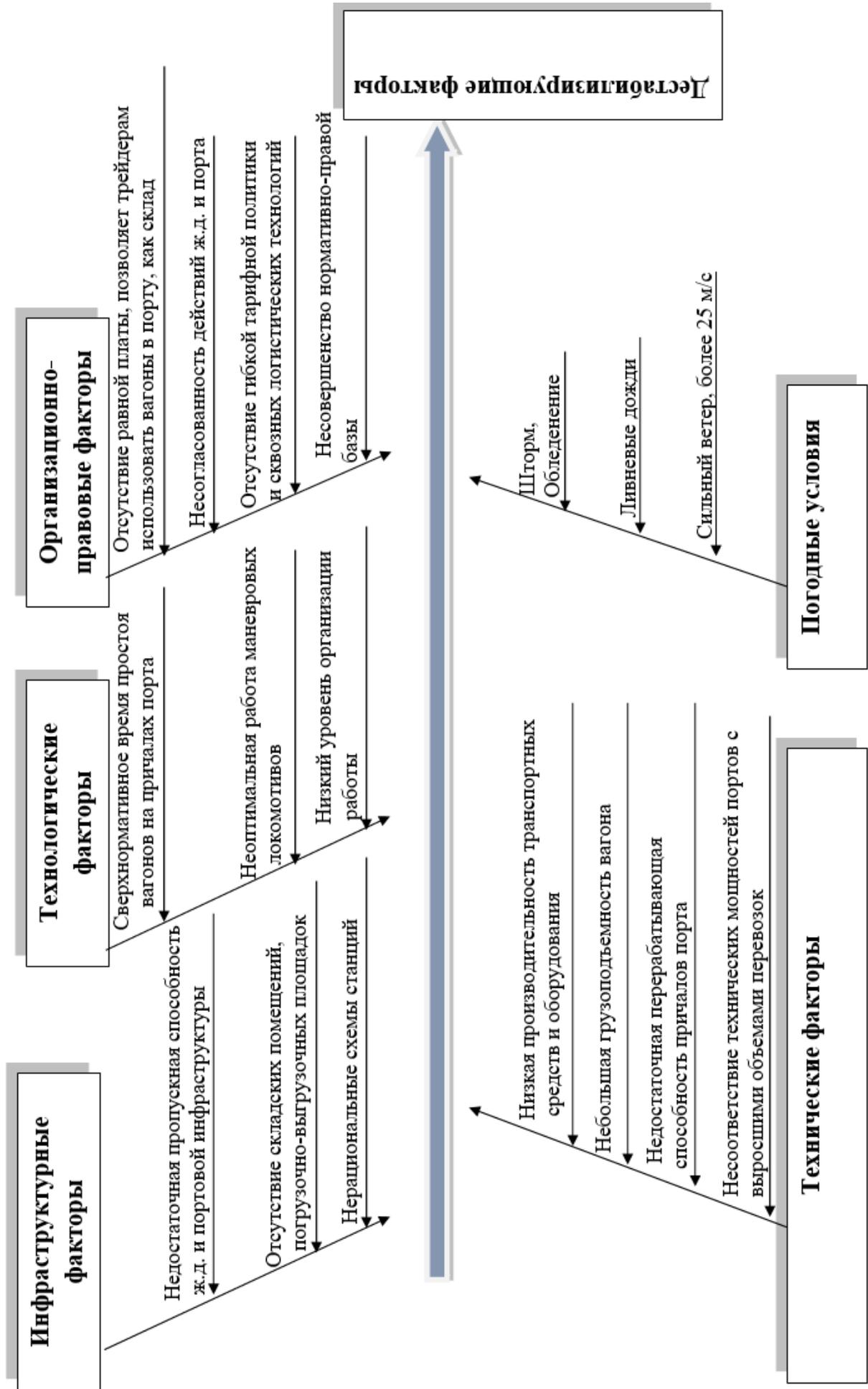


Рис. 4. Анализ дестабилизирующих факторов, влияющих на работу припортовых грузовых станций

Существующие типы схем припортовых грузовых станций (ПГС) Северо-Кавказской железной дороги показаны на рис. 5.

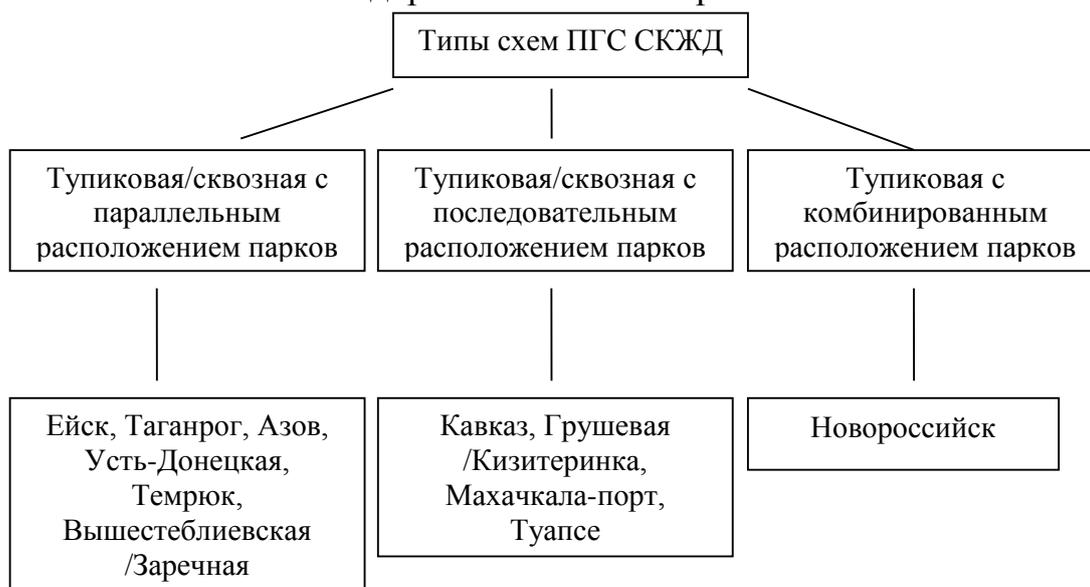


Рис. 5. Типы схем припортовых грузовых станций

Железнодорожные устройства являются одними из основных элементов технического оснащения районов порта. От их мощности и рационального взаимодействия с техническими средствами порта зависит выполнение плана перевалки груза, времени обработки судов и вагонов (рис. 6).

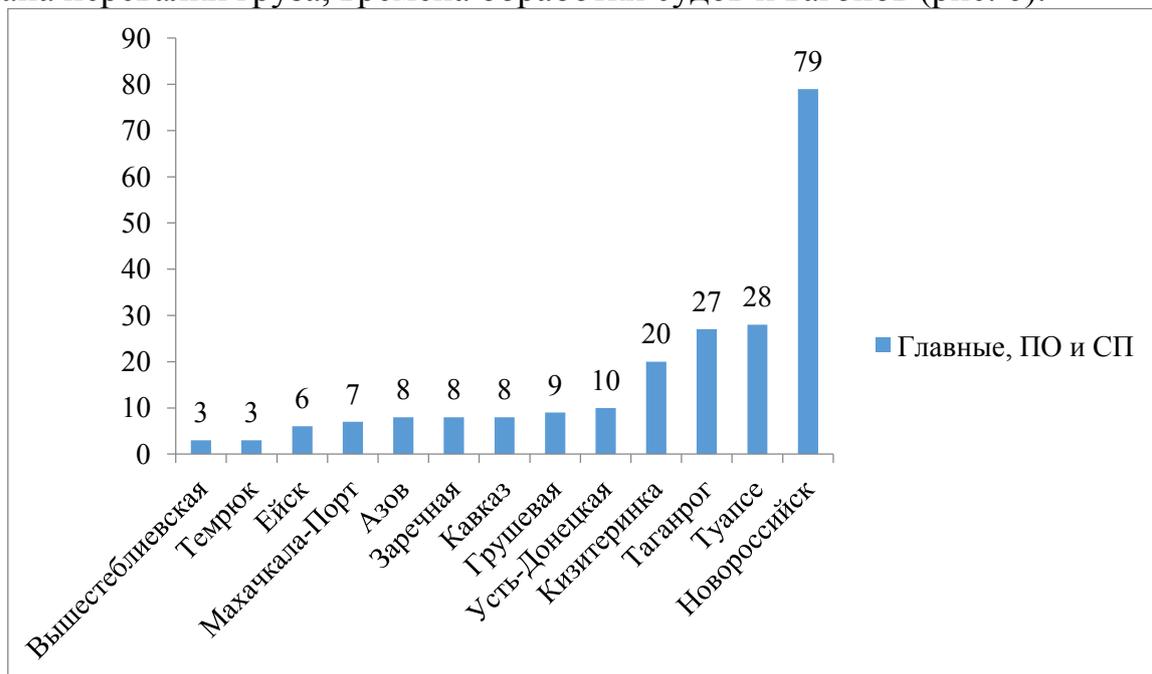


Рис. 6. Количество главных, приемо-отправочных (ПО) и сортировочных путей (СП) на припортовых грузовых станциях СКЖД

Инфраструктурно-технологическое взаимодействие в системе организации мультимодальных грузоперевозок может быть представлено на примере схемы припортовой грузовой станции Таганрог (рис. 7) и ее транспортно-технологической схемы (рис. 8).

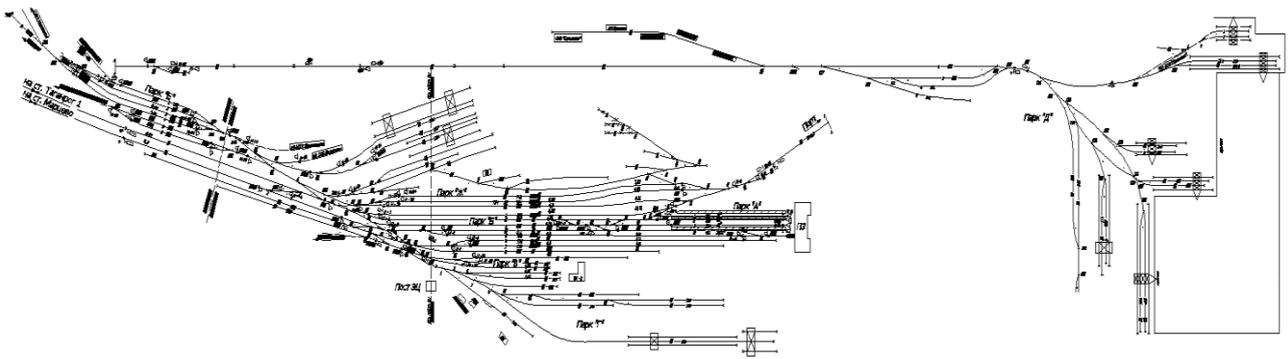


Рис. 7. Схема станции Таганрог

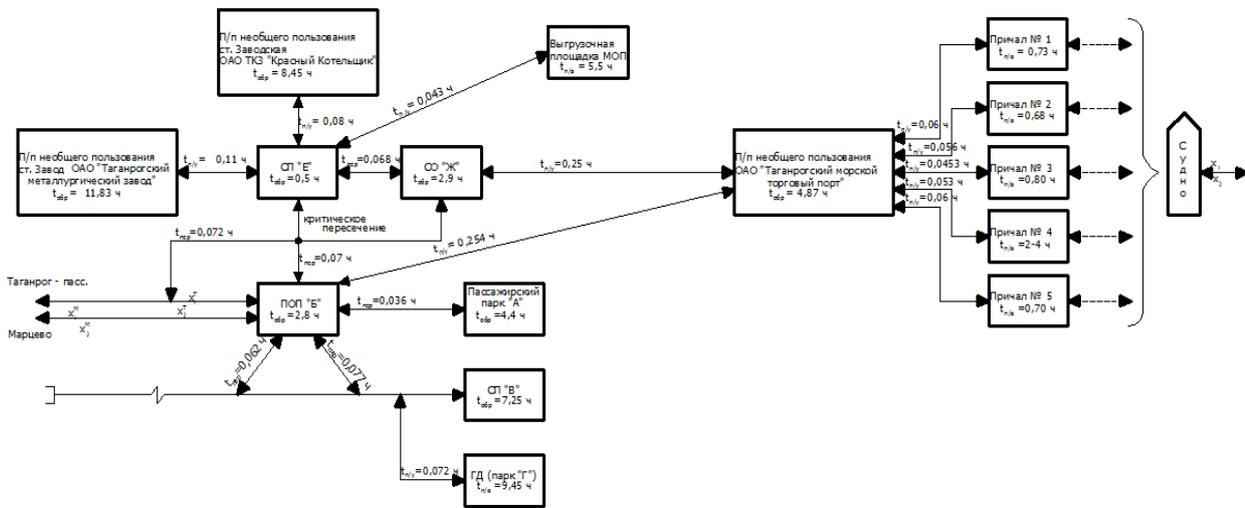


Рис. 8. Транспортно-технологическая схема станции Таганрог

Документом, регламентирующим отношения между станцией и ОАО «ТМТП» является договор на подачу-уборку вагонов. Работа железнодорожной станции и порта строится на основании плана, предусматривающего размеры погрузки, выгрузки, перевалки грузов. Укрупнено схему станции можно представить в виде основных блоков, отражающих транспортную и технологическую взаимосвязь ее элементов (парков, складов, сортировочных устройств).

Системный подход к расчету и размещению станционных устройств в зависимости от организации грузопотоков может быть представлен как комплекс заявок на обслуживание транспортно-технологической системой припортовой грузовой станции. Транспортно-технологические схемы помогают определить эффективность размещения и использования комплекса станционных объектов железнодорожного транспорта с учетом влияющих факторов [4]

На скорость обслуживания подвижного состава влияют внутриуровневые и межуровневые взаимодействия элементов системы «ПГС-ПОРТ».

Для описания качества транспортно-технологических процессов установлены следующие параметры: количество взаимодействующих видов транспортных подсистем; количество технологических цепочек, выполняе-

мых отдельными подсистемами по обслуживанию грузопотоков; количество фаз обслуживания, последовательность или параллельность работы подсистем; множество связей между элементами в фазах и подсистемах.

Так как система «ПГС-ПОРТ» обслуживает многопараметрические, многономенклатурные и неоднородные потоки, то на скорость обслуживания влияет временная неравномерность (внутрисуточные, внутринедельные, сезонные колебания), пространственная неравномерность размещения складских емкостей и фронтов погрузки-выгрузки, график движения поездов, план формирования и т.п. Система «ПГС-ПОРТ» связана с внешней транспортной средой, поэтому свою долю влияния вносят макроэкономическая составляющая, условия транспортной политики государства и состояние мировых рынков.

Одним из универсальных критериев оценки скорости обслуживания является временная характеристика использования элементов транспортных подсистем по времени и их длительность занятия. Если система работает динамично, имеет резервы пропускной и перерабатывающей способности, то непроизводительные простои подвижного состава и механизмов сведены к минимуму. Если же система имеет нерациональные связи, недостаточную мощность станционных и грузовых устройств, то продолжительность нахождения подвижного состава значительно возрастает с увеличением очереди и уменьшением скорости обслуживания.

Для целей исследования может использоваться коэффициент задержки обслуживания, равный  $k_3 = \prod_{i=1}^n \frac{t_{\text{общ}}^i}{t_{\text{тех}}^i}$ , где  $i = \overline{1, n}$  – количество транспортных подсистем, участвующих в передаче вагонопотока;  $t_{\text{общ}}^i$  – общее время нахождения вагонопотока в  $i$ -й транспортной подсистеме с учетом времени ожидания обслуживания;  $t_{\text{тех}}^i$  – время непосредственной обработки вагонопотока в  $i$ -й транспортной подсистеме.

$$t_{\text{общ}}^i = t_{\text{тех}}^i + t_{\text{ож}}^i,$$

где  $t_{\text{ож}}^i$  – продолжительность ожидания технологических операций.

Тогда  $t_{\text{общ}}^i = t_{\text{пр}}^i + t_{\text{ож расф}}^i + t_{\text{расф}}^i + t_{\text{подб}}^i + t_{\text{ож под}}^i + t_{\text{под}}^i + t_{\text{гр оп}}^i + t_{\text{ож уб}}^i + t_{\text{уб}}^i + t_{\text{нак}}^i + t_{\text{форм}}^i + t_{\text{ок форм}}^i + t_{\text{доп}}^i + t_{\text{ож отп}}^i + t_{\text{отпр}}^i$ .

Повышение скорости транспортного обслуживания (снижение коэффициента задержки) решается за счет совершенствования взаимодействия общесетевых и припортовых грузовых станций с подъездными путями порта и транспортными службами, сокращения неравномерности в работе, рационализации размещения транспортно-технологических объектов и концентрации грузовых фронтов, создание высокомеханизированных линий передачи мультимодального грузопотока.

Важнейшим составляющим в системе «ПГС-ПОРТ» является организация маневровой работы (МР). Производственный процесс этой подсистемы, оказывающей значительное влияние на скорость технологических процессов, достаточно сложен, отличается многообразием связей между элементами, зависимостью состояния процесса от условий взаимодействия ПГС и порта. Для формирования связанной модели подсистемы МР можно приме-

нить критерий «уровень организации подсистемы», который выражается через интегральный безразмерный показатель, оценивающий количественную и качественную стороны организации технологического процесса. Этот критерий включает параметры, наиболее сильно влияющие на эффективность подсистемы МР: скорость обслуживания, продолжительность межоперационных интервалов и технологических операций, удельные приведенные расходы (расходы, приходящиеся на один переработанный вагон).

1. *Продолжительность межоперационных интервалов.* При прохождении вагонопотоком отдельных фаз технологической обработки неизбежно возникают временные задержки. Они появляются при расформировании, формировании, подаче, уборке, перестановке и др. Для повышения уровня организации подсистем МР и скорости обслуживания необходимо свести к минимуму эти простои.

Коэффициент, характеризующий долю межоперационных интервалов в общем времени нахождения вагонов в подсистеме МР и отражающий уро-

вень ее организации, равен  $\omega = \frac{\sum_{i=1}^n B_{ч_i}}{N_{cp} \cdot t_{cp}}$ , где  $B_{ч_i}$  – среднее количество вагоно-

часов ожидания операций в  $i$ -й фазе за сутки;  $n$  – число фаз обслуживания в подсистеме;  $t_{cp}$  – среднее время нахождения вагонов в подсистеме за сутки;  $N_{cp}$  – среднее число вагонов, перерабатываемое подсистемой за сутки.

2. *Продолжительность технологических операций.* Этот параметр зависит от принятого варианта организации работы, технических характеристик и количества элементов в подсистеме. Следовательно, подсистему МР характеризует суммарное время выполнения технологических операций во всех фазах, приходящихся на один вагон, переработанный подсистемой.

$$t_{mex}^{1\text{ваг}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij}}{N_{cp}},$$

где  $t_{ij}$  – время выполнения в  $i$ -й фазе подсистем МР  $j$ -й технологической операции;  $m$  – количество технологических операций.

3. *Удельные приведенные расходы по подсистеме.* Данный параметр оценивает уровень использования основных фондов и оборотных средств в подсистеме МР. Показатель равен

$$C^{1\text{ваг}} = \frac{\sum_{k=1}^z \sum_{i=1}^n (\mathcal{E}_{ki} + E_n \cdot K_{ki})}{N_{cp}},$$

где  $\mathcal{E}_{ki}$  – эксплуатационные расходы по  $k$ -элементу  $i$ -й фазы;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  $K_{ki}$  – капитальные затраты на  $k$ -й элемент  $i$ -й фазы;  $z$  – количество элементов в  $i$ -й фазе.

Для перехода к интегрированному показателю вводятся безразмерные значения параметров по формулам  $\omega' = \frac{\omega}{\omega_{opt}}$ ;  $t' = \frac{t_{mex}^{1\text{ваг}}}{t_{mex\text{opt}}^{1\text{ваг}}}$ ;  $C' = \frac{C^{1\text{ваг}}}{C_{opt}^{1\text{ваг}}}$ .

В числителе принимаются параметры анализируемого варианта подсистемы, в знаменателе – эталонные значения параметров.

Неодинаковая значимость параметров учитывается введением весовых коэффициентов, показывающих вес данного параметра в общей сумме. В табл. 3 приведены весовые коэффициенты рациональных параметров подсистемы.

Таблица 3

**Рациональные параметры уровня организации подсистемы МР**

Параметры	Рациональное значение	Весовые коэффициенты
$\omega$	0,1	0,25
$t_{mex}^{1\text{ваг}}$	1,0	0,05
$C^{1\text{ваг}}$	2,5	0,70

При использовании значений весовых коэффициентов, интегральный показатель уровня организации подсистемы равен

$$F_{MP} = 0,25 \cdot \omega' + 0,05 \cdot t' + 0,70 \cdot C' \rightarrow \min.$$

Подставив в выражение эталонные величины параметров, функцию приведем к окончательному виду

$$F_{ПГС-ПОРТ}^{инт} = 2,5 \cdot \omega + 0,05 \cdot t_{тех}^{1\text{ваг}} + 0,28 \cdot C^{1\text{ваг}} \rightarrow \min.$$

Подсистема МР, имеющая наименьшее значение данной целевой функции, будет наиболее эффективной при рациональной величине скорости транспортного обслуживания [5].

Таким образом, припортовые грузовые станции и морские порты являются сложной системой зарождения и погашения массового грузопотока при взаимодействии различных видов транспорта. Рассмотрение транспортно-технологических процессов припортовой станции в общем блоке с инфраструктурным развитием и динамикой мультимодальных грузопотоков позволит выбирать рациональные формы путевого развития и организации взаимодействия с портовыми комплексами.

**Список литературы**

1. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – М.: «Техинформ», 2001. – 256 с.
2. Персианов В.А. [и др.] Моделирование транспортных систем / В.А. Персианов, К.Ю. Скалов, Н.С. Усков. – М.: Транспорт, 1978. – 208 с.
3. Сидоренко В.Т. Выбранные места из истории Северо-Кавказской железной дороги. – Ростов н/Д: «Новая книга», 2002. – 264 с.
4. Числов О.Н. Комплексные методы рационального размещения элементов транспортно-технологических систем в железнодорожных узлах: монография [текст] // О.Н. Числов; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2009. – 294 с.

5. Моделирование экономических процессов на железнодорожном транспорте. / под ред. Белова И.В., Макарошкина А.М. – М.: Транспорт. 1977. – 246 с.
6. <http://www.morport.com/rus/>. Ассоциация морских портов России: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – Загл. с экрана.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАЗОВОГО СДВИГА НАПРЯЖЕНИЯ ПО КОНЦАМ ЛИНИИ, РЕАКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛИНИИ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В УЗЛЕ НАГРУЗКИ НА ПАРАМЕТРЫ РЕЖИМА ЭЭС С ДВУМЯ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ**

*Борисов М.С.*

магистрант, Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Россия, г. Пермь

В статье рассматривается оценка влияния таких параметров, как фазовый сдвиг напряжения по концам линии, реактивное сопротивление линии и реактивная мощность в узле нагрузки на параметры режима ЭЭС в сети с двумя источниками питания и оценивается эффективность их использования. Для проведения данного исследования было проведено моделирование ЭЭС в среде *MATLAB*, эффективность способов регулирования параметров ЭЭС была оценена с помощью угловых коэффициентов аппроксимаций полученных зависимостей.

*Ключевые слова:* ЭЭС, ФПУ, УПК, КУ, регулирование параметров.

Оптимизация режима сложной электроэнергетической системы (ЭЭС) уже далеко не новая задача. Данной проблеме посвящено немало статей и кандидатских работ. В частности, решать данную задачу предлагается с помощью целевой функции или функции показателей качества (зачастую под показателями качества понимают потери мощности в сети и отклонение напряжения в узлах ЭЭС), которая зависит от вектора управляющих параметров. Под параметрами, с помощью которых необходимо управлять режимами ЭЭС, понимают: коэффициенты трансформации трансформаторов с РПН, сопротивления устройств продольной компенсации (УПК), реактивные мощности конденсаторных установок (КУ), токи возбуждения групп синхронных генераторов и др. Для ограничения управляющих воздействий служит вектор параметров состояния, который определяет рамки всех управляемых параметров, а также напряжений и потоков мощности [1, 2].

За подбор вектора управляющих воздействий отвечает алгоритм ситуационного или адаптивного управления. Ситуационное управление подразумевает, что текущий режим ЭЭС полностью совпадает или похож на ранее существовавший режим в базе данных. Исходя из этого, алгоритм выдает желаемый вектор управления, если данного режима в базе нет, то производится его идентификация и пополнение уже существующей базы новым режимом. Адаптивный вид управления является более гибким по сравнению с ситуационным. Он позволяет выработать стратегию управления под каждый конкретный режим [3]. Для того, чтобы алгоритмы подбора вектора управ-

ляющих воздействий сумели грамотно выбрать управляющее воздействие, необходимо оценить эффективность регулирования устройствами УПК, КУ, а также фазоповоротным устройством (ФПУ).

### Описание испытательной схемы

Для оценки эффективности методов управления ЭЭС используется электрическая схема (рис.1). Питание нагрузки осуществляется по двум одинаковым линиям от двух источников питания. Функции ФПУ в среде *MATLAB* будут выполняться с помощью изменения фазы питающего напряжения первого генератора, роль УПК играет последовательно включенная емкость, а емкостная нагрузка, включенная в узел нагрузки, играет роль КУ.

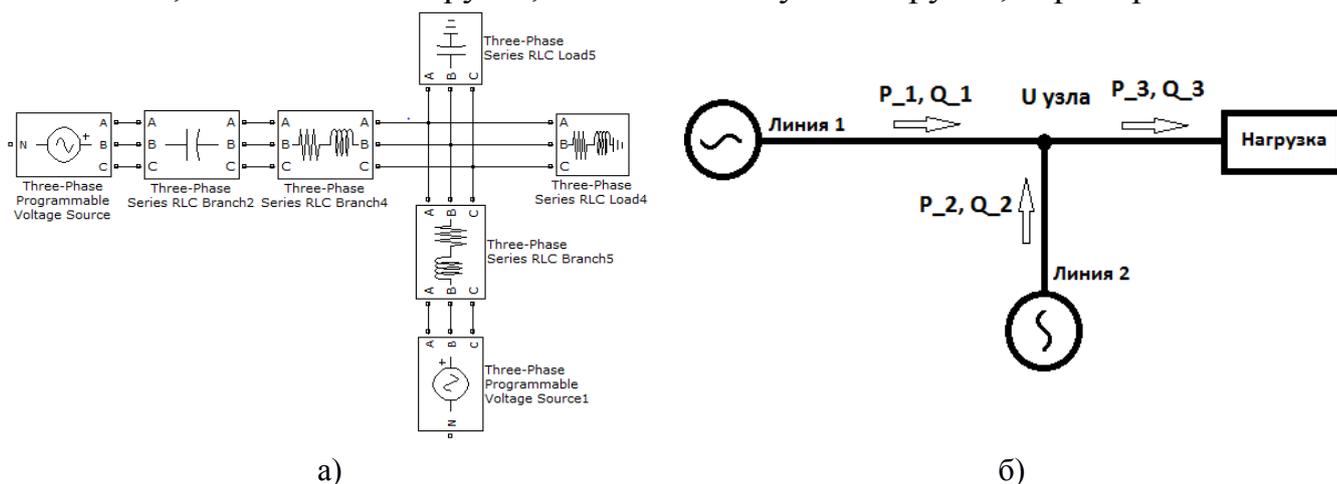


Рис. 1. Испытательная модель: а – в среде *MATLAB*; б – схематичное представление с указанием потоков мощности

Параметры электрических блоков, которые будут оставаться неизменными, представлены в таблице 1.

Таблица 1

#### Параметры электрических блоков

Источники трехфазного напряжения	
Действующее значение линейного напряжения	35 кВ
Линии электропередачи	
Сопrotивление линии	0,1273 Ом
Индуктивность линии	0,009337 Гн
Нагрузка	55+j29 МВА

### Оценка изменения фазного угла между напряжениями по концам линии

Влияние угла между напряжениями по концам линии на потоки мощности и напряжение оценена без УПК и КУ. На рисунке 2 приведена зависимость потоков мощности в узле со стороны нагрузки и обеих линий, а также напряжения в узле от угла между напряжениями по концам линии в диапазоне от -20 до 20 градусов.

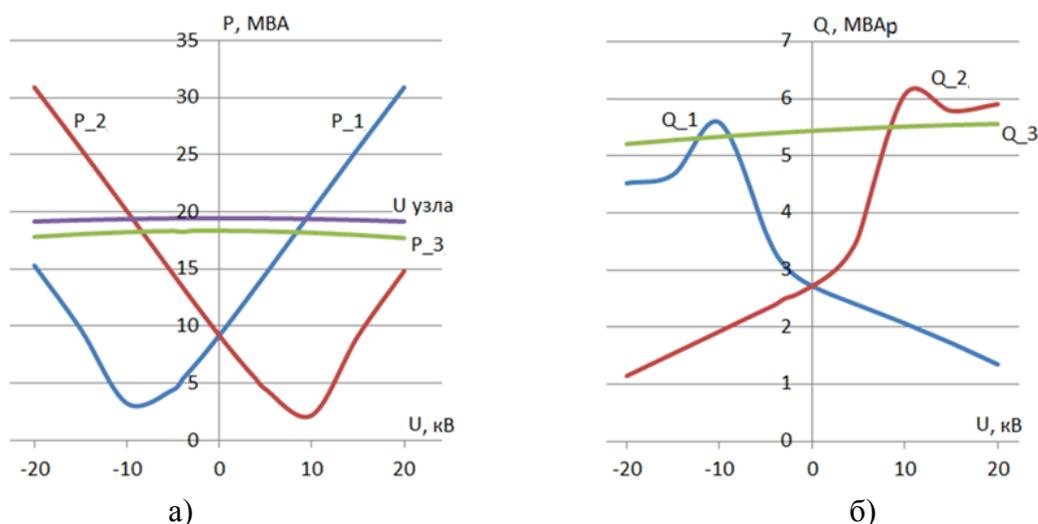


Рис. 2. Зависимости: а – активные мощности и напряжение в узле от угла между напряжениями; б – реактивные мощности от угла между напряжениями

Из рисунка 2 видно, что изменение угла между напряжениями приводит к следующему перераспределению потоков активной и реактивной мощности: при его изменении в отрицательную сторону напряжение второго генератора начинает опережать напряжение первого и второй генератор является источником активной мощности для первого генератора и нагрузки в диапазоне углов от -20 до -10. В диапазоне от -10 до 0 активная мощность течет от обоих генераторов в нагрузку, при этом поток мощности второго источника значительно выше, чем у первого. Обратное действие происходит при изменении угла в положительную сторону. Поток активной мощности идущей в нагрузку, как и напряжение в узле, снижается при отклонении угла от 0. Баланс выработки реактивной мощности также нарушается при изменении угла между напряжениями. При отклонении угла в отрицательную сторону большую часть реактивной мощности генерирует второй источник напряжения, а при отклонении угла в положительную сторону большая часть реактивной мощности генерируется первым источником.

Эффективность этого способа регулирования режима ЭЭС оценим путем соотношения уровня изменения напряжения к суммарным потерям в обеих питающих линиях. В таблице 2 представлены зависимости суммарных потерь в первой и второй линии и напряжение в узле нагрузки от угла между напряжениями в диапазоне от -20 до 0.

Таблица 2

К оценке эффективности ФПУ

δ, град	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	-1	0
$U_{\text{узла}}, \text{кВ}$	19,14	19,269	19,36	19,417	19,424	19,429	19,432	19,435	19,435
$\sum \Delta P, \text{кВА}$	0,42	0,264	0,152	0,084	0,076	0,07	0,065	0,063	0,062
$\sum \Delta Q, \text{кВАр}$	9,681	6,088	3,502	1,941	1,752	1,608	1,503	1,44	1,419

При построении зависимостей  $\sum \Delta P = f(U_{\text{узла}})$ ,  $\sum \Delta Q = f(U_{\text{узла}})$  и их аппроксимаций были получены угловые коэффициенты, которые показывают скорости изменения динных параметров друг от друга: при снижении напряжения в узле нагрузки на 1 %, потери мощности увеличиваются на 382,79 %.

### Оценка продольной компенсации

Влияние продольной компенсации на потоки мощности и напряжение оценим путем введения в первую линию емкостного сопротивления. Величину компенсации будем изменять от 0% до 60% (рис. 3).

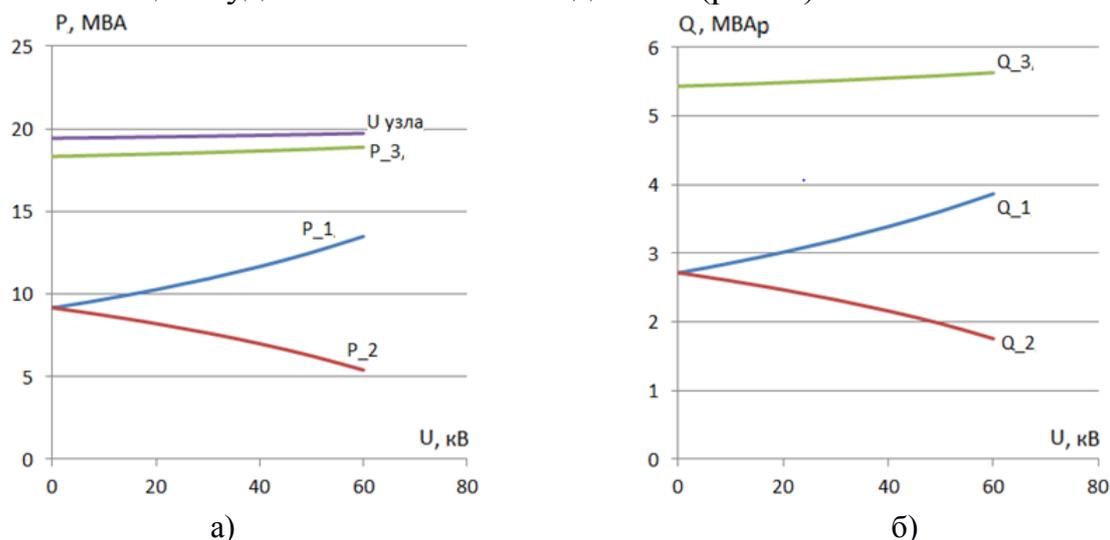


Рис. 3. Зависимости: а – активные мощности и напряжение в узле от степени продольной компенсации; б – реактивные мощности от степени продольной компенсации

С ростом уровня продольной компенсации наблюдается рост потока активной и реактивной мощности в регулируемой линии, а также потоков мощности, идущих в нагрузку. Также происходит пропорциональное падение потоков мощности во второй линии. Напряжение в узле нагрузки повышается.

В таблице 3 приведены зависимости потоков мощностей от напряжения в узле нагрузки.

Если представить эти значения в процентном эквиваленте, то можно получить следующую зависимость изменения потерь на каждый процент изменения напряжения: при увеличении напряжения в узле нагрузки на 1 %, потери активной мощности увеличиваются на 16,78 %, а потери реактивной мощности снижаются на 2,7 %.

Таблица 3

#### К оценке эффективности УПК

Степень компенсации, %	0	5	10	20	30	40	50	60
$U_{\text{узла}}, \text{кВ}$	19,435	19,454	19,473	19,515	19,561	19,612	19,669	19,732
$\sum \Delta P, \text{кВА}$	0,062	0,062	0,062	0,063	0,064	0,067	0,07	0,075
$\sum \Delta Q, \text{кВАр}$	1,425	1,386	1,35	1,272	1,184	1,084	0,97	0,837

## Оценка поперечной компенсации

В случае с поперечной компенсацией компенсирующее устройство будет установлено в узле нагрузки. Изменение мощности КУ будет в диапазоне от 0 до 60 % реактивной нагрузки ЭЭС. На рисунке 4 представлены зависимости напряжения в узле, потоков активной и реактивной мощности от степени компенсации.

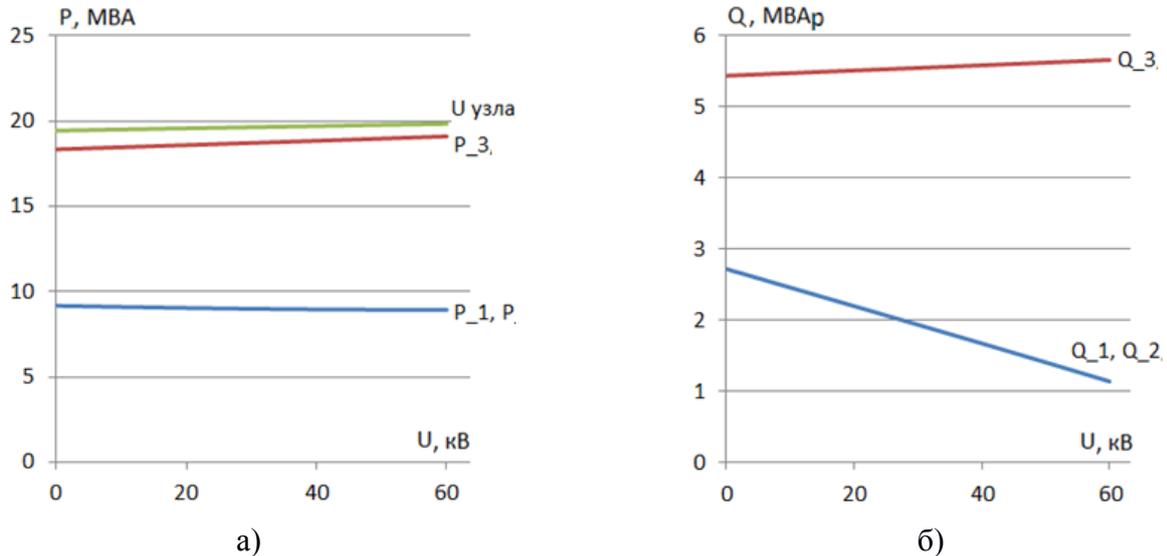


Рис. 4. Зависимости: а – активные мощности и напряжение в узле от степени поперечной компенсации; б – реактивные мощности от степени поперечной компенсации

С увеличением мощности КУ напряжение в узле, также как и в случае с продольной компенсацией, растет, потоки активной и реактивной мощности в питающих линиях падают, что, очевидно, связано со снижением потерь в питающих линиях (таблица 4). Потоки мощностей, идущих в нагрузку, растут.

Таблица 4

**К оценке эффективность КУ**

Степень компенсации, %	0	5	10	20	30	40	50	60
$U_{\text{узла}}, \text{кВ}$	19,435	19,442	19,448	19,455	19,461	19,468	19,501	19,566
$\sum \Delta P, \text{кВА}$	0,062	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,059	0,058
$\sum \Delta Q, \text{кВАр}$	1,425	1,414	1,409	1,404	1,399	1,394	1,37	1,325

После перевода данных таблицы 4 в процентную часть, можно сказать, что при увеличении напряжения в узле нагрузки на 1 %, потери активной и реактивной мощности снижаются на 3,8 %.

### Вывод

В результате выполненной работы каждый способ регулирования режима ЭЭС можно охарактеризовать следующим образом:

- изменяя угол между напряжениями по концам линии, напряжение у потребителя изменяется только в меньшую сторону, а потоки можно регулировать в обе стороны;

– ввод продольной и поперечной компенсации позволяет только увеличить напряжение и поток мощности нагрузки.

О эффективности применения различных способов регулирования может сказать только количественная величина увеличения или снижения потерь в зависимости от изменения напряжения. При изменении напряжения на 1 % угол между напряжениями увеличивает потери мощностей на 382,79 %, продольная компенсация увеличивает потери активной мощности на 16,78 %, потери реактивной мощности снижает на 2,7 %, а поперечная компенсация снижает потери мощности на 3,8 %.

#### Список литературы

1. Краузе А.В. Совершенствование методов управления напряжением и реактивной мощностью в распределительных сетях железнодорожного транспорта: диссертация на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Омск, 2013. – 166 с.
2. Туликов А.Н. Управление режимами реактивной мощности и напряжения систем электроснабжения предприятий методами искусственного интеллекта: диссертация на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Красноярск, 2008. – 157 с.
3. Пантелеев В.И. Аппарат нечётких регуляторов в задачах ситуационного управления режимами систем электроснабжения предприятий // Красноярск: ИПЦ КГТУ. – 2005.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЦИФР К ЗАДАННОМУ ШРИФТУ, ИСПОЛЬЗУЯ БИБЛИОТЕКУ *OPENCV*

*Борисов М.С., Субботин А.М.*

магистранты, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия, г. Пермь

В статье рассматривается задача определения принадлежности изображения цифры к исходному шрифту. Для решения данной задачи применялись методы библиотеки *openCV*. Задача была решена тремя способами и сделан вывод об их эффективности.

*Ключевые слова:* распознавание цифр, *openCV*, метод ближайших соседей, *edge*.

Довольно часто требуется определить принадлежность написанного текста к заданному шрифту, почерку. Распознавание структурированных (печатных) символов различных изображений обеспечивает решение ряда научных и прикладных задач при идентификации объектов различной природы [1]. Для автоматизации данного процесса можно применить методы библиотеки *openCV* [2], позволяющие без написания большого количества строк кода решить эту задачу. В данной статье будут рассмотрены три подхода для решения поставленной задачи.

### Определение принадлежности изображения цифры к заданному шрифту по пиксельной сетке.

Для распознавания образа цифры будем использовать метод ближайших соседей (*Knearest*). Метод ближайших соседей является, пожалуй, самым простым алгоритмом классификации. Классифицируемый объект  $x$  от-

носится к тому классу  $y_j$ , которому принадлежит ближайший объект обучающей выборки  $x_i$  [3].

В качестве обучающей выборки на вход программы подавались данные, представленные на рисунке 1. Каждая цифра вписана в квадрат со стороной 50 пикселей. Исходный рисунок разбивается на квадраты заданной размерности. После чего происходит обучение.

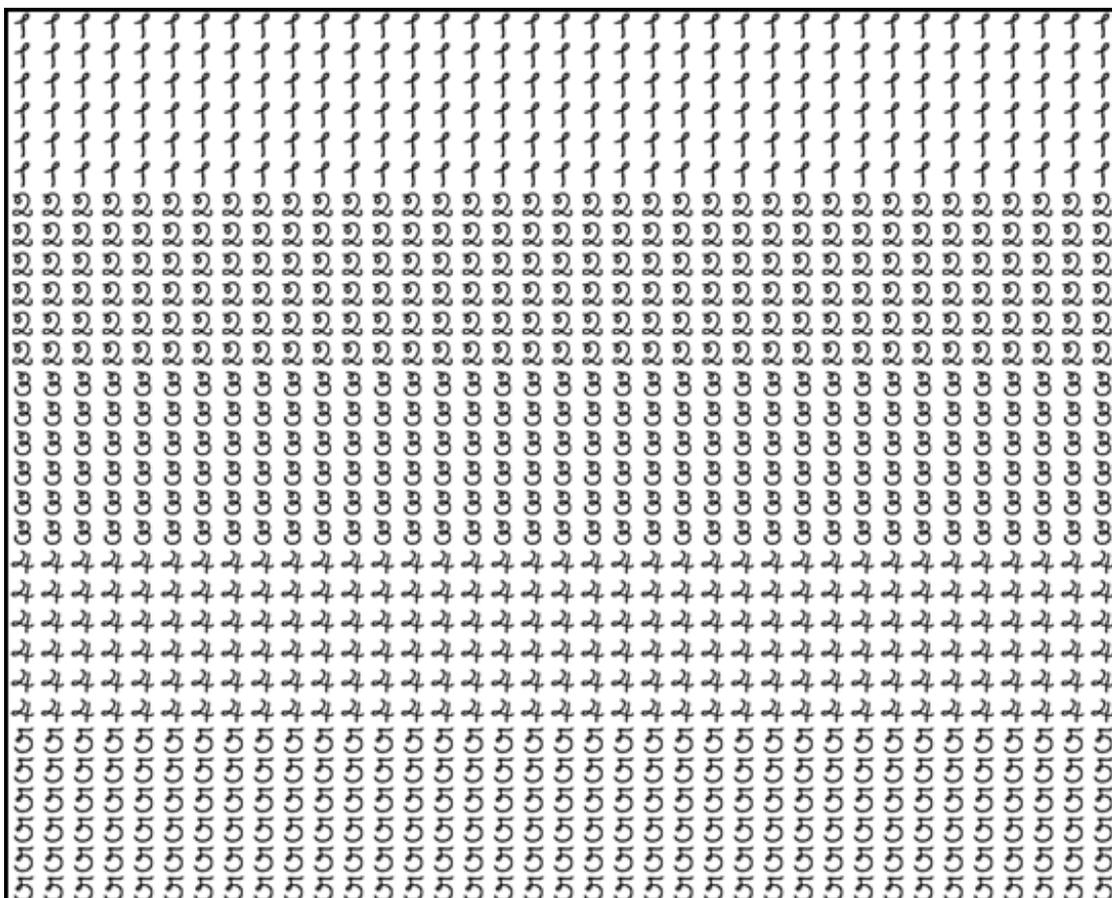


Рис. 1. Обучающая выборка

После обучения на вход программы подавались 2 варианта изображений: аналогичное обучающей выборке и произвольное.

На выходе программы подается тестовое изображение, на котором прямоугольником выделены цифры, которые алгоритм не отнес к заданному шрифту.

Для первого варианта алгоритм обрабатывает с достаточно хорошим результатом. Подбирая коэффициент можно добиться 100% результата. В данном случае ошибка работы алгоритма составила 2,5% (рисунок 2).

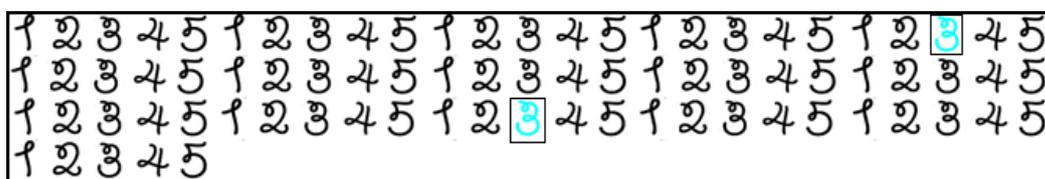


Рис. 2. Тестирование алгоритма на изображении, аналогичном обучающей выборке

Для второго варианта на вход подавалось изображение, содержащее произвольный набор цифр разных шрифтов. Распознанные цифры выделены прямоугольником. На рисунке 3 и 4 видно, что алгоритм обрабатывает с большой долей ошибок.



Рис. 3. Тестирование алгоритма на произвольном изображении



Рис. 4. Тестирование алгоритма на произвольном изображении

Исходя из тестов, можно сделать вывод о том, что распознавание по пиксельной сетке работает приемлемо только на обучающей выборке, а на других изображениях возникает большое число ошибок. Поэтому необходимо осуществлять проверку основываясь на характеристиках распознаваемых объектов.

#### **Определение принадлежности изображения цифры к заданному шрифту, используя площадь контура цифры (*edge*).**

В качестве исходной характеристики возьмем площадь контура. Для определения контуров на изображении использовались следующие методы *openCV*: *cv2.Canny* и *cv2.findContours*. Для расчета площади найденных контуров применялся метод *cv2.contourArea* [2].

В качестве обучаемой выборки на вход подавались отдельные изображения пяти цифр (рисунок 5).

Каждая цифра также была вписана в квадрат с шириной 50 пикселей.



Рис. 5. Обучающая выборка

Для тестов подавались различные изображения, содержащие как цифры из обучающей выборки, так и произвольные. Результат работы алгоритма выводился в консоль в виде битовой матрицы. 1 – цифра принадлежит к исходному шрифту, 0 – не принадлежит.

На рисунке 6 представлено одно из тестовых изображений и скриншот консоли с результатами работы алгоритма. На данном изображении видно, что одна из цифр, не являющаяся элементом обучающей выборки, определяется ошибочно. То есть ошибка работы алгоритма для данного теста составляет 1%.

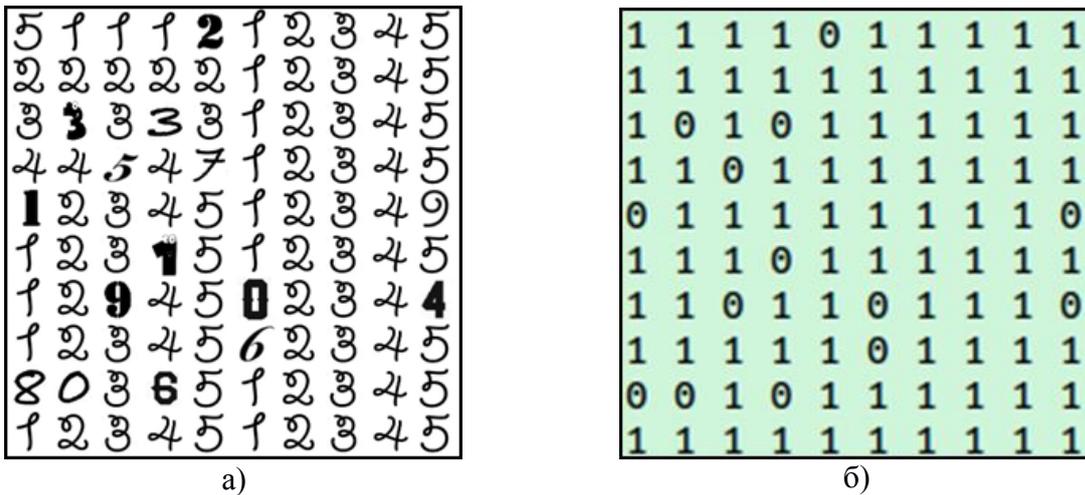


Рис. 6. Результаты работы алгоритма, основанного на площадях контуров цифр:  
а – тестовое изображение; б – полученная битовая матрица

### Определение принадлежности изображения цифры к заданному шрифту, используя периметр контура цифры (*edge*).

В качестве исходной характеристики возьмем периметр контура. Для расчета данной характеристики применялся метод `cv2.arcLength` [2].

В качестве обучаемой выборки на вход подавались отдельные изображения пяти цифр (рисунок 7).

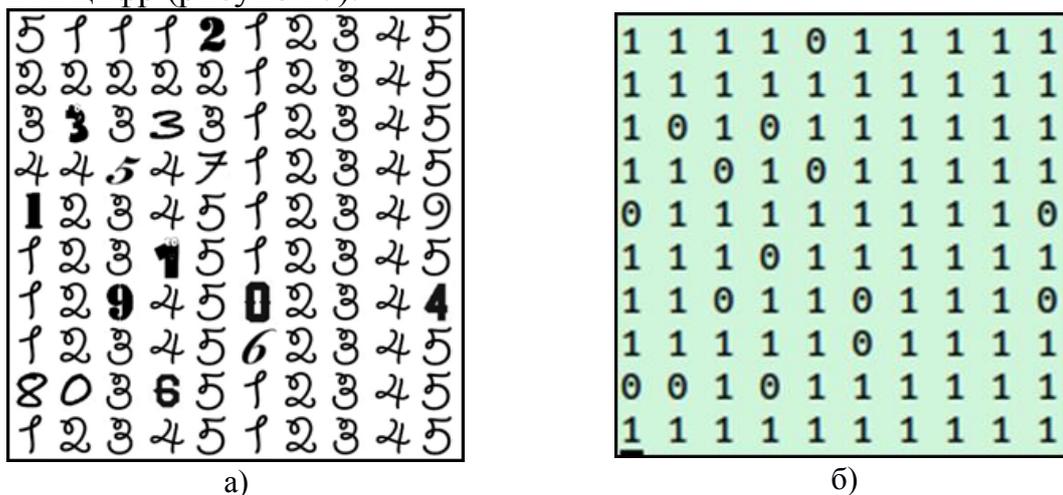


Рис. 7. Результаты работы алгоритма, основанного на периметрах контуров цифр:  
а – тестовое изображение; б – полученная битовая матрица

На рисунке 7 представлено одно из тестовых изображений и скриншот консоли с результатами работы алгоритма. На данном изображении видно, что одна из цифр, не являющаяся элементом обучающей выборки, определяется ошибочно. То есть ошибка работы алгоритма для данного теста составляет 0%.

Для текущего и предыдущего подхода ошибка выполнения алгоритма на других тестовых изображениях не превысила 5%. Ошибки работы алгоритма связаны с тем, что метод нахождения контуров в `openCV` не всегда работает корректно. То есть один и тот же контур, включенный в разные изображения, имеет разную площадь и периметр.

Для повышения точности работы алгоритма, необходимо учитывать дополнительные характеристики изображений, такие как толщина линий, либо элементы, характеризующие какой-либо конкретный шрифт (например, петля).

#### Список литературы

1. Афонасенко А.В., Елизаров А.И. Обзор методов распознавания структурированных символов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2008 № 2-1. С. 83-88.
2. Bradsky G., Kaehler A. Learning OpenCV – O'Reilly, 2008. – С. 1.
3. Журавлев Ю. И., Рязанов В. В., Сенько О. В. «Распознавание». Математические методы. Программная система. Практические применения. – М.: Фазис, 2006.

## ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

*Герасимов Д.В.*

магистрант, Юго-Западный государственный университет, Россия, г. Курск

В данной статье рассмотрены перспективы развития ветроэнергетики, приведено устройство основных ветровых установок, их технические характеристики и особенности.

*Ключевые слова:* ветроэнергетика, альтернативная энергетика, ветровая установка.

Ветроэнергетика – это отрасль энергетики, основанная на преобразовании энергии и использовании перемещения воздушных масс. Энергия ветра использовалась с давних времен. До освоения энергии пара, нагоняемым в паруса ветром, приводились в движение корабли, а неспешное движение жерновов ветряной мельницы позволяло крестьянам перерабатывать свой урожай.

С развитием электротехники стало возможно в доли секунды передавать огромное количество энергии на огромные расстояния. Наиболее распространённым на данный момент источником электроэнергии являются тепловые электростанции, преобразующие тепловую энергию сгораемого ископаемого для нагрева водяного пара, который затем создает момент на валу электрогенератора. Однако ископаемые виды топлива имеют очевидные недостатки. Например, при их сгорании образуется некоторое количество отходов в виде несгораемых, радиоактивных, или газообразных веществ. Кроме этого ископаемые ресурсы имеются в ограниченном для добычи количестве.

Использование ветровых установок для выработки электроэнергии позволяет избежать подобных недостатков и ограничений.

Рассмотрим конструкцию и виды ветроэлектрогенераторов.

Мощность современных электрогенераторов достигает до 7,5 МВт. [1]. Механическая мощность ветроэлектрогенератора находится в зависимости от мощности воздушного потока, которая определяется скоростью ветра и ометаемой площадью:

$$N=pSV^3/2 \quad (1)$$

где  $p$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  
 $S$  – ометаемая площадь, м<sup>2</sup>;  
 $V$  – скорость ветра, м/с.

Основными функциональными узлами ветроэлектрогенератора являются ветротурбина и электрогенератор. Тип электрогенератора определяется в зависимости от класса мощности ветровой установки: маломощные обычно оснащаются двигателями постоянного тока; средней и большой мощности синхронными и асинхронными генераторами.

Ветротурбина бывает двух основных типов: с осью вращения расположенной в горизонтальной плоскости и с осью вращения расположенной в вертикальной оси вращения. Более широкое распространение получили вертикальные ветротурбины, ввиду их большего коэффициента полезного действия. Это обусловлено несколькими нижеприведенными особенностями [2]:

- ветровая нагрузка распределяется более равномерно, из чего проистекает возможность построения более легкой и одновременно большей по размеру конструкции;
- нет необходимости направлять ось на поток воздушных масс;
- при резких порывах ветра быстрее наращивают тягу и быстрее стабилизируют вращения;
- номинальная мощность достигается уже при малых оборотах.

Промышленный ветроэлектрогенератор помимо описанных узлов так же включает множество блоков необходимых для его функционирования в качестве источника электроэнергии. К ним относят:

- башню – конструкция для размещения всех узлов установки. Главной ее характеристикой можно считать высоту над уровнем земли;
- трансмиссию – устройство для передачи момента с выходного вала ветротурбины на вал электрогенератора;
- анемометр – прибор измеряющий скорость ветра и передающий данные в контроллер;
- тормозной механизм (механический, гидравлический или электрический) – устройство остановки ветротурбины в случае экстренных ситуаций.
- механизм изменения угла атаки – устройство для изменения угла между набегающим воздушным потоком и осью лопасти, необходимое для контроля скорости вращения;
- флюгер передает информацию на контроллер о направлении ветра.

В некоторых случаях установка может оснащаться резервными аккумуляторными батареями для бесперебойной отдачи электроэнергии потребителю.

Перспективы использования:

Ветроэнергетические установки определенно в будущем будут иметь весомый вклад в суммарное производство электрической энергии. Энергия ветра неиссякаема, и производство электроэнергии данным способом не наносит вред окружающей среде. Наиболее активно развивают ветроэнерге-

тику: Дания (42% от всей выработанной электроэнергии [3]), Германия, США, Испания.

Основным препятствием на пути распространения ветряных установок являются значительные капиталовложения для постройки, что сдерживает развитие ветроэлектроэнергетики в развивающихся и отсталых странах. Сдерживающим фактором так же является климат рассматриваемой территории. Средний минимум скорости ветра необходимый для функционирования ветровой электростанции составляет 3-6 м /с, тогда как на плотно заселенных территориях Российской Федерации средняя скорость составляет не более 5 м/с. Ввиду непостоянства ветра как источника электроэнергии основным источником питания потребителей ветровые установки стать не могут.

Однако с развитием технологий в данной сфере начальная стоимость постройки ветроэлектрогенераторов неуклонно будет снижаться, и в скором времени стоимость производства электроэнергии сможет сравниться с традиционными источниками, что значительно расширит их сферу применения.

#### Список литературы

1. Сайт производителей электрогенераторов (англ.) [Электронный ресурс]. -URL: <http://www.enercon.de/en/home/> (Дата обращения 27.12.2016).
2. Сайт, посвященный альтернативной энергетике [Электронный ресурс]. – URL: <http://zeleneet.com/preimushhestva-i-nedostatki-vertikalnogo-vetryaka/1192/> (дата обращения 28.12.2016).
3. Ежегодный отчет о возобновляемых источниках энергии (англ.) [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015\\_Onlinebook\\_low1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf) (дата обращения 28.12.2016).

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОИСКА ПУТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА А\*

*Глушков А.П., Тяпугина Д.М., Скобелева А.В.*

бакалавры по направлению «Информатика и вычислительная техника»,  
Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург

Разработана клиент-серверная программа эвристического поиска пути по алгоритму А\*. Проведены эксперименты с различными исходными данными, построена таблица на основании полученных данных.

*Ключевые слова:* поиск пути, эвристический поиск, алгоритм А\*.

**Постановка задачи.** Разработать интеллектуальную систему «Агент», реализующую алгоритм А\* и позволяющую находить путь в пространстве до «Мусора», учитывая «преграды». Мусор на каждом шаге с некоторой вероятностью меняет свою позицию. Пользователь взаимодействует с интерфейсом программы посредством браузера. Было принято решение в качестве пользовательского интерфейса использовать библиотеку рендеринга ReactJS. Для удобства разработки были использованы Underscore и Lambda, которые облегчают операции с данными.

Для более сложной визуализации пользовательского интерфейса были использованы CSS3. Для bundle`инга клиентского файла использован фреймворк Webpack.

Эвристический алгоритм  $A^*$  описывает поиск оптимального пути к целевому узлу на графе пространства состояний. Каждый переход характеризуется функцией  $f(n) = g(n) + h(n)$ , где  $g(n)$  – глубина,  $h(n)$  – эвристическая функция,  $n$  – текущий узел на построенной агентом траектории [1].

**Описание работы программы.** Поиск пути реализуется на квадратном (или прямоугольном) поле, разделенном на равные квадратные ячейки (узлы графа). Размеры поля и вероятность генерации «препятствий» (в процентах) задается непосредственно в самом коде программы. Фреймворк Webpack формирует bundle.js из исходного кода на JavaScript и отправляет на клиент. В web-форме пользователь нажимает кнопку «GENERATE BLOCKS» для генерации «препятствий» на поле. Далее пользователь отмечает на поле начальную и конечную ячейку, где будут располагаться «Агент» и «Мусор» соответственно. При этом их расположение вычисляется на клиенте. Затем пользователь нажимает красную круглую кнопку «run», после чего программа формирует состояние поля (положение начального и конечного узла и массив узлов с препятствиями) в двумерный массив. Все дальнейшие вычисления и реализация алгоритма тоже происходят на клиенте.

Программа поиска пути, начиная от начального узла, раскрывает все возможные переходы в соседние узлы, с учетом запрета диагональных ходов, вычисляя каждый раз эвристическую функцию, затем проводит поиск. Если узлов с минимальным значением эвристической функции несколько, то узел выбирается случайным образом. Узлы, входящие в список «препятствий», или ранее рассмотренные, исключаются из списка потенциальных узлов для перехода. Таким образом, мы исключаем возможность зацикливания программы.

После формирования списка узлов оптимального пути «Агент» делает шаг в соответствии с этим списком. «Мусор» тоже делает шаг с вероятностью 30% два раза подряд. Если агент и мусор после этого не находятся в одной ячейке, то эта итерация повторяется снова. После каждой такой итерации шаг «Агента» отмечается на поле красным цветом. Таким образом, после того как «Агент» догнал «Мусор», весь оптимальный путь окрашивается красным цветом (рисунок).

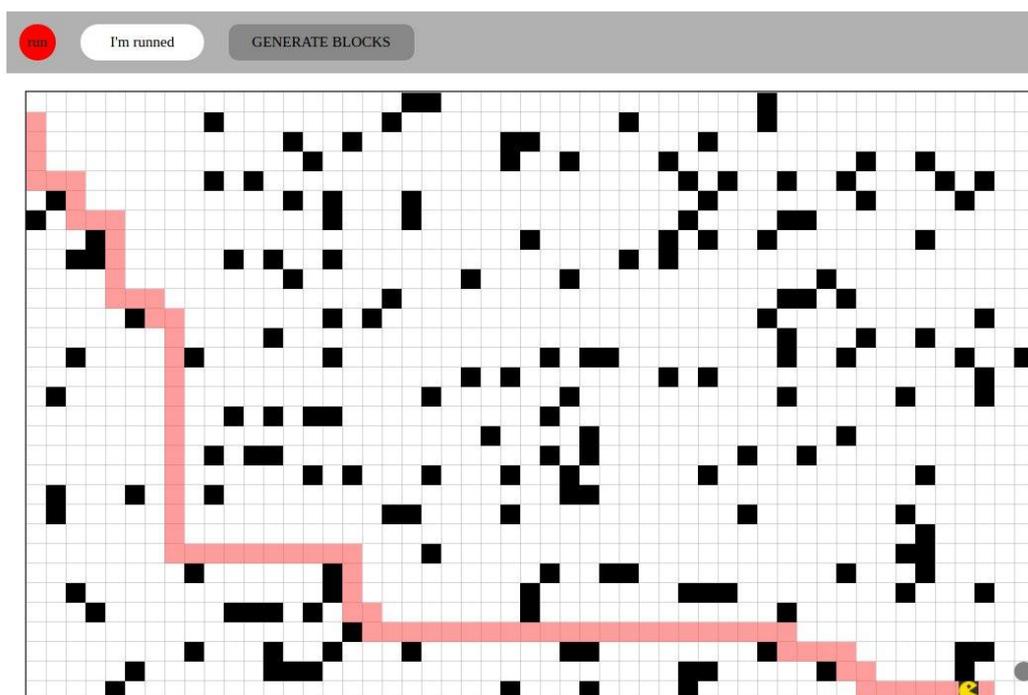


Рис. Web-форма программы поиска пути: пример работы программы

**Результаты и выводы.** Был проведен ряд экспериментов (таблица) для выявления зависимости быстродействия программы от размеров поля, при условии, что путь существует, процент «препятствий» на поле 10%, начальным узлом для «Агента» выбран левый верхний узел, конечным узлом «Мусора» выбран правый нижний.

Таблица

**Результаты эксперимента в виде зависимости времени поиска пути от размеров поля**

№	Размер поля (сторона)	Время поиска пути (с)
1	10	0,014
2	50	0,081
3	100	0,288
4	200	1,471
5	300	4,614

Из таблицы можно сделать вывод, что с увеличением размеров поля эффективность программы уменьшается практически квадратично (понижается быстродействие).

*Работа выполнена в рамках инициативной НИР «Гибкие технологии разработки программных проектов web-ориентированных интеллектуальных обучающих систем», проводимой в ФТИ УрФУ под руководством к.ф.-м.н., с.н.с., доцента Клюкина В. Э. [2-3].*

#### Список литературы

1. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке Prolog. 3-е издание. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 640 с.
2. Клюкин В.Э. Web-ориентированные интеллектуальные обучающие системы на основе нечёткого деятельностного подхода в обучении.// Наука и образование: электрон-

ное научно-техническое издание. Серия Инженерное образование. 11 ноябрь 2012. – С. 23-43.

3. Клюкин В.Э., Плотников В.Ю., Евсиков Д.С. Игровая программа-решатель маршрутных задач методом интеллектуального эвристического поиска типа клиент/сервер на языке SWI-Prolog [http. //](http://) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015615821 от 25 мая 2015 г.

## **СРАВНЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ERP-СИСТЕМ В РОССИИ И В ДРУГИХ СТРАНАХ**

*Графова Н.С., Храпов С.Д., Старичихин М.Г., Латипов О.О.*  
магистранты по направлению «Прикладная информатика»,  
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные со статистикой использования ERP-систем в России и в других странах. Представлены основные производители ERP-систем и распределение отраслей по количеству использования данных систем.

*Ключевые слова:* информационная система, ERP-системы, SAP ERP, 1С.

Понятие ERP-систем в узком смысле переводится как управление ресурсами предприятия. В состав ERP-систем входят крупные интегрированные системы, обеспечивающие контроль деятельности производства, осуществлением продаж, закупок.

Целью внедрения таких интегрированных систем является повышение управляемости деятельностью предприятий, проведение более точного управленческого анализа и, как следствие, увеличение эффективности производства и принятия оперативных решений.

Данные системы обычно включают в себя не менее 10 блоков, с помощью которых происходит автоматизация всей деятельности компаний. Тем не менее, крайне редко компании устанавливают все блоки/модули системы, чаще используется лишь 30-50% от всей системы.

Основными производителями ERP-систем на мировой арене можно назвать SAP, Oracle, Microsoft.

В России спросом пользуются ERP-системы SAP, 1С, Microsoft, Oracle, Галактика. Общая доля использования ERP-систем в России этих производителей составляет 95,7% всего рынка.

Распределение рынка по поставщикам ERP-систем в России представлено на рис. 1.

Исходя из рис. 1 можно сделать вывод о том, что основную долю рынка контролируют SAP и 1С, они занимают более 80% российского рынка.

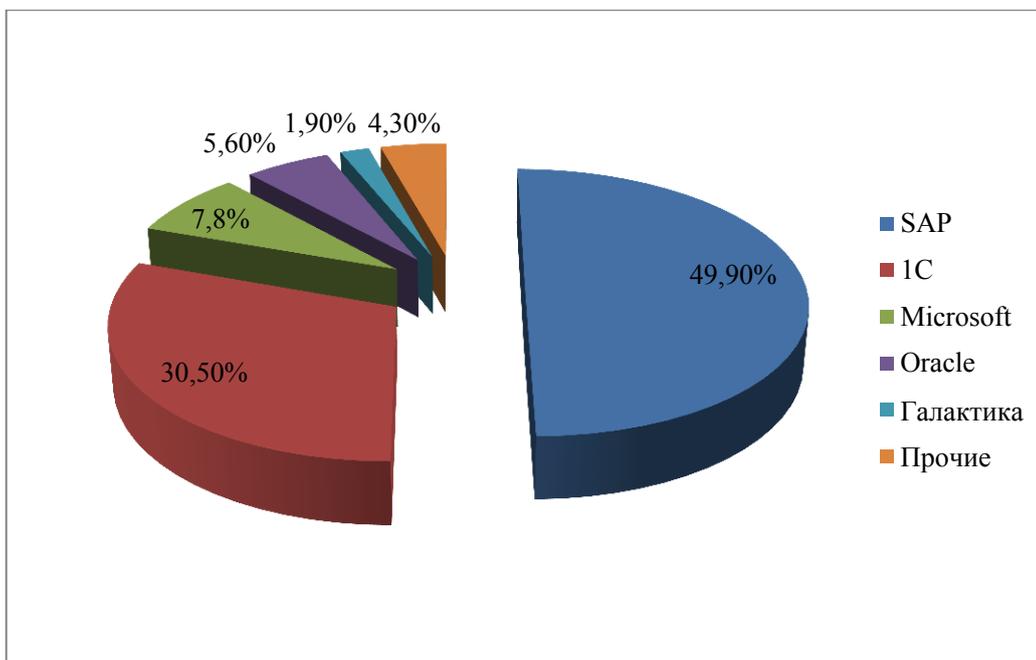


Рис. 1. Доля рынка основных поставщиков ERP-систем в России

Достаточно редко среди функциональных блоков ERP-систем в России используют планирование продукции (Production Planning – PP), управление качеством (Quality Management – QM), расширенное управление складом (Extended Warehouse Management – EWM), управление цепочками поставок (Supply Chain Management – SCM), а также управление имущественными фондами и активами, управление себестоимостью, слабо используются функции корпоративного управления ресурсами.

Традиционными заказчиками ERP-систем являются промышленные предприятия и торговые компании. Также данные системы используются в машиностроении, строительстве, металлургии, финансовых услугах и т.д. (рис. 2).

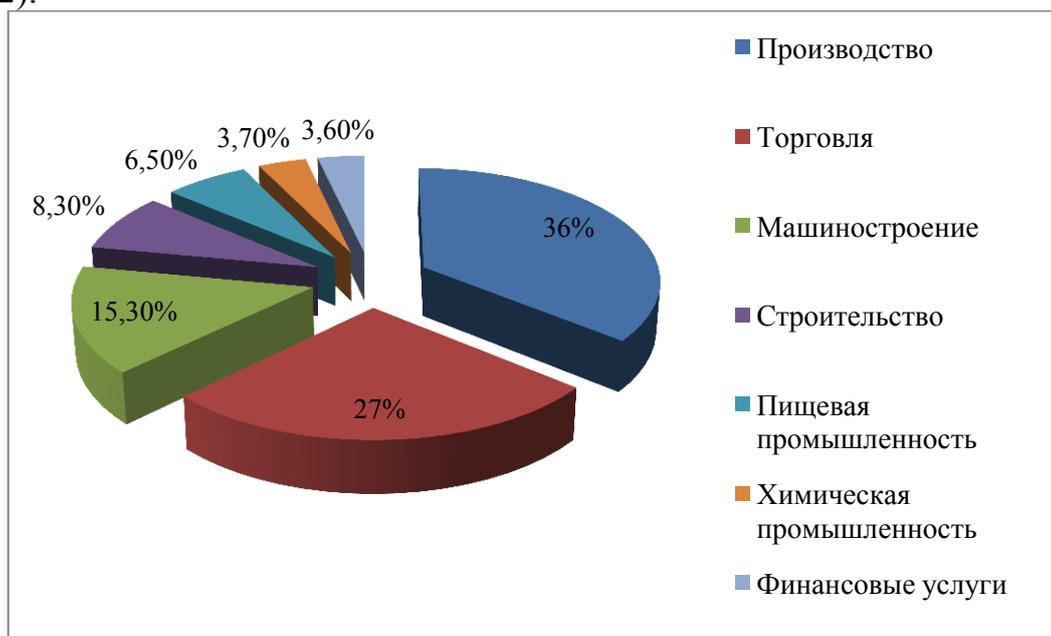


Рис. 2. Распределение отраслей по количеству использования ERP-систем

Наибольшее число проблем с ERP-системами возникает в связи с недостаточными вложениями в обучение персонала, которые участвуют во внедрении и проведении опытных исследований, а также ощущается недостаток квалифицированных специалистов в данной области.

Оценивая перспективы развития данного рынка, стоит отменить возможное активное внедрение систем, российского производства, в связи с запретом на использование зарубежных технологий.

Также растет доля облачных ERP-решений, часто для компаний малого бизнеса, где необходим элементарный анализ и учет деятельности, отмечается стремление предприятий оптимизировать свой расход на ИТ и более эффективно использовать уже имеющиеся системы. Развитие сегмента облачных ERP-решений является логическим следствием стремления заказчиков получить доступ к возможностям автоматизированных систем управления ресурсами предприятием за меньшие деньги.

Участники рынка ERP с осторожностью оценивают его перспективы и ожидают позитива от российского рынка ERP-систем только в узких секторах. Так, при продолжении активного внедрения в госструктурах, где на волне запретов на использование зарубежных технологий в перспективе может возникнуть волна перехода на отечественное ПО.

Развитие доли облачных ERP-систем на российском рынке является следствием возможности и стремления заказчиков получить доступ к анализу средствами автоматизированных систем управления ресурсами предприятия как можно за меньшую сумму.

#### Список литературы

1. Артюшенко В. М. Информационные технологии и управляющие системы: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, В.И. Привалов, В.И. Воловач, Е.П. Шевченко, В.М. Зимин, Е.С. Харламова, А.Э. Аббасов, Б.А. Кучеров / под науч. ред. док.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – М.: Издательство «Научный консультант», 2015. – 185 с.
2. Карпов Д.В. Проблемы внедрения ERP-систем. Вестник Нижегородского Университета им. Н. И. Лобачевского. Выпуск №4, 2010.
3. Локуциевский В.О., Зверева А.И. Внедрение ERP-систем. М.: Известия РЭУ им. Г. В. Плеханова, №2, 2011.
4. Питеркин С.В., Оладов Н.А., Исаев Д.В. Практика применения ERP-систем. М.: Альпина Бизнес Букс, 2011.
5. Репин В. В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013.
6. Sebastian Schreckenbach SAP Administration – Practical Guide, 2011, p. 876.
7. Материалы независимого ERP портала <http://www.erp-online.ru>
8. SAP ERP Управление ресурсами предприятия. – Материалы с официального сайта компании SAP – <http://www.sap.com/>
9. [www.1c.ru](http://www.1c.ru)
10. [www.oracle.com](http://www.oracle.com)

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Гриценко Е.Г.***

доцент кафедры «Технология товаров и товароведение», к.т.н.,  
Астраханский государственный технический университет,  
Россия, г. Астрахань

***Долганова Н.В.***

профессор кафедры «Технология товаров и товароведение», д.т.н., профессор,  
Астраханский государственный технический университет,  
Россия, г. Астрахань

***Серебряков А.М.***

руководитель малого предприятия общественного питания,  
Россия, г. Астрахань

***Каткова А.С.***

студентка 4 курса направления «Технология продукции и организация общественного питания», Астраханский государственный технический университет,  
Россия, г. Астрахань

Статья посвящена исследованию влияния внутренних и внешних факторов среды на возможность формирования инновационной социально ориентированной модели развития предприятий общественного питания в условиях Астраханской области.

*Ключевые слова:* общественное питание, инновационная социально ориентированная модель развития отрасли общественного питания.

Согласно данным ежегодных исследований и мониторинга Института социологии РАН удовлетворенность россиян жизнью тесно связана в последние годы с социально-экономической и политической ситуацией в стране.

Среди субъектов РФ, входящих в состав ЮФО, по общему уровню текущей конкурентоспособности выделяется Краснодарский край (интегральный индекс 0,410) и Волгоградская область (0,379). Астраханская область, являясь геополитически и геокультурно значимым регионом, крупным транспортно-транзитным узлом, территория, имеющая значительные запасы природных ресурсов, по общему уровню текущей конкурентоспособности имеет достаточно низкий уровень (0,327) [1].

В настоящее время в экономике региона, постепенно преодолеваются процессы глубокой рецессии, произошедшей в результате глобального финансово-экономического кризиса. Социально-экономические реформы, проводимые администрацией Астраханской области, определяют необходимость перехода к инновационной экономике. При этом для региона характерен в целом низкий уровень инновационной активности, сводный индекс которой достигает не более 60% от среднего показателя по стране [3].

Экономическая ситуация в Астраханской области в 2015-16 году складывалась под негативным влиянием внешнеэкономических условий, определяющих спрос на отдельные виды продовольствия со стороны различных социальных групп и уровень доходов населения.

В январе-августе 2016 года реальные располагаемые денежные доходы населения Астраханской области, по предварительным данным, уменьшились на 10,6% к соответствующему периоду 2015 года [4].

Преодоление возникающих в этой связи проблем связано с необходимостью профилактики обстоятельств, обуславливающих нуждаемость граждан в социальном обслуживании. Она представляет собой систему мер, направленных на предотвращение причин, способствующих ухудшению условий жизнедеятельности взрослого населения.

Это наглядно проявляется в области услуг, среди которых важное место принадлежит общественному питанию, обладающему достаточным потенциалом, который нужно использовать, в том числе и для решения имеющихся проблем социального развития региона.

Результаты предварительных исследований позволили заключить, что среда для создания, распространения и использования новых технологий в Астраханской области в целом благоприятна [2].

К сожалению, имеющаяся несогласованность приоритетов исполнителей исследований в области общественного питания и реального сектора экономики исследуемого региона, разомкнутость инновационного цикла, не позволяет сформировать производственные цепочки создания добавленной стоимости высокотехнологичной продукции и услуг, обеспечить желаемый уровень мультипликативного эффекта от их использования.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики оборот общественного питания в июле 2016 года составил 694,5 млн. рублей, или 97,0% (в сопоставимых ценах) к соответствующему периоду 2015 года, в январе-июле 2016 года – 4435,6 млн. рублей, или 95,9% [4]. Динамика оборота общественного питания региона наглядно демонстрирует нестабильное состояние экономической системы ее организаций.

Нестабильная система организации – это уязвимая система, пребывающая в неустойчивом или кризисном состоянии, характеризующаяся высоким уровнем неопределенности, трудностью или невозможностью прогнозирования поведения ее структурных элементов [5]. В рамках этого состояния совершаются ошибки в долгосрочной стратегии, которые, при отсутствии реакции, не позволяют достичь планируемого успеха.

Сохраняющаяся неустойчивость социально-экономического развития значительной части организаций общественного питания Астраханской области, выражается в отсутствии позитивных изменений финансового положения. Оборот предприятий общественного питания по итогам января-июля

2016 года уменьшился по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года на 4,1% [4].

Основными причинами возникновения кризисных явлений в деятельности организации общественного питания может быть влияние внутренних и внешних факторов среды [5].

Поэтому на кафедре «Технология товаров и товароведения» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» был проведен SWOT анализ общедоступных столовых региона для определения возможности использования инноваций с целью стабилизации их экономического состояния.

Матрица SWOT анализа представлена в соответствии с таблицей.

Таблица

**SWOT-анализ предприятий общественного питания Астраханской области**

Strengths (S) Сильные стороны	Weaknesses (W) Слабые стороны
<p>Ориентация на техническое перевооружение</p> <p>Технологии устойчивого и отлаженного технологического цикла</p> <p>Близость к сырьевым источникам</p>	<p>Ограничение оборотных средств</p> <p>Не полное соответствие рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. Широкий ассортимент выпускаемой продукции.</p> <p>Значительная доля ручного труда</p> <p>Слабая исполнительская дисциплина</p> <p>Высокие издержки производства и себестоимость продукции</p> <p>Отсутствие мотивации</p>
<p>Развитая инфраструктура рынка</p> <p>Наличие высших и средних образовательных учреждений, осуществляющих подготовку и переподготовку кадров для общественного питания</p>	<p>Неэффективная ценовая и ассортиментная политика</p> <p>Отсутствие системы менеджмента качества</p> <p>Слабый маркетинг</p>
Opportunities (O) Возможности	Threats (T) Угрозы
<p>Конкурентоспособность</p> <p>Поддержка местных и региональных властей</p> <p>Снижение налогового бремени</p> <p>Рост спроса на продукцию региональных производителей</p> <p>Производство новых видов продукции общественного питания с использованием концепции здорового питания</p> <p>Широкое применение ресурсосберегающих технологий</p> <p>Создание инновационной инфраструктуры</p>	<p>Отсутствие благоприятных экономических условий, позволяющих гражданам обеспечивать высокий уровень социального потребления.</p> <p>Демографический переход, обусловленный увеличением продолжительности жизни людей, изменение их образа жизни, и связанное с этим старение населения;</p> <p>Неэффективное использование сырьевых ресурсов.</p> <p>Резкое сжатие периода времени от получения новых знаний и создания технологии до представления их на рынок</p> <p>Рост цен на энергоносители</p>

Полученные данные SWOT-анализа позволяют сделать выводы, что сильными сторонами в развитии предприятий являются:

- исключительно выгодное геополитическое и геоэкономическое положение территории региона, определяемое его приграничным характером по отношению к стратегически важным для России государствам Кавказского макрорегиона и Казахстану;

- сравнительно развитая и продолжающая интенсивно развиваться транспортная инфраструктура, включающая широко разветвленную сеть автомобильных дорог с твердым покрытием, портовую инфраструктуру (морской и речной транспорт), железнодорожные пути, аэропорты;

- значительные размеры внутреннего (регионального) рынка, определяемые сравнительно высокой численностью и концентрацией населения;

- относительно низкая стоимость рабочей силы;

- инвестиционная привлекательность отрасли;

- высокий уровень адаптации качественных показателей продукции общественного питания требованиям заказчика.

Возможности:

- использование инструментов конкурентоориентированного бенчмаркинга;

- трансфер интеллектуальных технологий;

- приток молодых специалистов;

- развитие малого и среднего инновационного предпринимательства, разработка инновационных технологий в продвижении на рынок их товаров.

Возможностью также является государственная поддержка рынка общественного питания (инновационные разработки).

Выявлены и слабые стороны:

- отставание в разработке и производстве актуальных текущей экономической ситуации технологий и продукции, отсутствие социальной направленности;

- уровень характеристик продукции слабо согласован с принципами здорового питания и отсутствует четкая ориентация на конкретную целевую аудиторию;

- приоритетным направлением является использование стандартизированной рецептуры, а не инновационного продукта;

- отсутствие системы стратегического планирования.

Угрозами являются:

- неблагоприятные экономические условия, не позволяющие гражданам обеспечивать высокий уровень социального потребления;

- выраженная ценовая конкуренция;

- нестабильная система организации предприятий общепита, характеризующаяся высоким уровнем неопределенности, трудностью прогнозирования поведения ее структурных элементов;

- психологическая закомплексованность руководителей и специалистов предприятий общественного питания региона;

- резкое сокращение периода времени от получения новых знаний и

создания технологии до необходимости представления инновационного продукта на рынок;

- неэффективное использование биопотенциала основных сырьевых ресурсов.

Таким образом, анализ внешней и внутренней среды предприятий общественного питания показал, что для адаптации к новым экономическим условиям, необходимо:

- создать условия для формирования экономических и финансовых механизмов, способствующих ускорению развития науки и высоких технологий при участии вузов;

- определить приоритетным направлением ресурсосбережение на всех стадиях жизненного цикла продукции общественного питания и технологий по использованию отходов производства и потребления, которые в перспективе (потенциально) или сразу (актуально) пригодны для использования при производстве социально ориентированной продукции общественного питания;

- ускорить темпы внедрения инноваций для выпуска конкурентоспособных безопасных и качественных социально – ориентированных продуктов питания;

- усилить внимание предприятий общественного питания региона к маркетинговой составляющей;

- государственная поддержка малых предприятий, занимающихся инновационными разработками;

- создание образовательных программ по повышению эффективности работы менеджеров предприятий общественного питания региона.

### **Список литературы**

1. Латова Н.В. Удовлетворенность россиян жизнью во время кризиса: 2015 – год бифуркации // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2016. № 3. – С. 16-37.

2. Правительство Астраханской области Постановление от 24 февраля 2010 года N54-П «Об утверждении стратегии социально-экономического развития астраханской области до 2020 года» (в ред. Постановлений Правительства Астраханской области от 27.09.2012 N 408-П, от 25.12.2013 N 572-П, от 15.05.2014 N 171-П). – URL: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 26.12.2016).

3. Распоряжение от 5 сентября 2011 года N 1538-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Южного федерального округа на период до 2020 года» (с изменениями на 26 декабря 2014 года)» – URL: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 26.12.2016).

4. Статистическое обозрение «Об экономическом и социальном положении Астраханской области»: Ст. обозр./Астраханьстат. – Астрахань, 2016. – 82 с.

5. Чупина Я.В. Маркетинговые инструменты повышения эффективности управления нестабильными системами: дис.... канд.экон. наук: 08.00.05/ Чупина Яна Владиленовна. – М., 2015. – 145 с.

## **МАСТЕРСТВО В СФЕРЕ ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА КАК НЕОБХОДИМЫЙ НАВЫК В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА В ИНДУСТРИИ МОДЫ**

*Данилова С.А.*

доцент кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности,  
канд. техн. наук, доцент, Юго-Западный государственный университет,  
Россия, г. Курск

*Тихолаз О.В.*

студент, Юго-Западный государственный университет, Россия, г. Курск

Представлены результаты творческой деятельности студентов кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности в области проектирования предметов прикладного искусства, ставшие доказательством эффективности формирования некоторых необходимых компетенций будущих специалистов в области индустрии моды.

*Ключевые слова:* костюм, аксессуары, мастерство, талант, объекты интеллектуальной собственности.

Как известно, дефиниция «костюм» предполагает не только собственно предметы одежды, но и всевозможные аксессуары, гармонично дополняющие эти предметы и способствующие их соединению в единое целое – ансамбль с единым композиционным решением. Поэтому творчество в сфере создания актуальных оригинальных авторских аксессуаров различного вида является актуальным самостоятельным видом деятельности специалистов индустрии моды, мастерство в котором повышает их профессиональную ценность. К тому же, результатом деятельности дизайнера одежды является композиционно совершенный объект его творчества, завершенность которого не может быть достигнута без внимания к мелочам и дополнениям, связующим элементы в ансамбль, в качестве которых выступают часто аксессуары.

Поэтому при подготовке новых поколений специалистов для индустрии моды по современным образовательным моделям в учебных планах подготовки предусмотрен целый ряд дисциплин, формирующих необходимые общекультурные и специфические профессиональные компетенции. Это дисциплины: «История костюма и моды», «Рисунок и живопись», «Художественное проектирование аксессуаров», «Разработка коллекций моделей одежды», «Композиция костюма», «Колористика и цветоведение в костюме», «Художественно-графическая композиция» и др.

Все они ставят задачу – научить создавать эмоционально насыщенные композиции, которые лягут в основу работы с материалом, изучить традиционные и создать на их основе авторские технологии и способы художественной обработки материала, сформировать умение воплощать проектный замысел в предметах костюма и изделиях декоративно-прикладного искусства различного назначения.

Так, например, «История костюма и моды» знакомит с основными этапами развития европейского костюма, происходившими в тесной взаимосвязи с социокультурными, политическими и религиозными изменениями в жизни общества разных исторических эпох и народов. В контексте своеобразной области прикладного искусства, изучая одежду, аксессуары, дисциплина дает возможность взглянуть на костюм как на произведение искусства, воплотившее представление об «идеальном» облике современника той или иной исторической эпохи. Большое внимание дисциплина уделяет анализу эволюции костюма, прошедшей сложный путь от простых и общих форм до невероятных усложнений в композиции, технике кроя, выборе материала, декоре, подробному анализу влияния художественного стиля разных эпох на костюм. «Композиция костюма» – обучает основным принципам и закономерностям композиции и колористики. Практические упражнения в этой сфере направлены на поиск самовыражения посредством ассоциативных образов в графической форме и способствует развитию чувства восприятия, а также творческого и ассоциативного мышления обучаемых.

Не секрет, что результат деятельности специалиста в области индустрии моды, создающего одежду (костюм), зависит, в том числе от того, насколько в нем развиты наблюдательность и воображение, от его владения всем арсеналом средств реализации своих идей в конкретных объектах (произведениях). Ведь он выступает в этот момент в качестве художника, творца совершенно нового образа, мастера, создающего эстетическую среду обитания, рождающего образы, воплощенные в материальных предметах – предметах одежды и аксессуарах. Каким бы видом художественной деятельности ни занимался человек, воображение играет ведущую роль в его работе. Оно помогает образно воспринимать действительность, чувствовать красоту окружающих предметов, явлений природы. Именно воображению человек обязан тем, что может мысленно представить результаты своего труда и принять правильное решение по реализации задуманного. Кроме того, воображение помогает в создании образа произведения, который вызвал бы у потребителя определенный эмоциональный отклик.

Перечисленные дисциплины вкупе с различными произведениями искусства (музыкальными, художественными, литературными и др.), доступными в обществе, развивают и воображение будущих специалистов индустрии моды.

Способность видеть красоту и уникальность самых привычных предметов и явлений является существенной составной частью таланта мастера, создающего костюм, т.е. комбинацию гармонично и композиционно связанных предметов одежды и аксессуаров.

Вдохновить профессионала в области создания одежды (костюма) на решение творческой задачи может любой аспект его жизни и жизни окружающего сообщества. Источниками вдохновения для проектировщика одежды часто бывают различные виды изобразительного искусства и архитектура, музыка, театр, хореография, природа, а также костюмы народов мира различных исторических эпох.

Процесс творчества модельера одежды, как и любого другого художника, будучи непрерывным, постоянно открывает красоту то в линии, то в материале, то в цвете предметов окружающего его мира, корректируя первоначальные ощущения и побуждая к созданию новых, более красивых и гармоничных форм. Однако без искусного владения художественным ремеслом творец становится беспомощным в претворении своего, пусть и прекрасного, художественного замысла. Поэтому данные дисциплины прививают умения и навыки применения различных техник и технологий работы с материалом при выполнении проектов костюма в материале.

Применение продуктивных интерактивных методов обучения, например таких, как метод проектов, способствует повышению эффективности формирования актуальных компетенций в будущем специалисте. Свидетельством тому является рост активности обучающихся в предложении охраноспособных объектов интеллектуальной собственности (полезных моделей, промышленных образцов) в сфере индустрии моды [1-10], и презентовании авторских работ по созданию объектов прикладного творчества – аксессуаров для одежды, некоторые варианты которых представлены на рисунке.

Так, в рамках выполнения творческих работ студентами совместно с преподавателями кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности (ДиТИЛП) предложены ансамбли предметов одежды и аксессуаров, на которые, в последствие, получены патенты на промышленные образцы [1-11].

Аксессуары (пояса и колье) (рис.) выполнены из кожи, меха, полимерной глины, мягкой проволоки, искусственных и натуральных камней, бусин и бисера с применением технологии термической обработки («обжарки») кожи и последующей росписи элементов украшений акриловыми красками с покрытием лаком для пластики. Некоторые авторы творческих проектов уже сегодня, находясь еще «на школьной скамье», т.е. имея статус студента, интересны определенному сегменту потребителей (клиентов) и успешно реализуют собственный, пусть и малый, бизнес, посредством оказания услуг по изготовлению авторских эксклюзивных аксессуаров. Секрет их успеха прост: талант плюс труд, плюс креативность. Потому что, неотъемлемыми факторами современного модного производства являются креативность и новаторство, умение разработать и реализовать эффективные стратегии маркетинга, быть на шаг впереди от ожиданий потребителя, принимать вызов времени и уметь противостоять конкуренции.

Соответствие требованиям времени будущие специалисты в области индустрии моды доказывают в том числе проектами, выполняемыми в рамках курсовых работ по ряду дисциплин, учебных и производственных практик разного типа и выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров по направлению подготовки «Конструирование изделий легкой промышленности», в которых демонстрируют собственное художественное и инженерное мастерство, определяющее инновационность и потенциальную конкурентоспособность предлагаемых технических решений [1-13].



Рис. Авторские аксессуары – творческие работы студентки кафедры ДИГИЛП – Тихолаз О.В.

### Список литературы

1. Данилова С.А., Кизилова Е.В., Шаталова Е.В. Комплект молодежной одежды в стиле милитари. Заявка на промышленный образец №2016504445, 2016.
2. Данилова С.А., Быковская Г.Б., Комогорцева О.В. Свадебное платье. Патент на промышленный образец RUS 82839, 05.07.2011.
3. Данилова С.А., Растегаева А.А., Будникова О.В., Козлитина Н.В., Белоусова И.Л. Маскарадный костюм «Леди Винтаж». Патент на промышленный образец RUS 91682, 16.02.2015.
4. Данилова С.А., Быковская Г.Б. Трансформируемый пляжный комплект. Патент на промышленный образец RUS 85362, 16.06.2013.
5. Данилова С.А., Кирилович В.И. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром. Патент на промышленный образец RUS 86511, 16.10.2013.
6. Данилова С.А., Шихова А.Ю. Многофункциональное нарядное молодежное платье с аксессуаром. Патент на промышленный образец RUS 87115, 16.12.2013.
7. Данилова С.А., Быковская Г.Б. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром (2 варианта). Патент на промышленный образец RUS 87114, 16.12.2013.
8. Данилова С.А., Червякова Ю.С. Молодежный женский плащ. Патент RUS 92707, 15.07.2013.
9. Данилова С.А., Йылмаз Г.Б., Конотопцева Н.Ю. Комплект детской одежды. Патент RUS 91725, 16.12.2013.
10. Данилова С.А. Трансформируемый многофункциональный жилет. Патент на полезную модель RUS 147639, 23.05.2014.
11. Данилова С.А., Кизилова Е.В., Кирилович В.И., Иноземцева Е.В. Куртка-трансформер с капюшоном. Патент на полезную модель RUS 152338, 29.04.2014.
12. Данилова С.А., Кретьова Т.А. Школьный форменный сарафан. патент RUS 92563, 15.07.2013.
13. Данилова С.А., Кретьова Т.А. Школьное форменное платье. Патент RUS 93104, 15.07.2013.
14. Данилова С.А., Кретьова Т.А. Школьное форменное платье с фигурной кокеткой. Патент RUS 92601, 15.07.2013.
15. Данилова С.А., Кретьова Т.А. Школьная форма для девочек. Патент RUS 91688, 15.07.2013.
16. Данилова С.А. Патентная работа. Интеллектуальная собственность в индустрии моды. Учебное пособие. Курск.: Юго-Зап. гос. ун-т., 2014. 270 с.
17. Данилова С.А. Реализация системного подхода к обучению патентному делу бакалавров и магистров в области легкой промышленности // Известия Юго-Западного государственного университета. 2014. № 2 (53). С. 181-187.

## ГИБКИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ

*Клюкин В.Э.*

доцент кафедры технической физики, канд. физ.-мат. наук,  
Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург

Рассмотрен общий принцип построения гибких технологических процессов на основе Интеллектуальных агентов. Предложенный принцип позволяет построить АСУ-ТП (автоматизированные системы управления технологическими процессами) в виде Интеллектуальных агентов с Базами знаний и Решателями задач, что приводит к высокой гибкости производств. Решения и эксперименты предметных технологов могут внедряться в

производство практически без его остановки. Повышается и надежность производства, т. к. технологические коррекции практически не затрагивают программное обеспечение.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, интеллектуальные агенты, пространство состояний технологического процесса, решение задач методом поиска, маршрутные задачи в нестационарных пространствах дискретных состояний.

В настоящее время управление технологическими процессами большинства производств выполняется с помощью АСУ-ТП, построенными по традиционным принципам действия автоматизированных систем управления. АСУ-ТП могут быть с операторами или полностью автоматизированные, но все они решают задачу жесткого алгоритма соответствующего техпроцесса. Такие управляющие системы относительно просты в понимании и при хорошей отладке надежно выполняют функции управления производством.

Недостаток традиционных АСУ-ТП в том, что если предметные технологии предлагают те или иные усовершенствования техпроцесса (или просто сырье изменилось), то требуется остановить производство, внести коррекции в ПО АСУ-ТП, запустить отладку и выявление возможных ошибок. Естественно при таком порядке действий трудно говорить о гибких производствах.

Между тем современные достижения искусственного интеллекта слабо используются в АСУ-ТП, а ведь именно такие подходы могли бы значительно повысить гибкость производства. Один из таких подходов рассматривается в данной работе, это – использование Интеллектуальных агентов.

Общая теория Интеллектуальных агентов описана в фундаментальной работе Стюатра Рассела и Питера Норвига [1]. Для типичного управления технологическим процессом можно использовать простого рефлексного агента (рисунок).

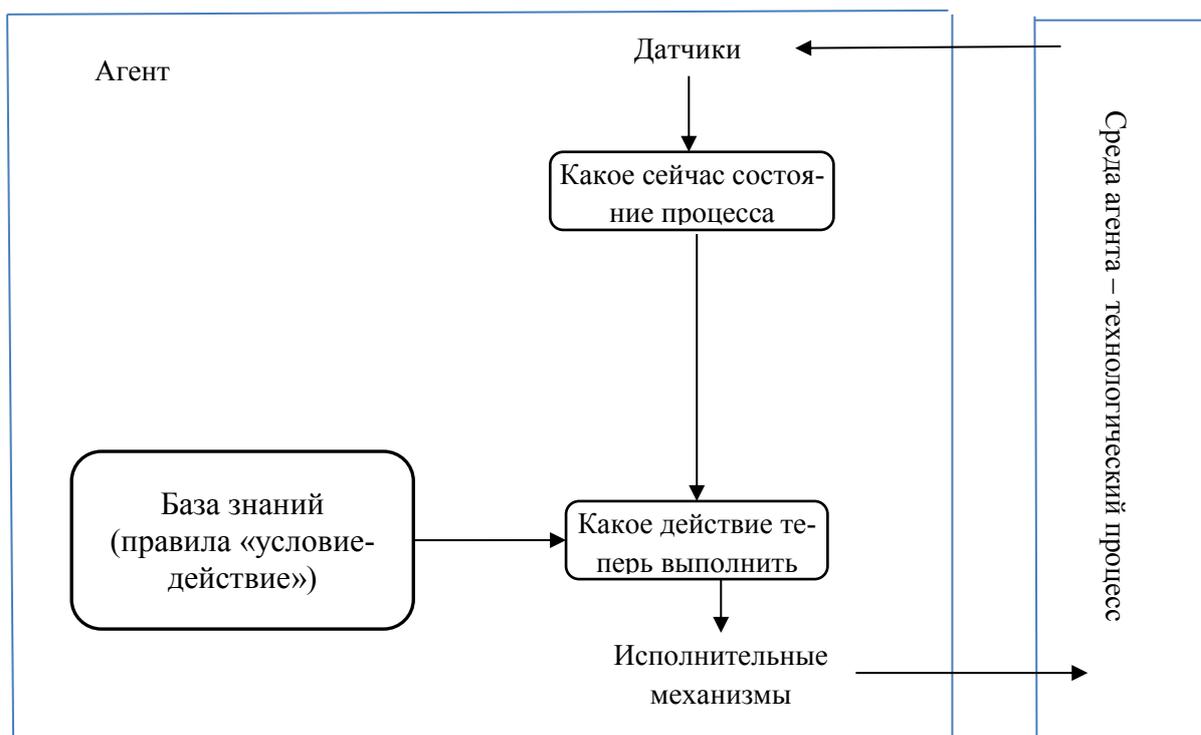


Рис. Структура простого рефлексного агента

База знаний и функция агента (решатель задач) выполняют здесь свои стандартные функции [2]. Рефлексные агенты не имеют информации о своем текущем состоянии, и работают исключительно на основе заложенных правил «условие-действие». Такой агент способен выполнять все функции управления АСУ-ТП, не лучше, не хуже. Но по сравнению АСУ-ТП здесь большая разница в отношении программного обеспечения. При изменении техпроцесса мы вынуждены скорректировать и ПО АСУ-ТП. При использовании же Интеллектуального агента изменять ПО вообще не требуется, надо только сформулировать новые правила и ввести их в Базу знаний. Мы имеем здесь высокую гибкость производства. Его по сути и останавливать не требуется: электронные, измерительные и управляющие подсистемы остаются без изменений. Просто на них поступают скорректированные управляющие сигналы от Решателя задач, соответствующие новым знаниям Базы знаний о скорректированном техпроцессе.

Более того, если рассмотреть технологический процесс как соответствующую маршрутную задачу для Интеллектуального агента, то перед нами открывается возможность оптимизации технологического процесса опять же без всякого изменения программного обеспечения. Маршрутные задачи для интеллектуальных агентов рассмотрены, в частности, в работах автора с сотрудниками [3, 4].

Подведем итоги:

1. Методы Искусственного интеллекта (ИИ) способны придать ГИБКОСТЬ технологическим процессам, чтобы они не были подобны жестким трудно корректируемым шаблонам, а вели себя логически разумно, "подобно человеку".

2. Гибкость техпроцессов на основе методов ИИ позволяет вводить в них "легкие" коррекции и технологические усовершенствования БЕЗ ОСТАНОВКИ непрерывного производства.

**Выгода большая: гибкое непрерывное производство, высокая надежность технологического процесса.**

#### Список литературы

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. Пер. с англ. – М.: «И.Д. Вильямс», 2015. – 1408 с.
2. Клюкин В. Э. Программа-решатель для дедуктивного вывода из системы нечетких импликаций с произвольным числом посылок на языке SWI-Prolog. – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615326 от 04 июня 2013 г.
3. Клюкин В.Э., Плотников В.Ю., Евсиков Д.С. Игровая программа-решатель маршрутных задач методом интеллектуального эвристического поиска типа клиент/сервер на языке SWI-Prolog [http](http://). // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015615821 от 25 мая 2015 г.
4. Клюкин В.Э., Плотников В.Ю. Решение маршрутных задач в нестационарном пространстве дискретных состояний на основе интеллектуальных агентов. // Современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов по материалам XX Международной научно-практической конференции 30 ноября 2016 г. / – Белгород, 2016.

## ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МИКРООРГАНИЗАЦИЯХ

*Костров И.А.*

студент 4 курса специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

В статье рассматриваются способы обеспечения информационной безопасности в различных по размеру организациях. Внимание уделяется микроорганизациям, проблема обеспечения информационной безопасности в которых стоит наиболее остро.

*Ключевые слова:* информационная безопасность, микроорганизация, средства защиты информации.

В современном мире каждый день открывается множество малых организаций, деятельность которых так или иначе включает в себя работу с информацией, которая представляет определенную ценность для организации. А, как известно, сегодня существует огромное количество угроз для такой информации [1]. Поэтому, для каждой открывающейся или уже существующей организации, важно обеспечить достаточные меры по защите внутриорганизационной информации.

Все организации можно подразделить на 4 вида [2]:

- крупные организации;
- средние организации;
- малые организации;
- микроорганизации.

В крупных и средних организациях обеспечением информационной безопасности обычно занимаются следующие лица:

- штатный специалист по информационной безопасности;
- штатный IT-специалист, на которого возложены функции по обеспечению информационной безопасности;
- приходящий специалист по информационной безопасности, не числящийся в штате организации;
- приходящий IT-специалист, не числящийся в штате организации.

Обеспечением информационной безопасности малых организаций, в лучшем случае, занимается системный администратор, который может как числиться в штате организации, так и быть приходящим специалистом. Но обычно обеспечением ИБ занимается опытный пользователь из числа штатных сотрудников.

В самом малом виде организаций, в микроорганизациях, ситуация с обеспечением информационной безопасности наиболее сложная. По данным исследования, проведенного журналом "Information Security/ Информационная безопасность" [3], некоторые открывающиеся и уже существующие микроорганизации не используют никаких средств защиты информации, или же

только самые простейшие средства, недостаточные для обеспечения надежной защиты.

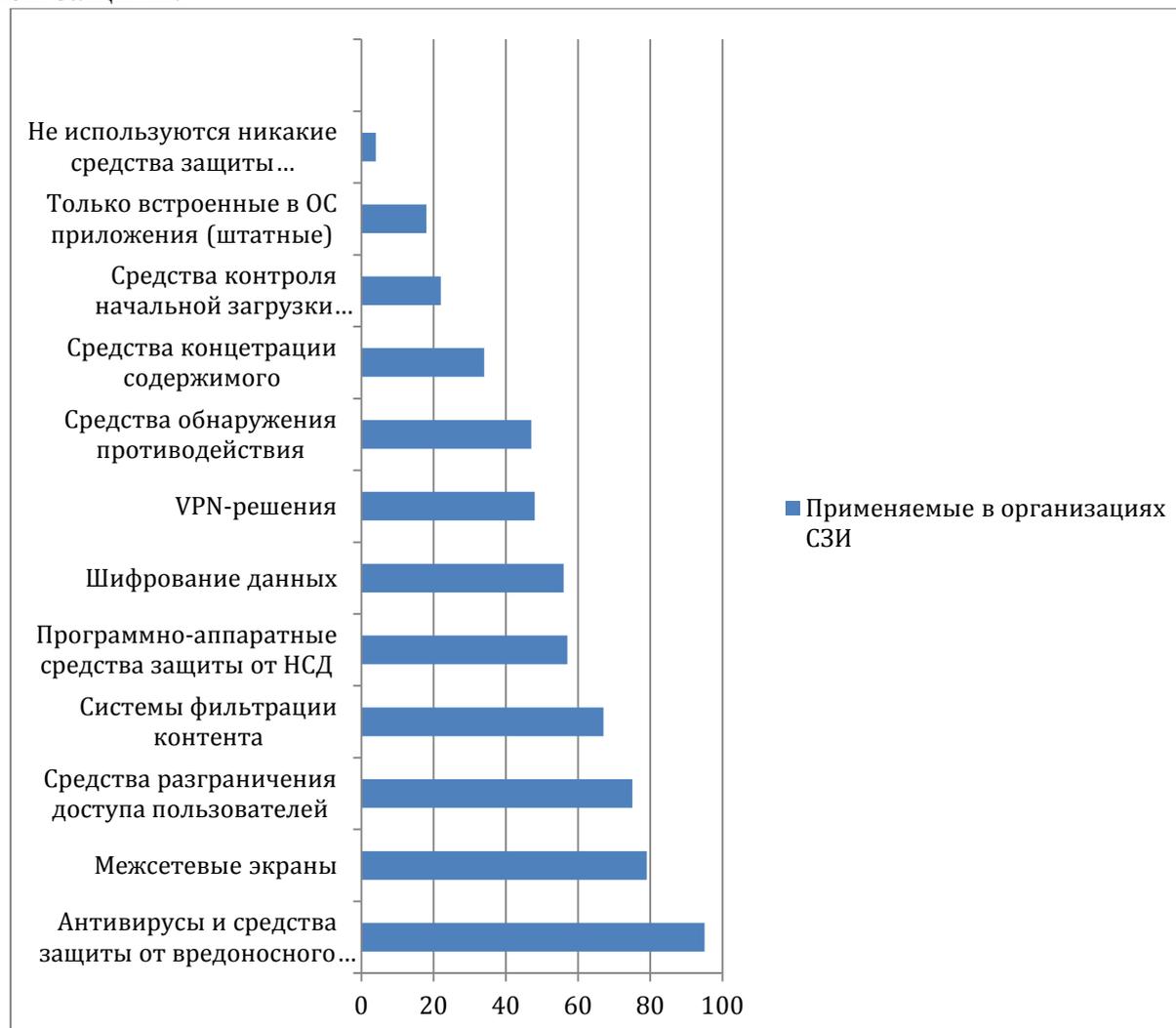


Рис. Применяемые в организациях СЗИ

Часто причиной этого является то, что организации не желают тратить время и материальные средства на обеспечение мер ИБ. Так же, в микроорганизациях, может не быть специалиста, разбирающегося в сфере ИТ. Сотрудники полагаются лишь на свои незначительные знания компьютера, которых явно, зачастую, недостаточно.

На сегодняшний день, казалось бы, существует простое решение данной проблемы – проходящий ИТ-специалист, не числящийся в штате организации. Он может, по мере необходимости, заниматься так же проблемами, связанными с необходимостью защиты информации. Но, на практике, микроорганизации не пользуются такими услугами, полагаясь, как было сказано ранее, лишь на свои незначительные знания. В таком случае, решение данной проблемы лишь одно – повышение этих самых знаний в сфере ИТ, а именно знаний в сфере обеспечения защиты информации, у сотрудников таких предприятий. Очевидно, что посещать какие-либо курсы или читать специальную литературу сотрудники многих микроорганизаций не будут, поэтому практического решения проблемы обеспечения информационной безопасности в микроорганизациях на сегодняшний день не существует.

### Список литературы

1. Макаров В.Е. Социальные основы информационной безопасности деловой организации: монография. М., 2015. 233 с.
2. Информационный портал «Студопедия» URL: [http://studopedia.ru/10\\_200733\\_klassifikatsiya-predpriyatij-po-razmeram](http://studopedia.ru/10_200733_klassifikatsiya-predpriyatij-po-razmeram) (дата обращения: 16.12.2016).
3. Журнал "Information Security/ Информационная безопасность". URL: [http://www.itsec.ru/articles2/Oborandteh/issledovanie\\_sredstva\\_zashity](http://www.itsec.ru/articles2/Oborandteh/issledovanie_sredstva_zashity) (дата обращения: 17.12.2016).

## ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНСУЛЬТАНТ ПО ВОПРОСАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Костров И.А.*

студент 4 курса специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза

В статье рассматриваются причины создания электронного консультанта по вопросам обеспечения информационной безопасности на малых предприятиях, объясняется актуальность его создания, а также описывается его функционирование.

Ключевые слова: информационная безопасность, микроорганизация, защита информации, электронный консультант.

В современном мире роль информационной безопасности в деятельности различных по размеру организаций переоценить невозможно. Актуальность использования различных средств обеспечения информационной безопасности, практически во всех видах организаций, обусловлена особым значением информационной составляющей любого производственного процесса, включающего создание новых документов, товаров и услуг, неправомерный доступ к которым может нанести ущерб организации [1].

Наиболее остро проблема информационной безопасности стоит в микроорганизациях [2]. Пример такой организации – частная турфирма, имеющая в штате трех сотрудников. Даже в таких маленьких организациях присутствует конфиденциальная информация, которую необходимо защищать. Проблема состоит в том, что сотрудники таких фирм в процессе обеспечения информационной безопасности полагаются лишь на свои знания в этой области, которых оказывается явно недостаточно, или же знания могут и вовсе отсутствовать.

Предлагается следующее решение данной проблемы – создание электронного консультанта по вопросам обеспечения информационной безопасности на малых предприятиях.

Актуальность данного решения можно объяснить следующим: электронный консультант разрабатывается для организаций, работающих с очень малыми объемами конфиденциальной информации и с информацией, утрата которой понесет за собой минимальные (в материальном плане) потери для

организации. Поэтому, на минимальном уровне, предполагается использование простых программных средств защиты информации, которые не требуют особых затрат, а главное, которые могут быть установлены и настроены (если должным образом объяснить, как это сделать) штатными сотрудниками. К таким средствам могут относиться антивирусы, программный брандмауэр, средства своевременного обновления ПО, ПО для фильтрации нежелательных сообщений и т.п.

В электронном консультанте будут содержаться сведения по установке и настройке данных средств, список их разновидностей, описание, информация о том, как и где их приобрести или скачать. Список таких средств будет строиться для организации индивидуально, в зависимости от сферы деятельности организации и информации, с которой в процессе своей деятельности организация работает. Предполагается, что входными данными для построения минимально требуемого перечня средств будут следующие:

- вид деятельности организации (выбирается из перечня предложенных);
- вид и объем рабочей информации;
- количество компьютеров в локальной сети организации;
- размер штата сотрудников;
- где базируется организация (связано с тем, что многие микроорганизации функционируют «на дому»);
- желаемый уровень защищенности;
- максимально количество средств, выделяемое для решения вопросов защиты информации.

После введения данных параметров в электронный консультант, сотрудник получит перечень минимально необходимых средств по защите информации в организации, расположенных в порядке важности, сведения об их настройке и установке, их стоимостную оценку, а также другую полезную дополнительную информацию.

Электронный консультант предполагается выполнить в виде базы данных, со всеми необходимыми сведениями, которая будет загружена на электронный ресурс. Необходимая информация будет предоставляться пользователю в зависимости от введенной входной информации.

Плюсом данного электронного консультанта является то, что он будет общедоступен, а главное бесплатен. Пользователи получают быстрый доступ ко всей, минимально необходимой им, информации по обеспечению информационной безопасности.

Для микроорганизаций, не желающих тратить практически никакие средства на обеспечение защиты информации, электронный консультант по вопросам обеспечения информационной безопасности станет достаточно практичным решением.

#### **Список литературы**

1. Федеральный правовой портал «Юридическая Россия». URL: <http://law.edu.ru/book/book.asp?bookID=1471259> (дата обращения: 28.12.2016).
2. Макаров В.Е. Социальные основы информационной безопасности деловой организации: монография. М., 2015. 233 с.

## ВЫБОР УСЛОВНОЙ СКОРОСТИ ГАЗА В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЦИКЛОНАХ НИИОГАЗ

**Кузьмин В.В.**

доцент кафедры процессов и аппаратов химических производств,  
канд. техн. наук, доцент, Белорусский государственный технологический университет, Беларусь, г. Минск

**Рубан А.Е.**

студент, Белорусский государственный технологический университет,  
Беларусь, г. Минск

Приведены методика и результаты расчета экономических затрат на очистку газа в наиболее распространенных циклонах ЦН-15 при различной условной скорости газа. Показано, что при непрерывной работе циклона значение условной скорости газа нужно принимать существенно ниже рекомендуемого справочной литературой с целью снижения экономических и энергетических затрат на очистку газа.

*Ключевые слова:* газоочистка, пылеуловитель, циклон, условная скорость газа, оптимальная скорость, диаметр циклона, экономические затраты, технико-экономическое обоснование.

При подборе циклона его диаметр обычно определяют исходя из значения т.н. оптимальной условной скорости газа: для самых распространенных циклонов ЦН-15 и ЦН-11, например, со времен СССР по настоящее время эту скорость рекомендуется принимать равной 3,5 м/с [4, 5, 8].

Одним из авторов ранее уже приводились [3] результаты расчетов, показывающие, что экономически оптимальная (т.е. соответствующая минимуму общих затрат на очистку газа) величина условной скорости существенно зависит от условий эксплуатации циклона и может варьироваться в широком диапазоне. Причем во многих случаях для цилиндрических циклонов ЦН-15 и ЦН-11 она значительно ниже 3,5 м/с. Нужно отметить, что и по рекомендациям НИИОГАЗ [9], разработчика циклонов серии ЦН, величина оптимальной условной скорости  $w$  должна была выбираться в зависимости от отношения гидравлического сопротивления циклона  $\Delta P$  (Па) к плотности очищаемого газа  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>). Оптимальные значения  $\Delta P/\rho$  для наиболее распространенного циклона ЦН-15 предлагалось выбирать из диапазона 500÷1000 [9], при этом, если не предъявляются повышенные требования к компактности установки и эффективности очистки, рекомендовалось принимать величину  $\Delta P/\rho$  ближе к нижней границе диапазона, что соответствует  $w \approx 2,5$  м/с.

Учитывая влияние переменных экономических параметров (в частности стоимости циклонов и электроэнергии) на оптимальное значение  $w$  в совокупности с экономическими изменениями последних лет целесообразно снова оценить необходимость корректировки значения оптимальной скорости при выборе

циклонов в зависимости от условий их эксплуатации. Кроме того, учтем, что стоимость электроэнергии в России в настоящее время существенно зависит от региона: во второй половине 2016 года с учетом мощности [6] средняя стоимость электроэнергии минимальна в Сибирском федеральном округе – 2,8 руб./кВтч, в Центральном федеральном округе в среднем она равна 4,12 руб./кВтч, а в отдельных регионах Южного федерального округа превышает 6 руб./кВтч.

Определим экономические затраты на очистку газа расходом  $Q = 4 \text{ м}^3/\text{с}$  в циклоне ЦН-15 при различных значениях  $w$ , основываясь на предлагаемых производителями размерном ряде диаметров и ценах на циклоны. Металлоемкость и стоимость циклонов примерно пропорциональна их производительности, как и энергозатраты на очистку газа, что позволяет с определённым приближением распространить полученные результаты на другие значения расхода газа. Величина экономического эффекта для разных значений  $Q$  при этом будет отличаться, в частности вследствие отсутствия полного геометрического подобия изготавливаемых циклонов и ограниченного их размерного ряда.

Общие затраты  $Z$  на очистку газа, приведенные к настоящему моменту путем дисконтирования [7]:

$$Z = K + \sum_{t=1}^T (\mathcal{E} + P)(1 + E)^{-t}$$

где  $K$  – капитальные затраты;  $\mathcal{E}$  – затраты на электроэнергию за год;  $P$  – другие эксплуатационные затраты (на ремонт, обслуживание и др.) за год;  $T$  – горизонт расчета;  $t$  – номер шага расчета (шаг примем равным одному году);  $E$  – ставка дисконтирования.

Капитальные затраты  $K$  примем выше стоимости циклона на 70% (с учетом затрат на транспортировку, монтаж и др.) [2], величину  $P$  равной  $0,033K$  [1].

Затраты электроэнергии на очистку газа  $N$  [5]:

$$N = \frac{\Delta P \cdot Q}{1000 \cdot \eta_v \cdot \eta_n \cdot \eta_{дв}} \tau_z, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

где  $\tau_z$  – количество часов работы в год;

$\eta_v, \eta_n, \eta_{дв}$  – КПД вентилятора, передачи и электродвигателя, соответственно;

$$\Delta P = \xi \frac{w^2 \cdot \rho}{2}, \text{ Па}$$

$\xi$  – коэффициент гидравлического сопротивления циклона (по данным производителей для группового циклона ЦН-15 с улиточным отводом газа  $\xi = 175$ , для одиночного  $\xi = 147$ ).

Производительность циклона связана с его диаметром  $D$  (м) и количеством циклонов в группе  $n$  (для одиночного циклона  $n = 1$ ) соотношением:

$$Q = n \cdot w \frac{\pi D^2}{4}, \text{ м}^3/\text{с}$$

Энергетические и экономические затраты на очистку возрастают с увеличением  $\tau_r$ , поэтому наиболее важно рассмотреть распространенный вариант с непрерывной работой оборудования. В этом случае с учетом ремонтов  $\tau_r$  обычно составляет 7000-8000 ч, примем среднее значение:  $\tau_r = 7500$  ч.

Расчеты выполним для условий:  $E = 0,1$  [1];  $T = 10$  лет;  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup> (воздух при атмосферном давлении и 20°C), произведение  $\eta_v, \eta_{\text{п}}, \eta_{\text{дв}}$  равно 0,6. Эффективность очистки определим по общепринятой методике [4-5, 8], приняв для выбираемых циклонов ее не менее 75% для частиц пыли размером 20 мкм и плотностью 1930 кг/м<sup>3</sup> [8].

В таблице 1 приведены результаты расчетов для стоимости электроэнергии 2,8 руб./кВтч (ниже она будет лишь в нескольких регионах, с относительно малоразвитым промышленным сектором [6]), в таблице 2 для 4,12 руб./кВтч. Циклоны ранжированы в порядке увеличения общих затрат на очистку газа (стоимости циклонов и величины  $Z$  округлены до тысяч рублей).

Таблица 1

**Результаты расчетов при стоимости электроэнергии 2,8 руб./кВтч**

№	Диаметр циклона $D$ , м	Условная скорость $w$ , м/с	Количество циклонов $n$	Затраты на электроэнергию $\mathcal{E}$ , тыс. руб./год	Стоимость циклона, тыс. руб.	Общие затраты $Z$ , тыс. руб.	Эффективность очистки, %
1	0,75	2,26	4	75,4	301	1079	78,4
2	0,7	2,6	4	99,3	288	1 198	80,2
3	0,6	2,36	6	81,8	370	1 260	80,7
4	1,2	3,54	1	154,4	201	1 361	78,2
5	0,55	2,81	6	115,8	326	1 377	82,9
6	0,65	3,02	4	133,6	274	1 380	82,1
7	0,9	3,15	2	145,4	269	1 444	79,7
8	0,5	2,55	8	95,4	435	1 475	82,9
9	0,5	2,55	2×4	95,4	344	1288	82,9
10	0,6	3,54	4	184	242	1626	84
11	0,5	3,4	6	169,6	301	1 658	85
12	0,8	3,98	2	232,9	223	1 886	82,7

Как видно, меньшие величины общих затрат при близкой эффективности очистки соответствуют меньшим значениям  $w$ , несмотря на большую при этом стоимость циклонов. Например, в случае выбора одиночного циклона, работающего при  $w = 3,54$  м/с (4 строка таблицы 1), будет достигнута меньшая эффективность при больших на 7-26% общих затратах по сравнению с групповыми с  $w = 2,26-2,6$  м/с (1-3 строки).

Рост стоимости энергии и, соответственно, влияния  $\mathcal{E}$  на общие затра-

ты только закрепит эту тенденцию: при повышении стоимости до 4,12 руб./кВтч экономический эффект (снижение общих затрат на очистку) от применения циклонов с меньшими значениями  $w$  возрастает, а одиночный циклон окажется уже на 8 позиции (таблица 2).

Эффективность 84-85% достигается только при  $w \approx 3,5$  м/с (10, 11 строки таблиц), но это связано лишь с ограниченностью предлагаемого типоразмерного ряда – отсутствием групп циклонов диаметром меньше 0,5 м с достаточным  $n$  для обеспечения заданной производительности. Решением здесь может быть использование нескольких групп циклонов малого диаметра или более эффективного типа циклона.

Таблица 2

**Результаты расчетов при стоимости электроэнергии 4,12 руб./кВтч**

№	Диаметр циклона $D$ , м	Условная скорость $w$ , м/с	Количество циклонов $n$	Затраты на электроэнергию $\mathcal{E}$ , тыс. руб./год	Стоимость циклона, тыс. руб.	Общие затраты $Z$ , тыс. руб.	Эффективность очистки, %
	0,75	2,26	4	110,9	301	1 298	78,4
	0,7	2,6	4	146,2	288	1 486	80,2
	0,6	2,36	6	120,3	370	1 497	80,7
	0,55	2,81	6	170,4	326	1 713	82,9
	0,5	2,55	8	140,4	435	1751	82,9
	0,5	2,55	<i>2×4</i>	<i>140,4</i>	<i>344</i>	<i>1566</i>	82,9
	0,65	3,02	4	196,6	274	1 767	82,1
	1,2	3,54	1	227,3	201	1 808	78,2
	0,9	3,15	2	213,9	269	1865	79,7
	0,5	3,4	6	249,5	301	2 149	85
	0,6	3,54	4	270,8	242	2 159	84
	0,8	3,98	2	342,7	223	2 561	82,7

С точки зрения технико-экономического обоснования важно отметить, что наименее металлоемкими в расчете на один циклон (или на 1 м<sup>3</sup>/с очищаемого газа) являются группы из 4 циклонов. Особенно велико их преимущество по сравнению с группами из 8 элементов: две группы из 4 циклонов при одинаковой производительности примерно на 20% легче и дешевле одной группы из 8, что вызвано, очевидно, значительным расширением бункера у последних из-за центрального подвода газа к расположенным друг за другом парам циклонов. Для сравнения в 9 строке таблицы 1 и в 6 строке таблицы 2, ниже строк для групп из 8 циклонов приведены варианты их замены на две группы из 4 элементов (выделены курсивом).

Отметим также, что при обосновании выбора циклона в конкретных условиях нужно будет учитывать и подбираемый к газоочистной установке вентилятор: снижение вместе с  $w$  гидравлического сопротивления циклона даст возможность установить вентилятор с меньшими давлением и мощностью электродвигателя, что может изменить как величину  $\eta_v \cdot \eta_p \cdot \eta_{дв}$ , так и стоимость вентилятора.

Для циклона ЦН-11 коэффициент гидравлического сопротивления примерно в 1,5 раза выше чем для ЦН-15 при их примерно одинаковой стоимости, поэтому экономический и энергетический эффекты от снижения  $w$  для ЦН-11 будут значительнее.

Циклоны остаются наиболее распространенным видом пылеуловителей, поэтому учет влияния различных факторов, и в частности продолжительности работы циклона, при выборе значения условной скорости способен в целом принести значительную экономию энергии и денежных средств.

#### Список литературы

1. Воробьев, И.Е. Определение экономической эффективности природоохранных мероприятий в тепловой энергетике / И.Е. Воробьев // Энергетика и электрификация. – 2003. – № 5. – С. 2-4.
2. Краснов, Ю.С., Борисоглебская, А.П., Антипов, А.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. – М.: Термокул, 2004. – 373 с.
3. Кузьмин, В.В. Оптимизация условной скорости газа в циклоне с позиций экономической эффективности и энергосбережения/ В.В.Кузьмин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – М., 2011. – № 1. – С. 4-7.
4. Лазарев, В. А. Циклоны и вихревые пылеуловители: справочник / В.А. Лазарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Н.Новгород: Фирма "ОЗОН-НН", 2006. – 320 с.
5. Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. / ред. совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.]. – М.: Машиностроение. – Т. IV–12: Машины и аппараты химических и нефтехимических производств / М. Б. Генералов [и др.]; под общ. ред. М. Б. Генералова. – 2004. – 832 с.
6. ОАО "Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии" – Главная / Участникам оптового рынка / Прогнозы / Прогнозирование розничной цены для конечного потребителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:[www.atsenergo.ru/results/statistic/fcast/fcconsumer?year=2016](http://www.atsenergo.ru/results/statistic/fcast/fcconsumer?year=2016) (дата обращения: 27.11.2016).
7. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы: Справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 528 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 1).
8. Тимонин, А. С. Инженерно-экологический справочник. Т. 1. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 917 с.
9. Циклоны НИИОГАЗ. Руководящие указания по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации / под науч. ред. В. Н. Ужова. – Ярославль: Верх.-Волж. книж. изд-во, 1970. – 95 с.

# ПЛАНИРОВАНИЕ МОДЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЗАГРУЗКИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

*Логунова О.С.*

заведующая кафедрой вычислительной техники и программирования,  
д-р техн. наук, Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова, Россия, г. Магнитогорск

*Ошурков В.А.*

аспирант кафедры вычислительной техники и программирования,  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,  
Россия, г. Магнитогорск

*Панов А.Н.*

начальник отдела инновационных разработок, канд. техн. наук,  
ЗАО «Консом СКС», Россия, г. Магнитогорск

*Павлов В.В.*

ведущий инженер научно-технического центра,  
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»,  
Россия, г. Магнитогорск

Цель научного исследования: снижение вероятности появления эффектов “кострения” шихтовых материалов при их загрузке в дуговую сталеплавильную печь на основе результатов автоматизированных научных исследований. Объект исследования: крупнотоннажная дуговая сталеплавильная печь (180 т). Предмет исследования: имитационная модель процесса загрузки шихтовых материалов в дуговую сталеплавильную печь. Структура исследования: в работе приводится обоснование выбора исходных данных, порядок проведения модельного эксперимента для изучения процессов загрузки дуговой сталеплавильной печи и его результаты. Место проведения научных исследований: лаборатория ФГБОУ ВО “Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова им. Г.И. Носова”. Методы научного исследования: методы системного анализа, метод конкретизации, методы эмпирического исследования: наблюдение и описание. При планировании модельного эксперимента были установлены исходные данные, система операций, наблюдений и регистрации исследовательских испытаний. Результаты исследования предполагаются к использованию при оценке адекватности работы автоматизированной системы научных исследований для изучения процесса загрузки дуговой сталеплавильной печи и выработке рекомендаций о фракционности и порядке загрузке материалов в рабочее пространство дуговой сталеплавильной печи.

*Ключевые слова:* автоматизация научных исследований, крупнотоннажная дуговая сталеплавильная печь, модельный эксперимент, завалка металлического лома, планирование эксперимента.

## Введение

На металлургических предприятиях выплавка стали является основным переделом многостадийного технологического процесса. Преобразование шихты в жидкую сталь производится в несколько этапов [1]: загрузка метал-

лического лома в печь, расплавление шихты и заливка чугуна, проведение окислительного и восстановительного периодов и выпуск стали. Технологии загрузки [2-10] и свойства металлического лома (габариты, концентрация химических компонентов) влияют на плотность распределения материалов в рабочем пространстве печи [11-16]. Оптимальная укладка шихты сокращает продолжительность плавки и позволяет минимизировать риск поломки электродов вследствие обвалки крупногабаритного лома, но существующие методы решения аналогичных задач [17-25] не учитывают фракционность материалов [26]. Несмотря на это, методики применяются при моделировании процесса загрузки материалов в ограниченные объемы [27-35], где оценивается и подбирается оптимальное расположение материалов в предопределенном пространстве. Дальнейшее изучение показало, что не существует единого решения по моделированию завалки шихтовых материалов в дуговую сталеплавильную печь (ДСП).

Это определило цель научного исследования: снижение вероятности появления эффектов “кострения” шихтовых материалов при их загрузке в дуговую сталеплавильную печь на основе результатов автоматизированных научных исследований.

Для формирования автоматизированной системы научных исследований возникает необходимость в проведении натурального и модельного экспериментов. Проведение натурального эксперимента в условиях действующего металлургического производства является трудоемким и дорогостоящим процессом. В большинстве случаев проведение этого эксперимента не является возможным по причине высоких температур для используемых материалов и окружающей среды. Поэтому для изучения причин возникновения эффекта “кострения” предлагается использование результатов модельных экспериментов, которые проводятся с учетом теории подобия объектов и процессов.

Объектом исследования является: крупнотоннажная дуговая сталеплавильная печь (180 т). Предметом исследования является: имитационная модель процесса загрузки шихтовых материалов в дуговой сталеплавильной печи.

#### **Исходные данные автоматизированной системы научного исследования для моделирования процесса загрузки шихтовых материалов**

Информационным носителем для автоматизированной системы научного исследования для моделирования процесса загрузки шихтовых материалов являются:

– изображения, полученные в ходе текущего контроля состава совка с металлическим ломом, который проводится периодически в условиях действующего производства электросталеплавильного цеха (ЭСЦ) ОАО “Магнитогорский металлургический комбинат” (ОАО «ММК»);

– изображения, полученные в ходе проведения проектного обследования состава совка с металлоломом в условиях кислородно-конвертерного цеха (ККЦ) ОАО “Магнитогорский металлургический комбинат”;

– нормативные документы и научная литература [1, 26].

Примеры используемых изображений приведены на рис. 1.



Рис. 1. Фотографии шихтовых материалов, используемых для изучения форм объектов

Авторами работы проанализировано более 20 фотографий металлического лома в совках и в металлическом дворе ЭСПЦ на ОАО “ММК”. По результатам анализа выявлены наиболее часто повторяющиеся геометрические элементы шихтовых материалов: прямоугольники и эллипсы (на рис. 1 выделены красным контуром). На основании визуального исследования принято решение об использовании алюминиевых фрагментов, соответствующих регулярной форме в качестве основных объектов подобия металлическому лому.

Анализ литературы позволил выявить свойства и структуру основного технологического оборудования, применяемого в процессе загрузки шихтовых материалов в ДСП на ЭСПЦ ОАО “ММК”. По результатам изучения совка, загрузочной бадьи и крупнотоннажной дуговой сталеплавильной печи определены прототипы с аналогичными составляющими (сторонами, особенностями форм): пластмассовый совок (далее объем 1); пластмассовый стакан (далее объем 2); стеклянная банка (далее объем 3). На рис. 2 приведена схема соответствия прототипов изучаемым объектам, на котором используются обозначения: В – ширина; Н – высота; L – длина; R – радиус; D – диаметр; Ок – открытый конец; ВЧ – внутренняя часть; НЧ – нижняя часть.

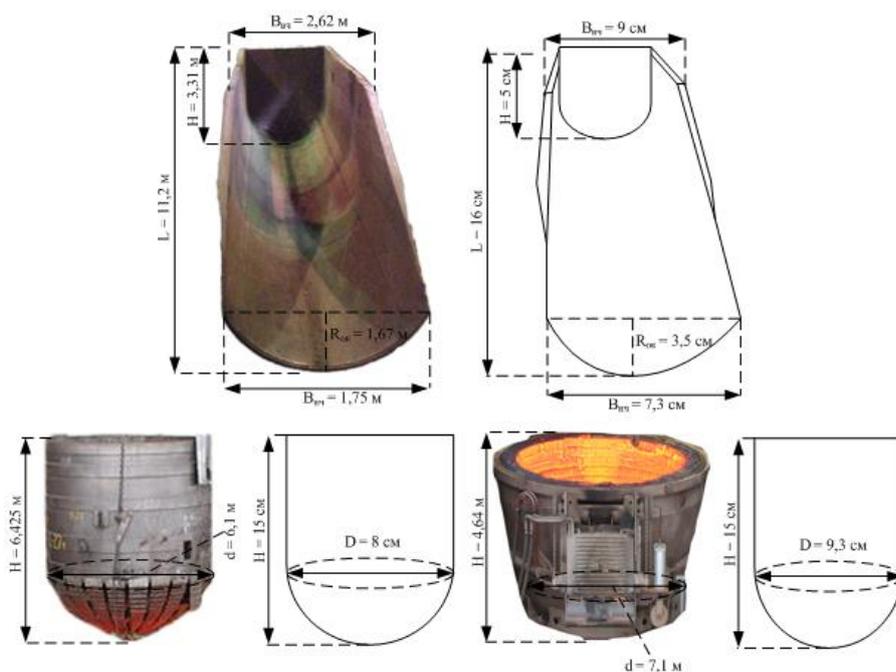


Рис. 2. Схема соответствия прототипов изучаемым объектам

### План модельного эксперимента

Модельный эксперимент проводился по системе операций (табл. 1) в соответствии с технологией загрузки шихтовых материалов, применяемой в ЭСПЦ на ОАО “ММК” [1, 26].

Таблица 1

#### Система операций исследовательских испытаний

Шаг	Описание операции
1	Определение варианта последовательности завалки фрагментов регулярной формы в конечные объемы.
2	Регистрация варианта последовательности загружаемых фрагментов регулярной формы в табл. 2. Прим.: на каждый вариант необходимо произвести по 10 повторений.
3	Заполнение фрагментами регулярной формы объема №1 в соответствии с вариантом.
4	Подъем объема №1 над объемом №2. Наклон объема №1 до полной пересыпки структурных элементов в объем №2.
5	Расположение объема №2 над объемом №3. Пересыпка структурных элементов в объем 3 из объема 2.
6	Регистрация результатов эксперимента в табл. 4.

Для регистрации загружаемых фрагментов регулярной формы использована таблица 2.

Таблица 2

#### Регистрация загружаемых фрагментов регулярной формы

Вариант	Обозначение	Количество, шт	Размер, мм
Вариант 1			
...			
Вариант 10			

Варианты последовательности завалки фрагментов регулярной формы в конечные объемы формировались последовательно в соответствии с присвоенными обозначениями металлического лома (табл. 3), например, А – Б<sub>0</sub> – Б<sub>1</sub> – В.

## Обозначение металлического лома

Лом	Обозначение	Алюминиевые фрагменты регулярной формы
Мелкий лом (стружка)	А	Прямоугольник
Лом средних размеров	Б <sub>0</sub>	Прямоугольник
	Б <sub>1</sub>	Эллипс
Габаритный лом	В	Прямоугольник

Для регистрации результатов эксперимента использована таблица 4.

## Результаты эксперимента

Вариант загрузки			
Порядок загрузки			
Номер шага			
Фотографии	<b>Объем 1</b>	<b>Объем 2</b>	<b>Объем 3</b>
Описание наблюдения			
Эффект “кострения”	Количество, место расположения, габаритность и форма элементов		

При проведении модельного эксперимента выполнялась фотосъемка прототипов, и видеосъемка пересыпки структурных элементов в объем 3 из объема 2.

## Выводы

В результате исследования:

- 1) Определены объекты подобия области экспериментирования:  
– алюминиевые фрагменты регулярных форм (рис. 3);

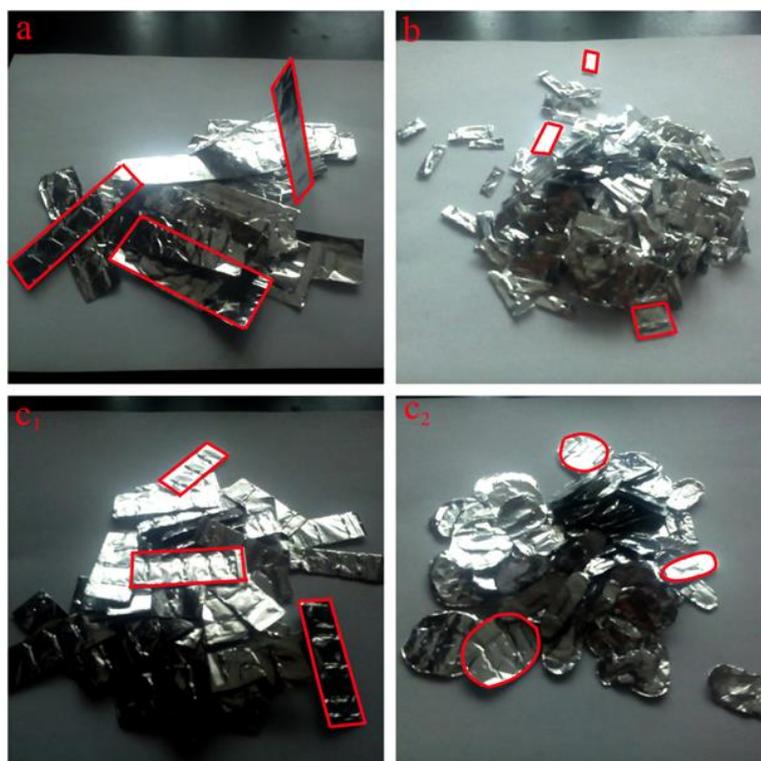


Рис. 3. Фотографии прототипов шихтовых материалов: а – габаритный лом; б – мелкий лом (стружка); с<sub>1</sub> – лом средних размеров (прямоугольник); с<sub>2</sub> – лом средних размеров (эллипс)

– совок, пластмассовый стакан и стеклянная банка (рис. 4).



Рис. 4. Фотография прототипов оборудования ЭСПЦ: а – прототип совка; б – прототип бадьи; с – прототип рабочего пространства ДСП

Для исследовательских экспериментов было подготовлено 420 алюминиевых фрагментов регулярных форм (табл. 5).

2) Разработан план модельного эксперимента. План из 6 операций для проведения, наблюдения и регистрации исследовательских испытаний.

Таблица 5

**Алюминиевые фрагменты регулярных форм для исследовательских экспериментов**

№	Лом	Объекты области экспериментирования		
		Алюминиевые фрагменты регулярной формы	Размеры, мм	Количество, шт.
1	Габаритный лом	Прямоугольник	80×20	12
			80×25	10
Итого по пункту				22
2	Мелкий лом (стружка)	Прямоугольник	до 10	273
Итого по пункту				273
3	Лом средних размеров	Прямоугольник	35×15	25
			45×15	18
			30×25	12
		Эллипс	30×20	15
			30×11	21
			25×11	15
Итого по пункту				125
Итого фрагментов регулярной формы				420

3) Зарегистрированы эмпирические данные модельного эксперимента. По результатам наблюдения выявлено, что эффект “кострения” возникал в 80% случаев. Пример фотографий, иллюстрирующие возникновение эффекта “кострения” (красной линией выделен эффект “кострения”) после завалки шихтовых материалов в ДСП, представлен на рис. 5.



Рис. 5. Пример фотографий, иллюстрирующие эффект “кострения” шихтовых материалов

Результаты исследования предполагаются к использованию при оценке адекватности работы автоматизированной системы научных исследований для изучения процесса загрузки дуговой сталеплавильной печи и выработке рекомендаций о фракционности и порядке загрузке материалов в рабочее пространство дуговой сталеплавильной печи.

#### Список литературы

1. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Логунова О.С. Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах. Магнитогорск: Из-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 304 с.
2. Шишимиров М.В., Сосонкин О.М., Герцык С.И. Способ выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи // Патент России № 2478719. 2011.
3. Малиновский В. С. Способ плавки металла в дуговой печи постоянного тока // Патент России № 2295576. 2004.
4. Чумаков С.М., Фогельзанг И.И., Филатов М.В., Щеголев А.П., Зинченко С.Д., Лебедев В.И., Кузьминов А.Л., Сорокин А.М. Способ завалки шихты в конвертер // Патент России № 2116352. 1998.
5. VAI Continuous Casting Conference // Steel Times. – 1996. – Т. 8. – С. 269-271.
6. Шишимиров М.В., Сосонкин О.М. Способ выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи и устройство для его осуществления // Патент России № 2478720. 2011.
7. Шишимиров М.В., Сосонкин О.М. Способ выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи и устройство для его осуществления // Патент России № 2407805. 2008.
8. Савин А.В., Никольский В.Е. Способ подогрева металлического скрапа // Патент России № 2552807. 2011.

9. Низов Н.Н., Жудинов М.И., Коган М.Г., Илюточкин В.В., Акилов С.А. Способ загрузки чушковой шихты в плавильную печь // Патент России № 1636674. 1988.
10. Изгалиев Т.И. и др. Способ управления процессом плавки металлизированных окатышей в дуговой печи. Авт.свид. СССР №523142, кл. С21С 5/52, 1976 г.
11. Логунова О.С. Моделирование риска обвалов шихты при загрузке крупногабаритного лома в электродуговую сталеплавильную печь / О.С. Логунова, В.В. Павлов, Ю.А. Ивин, С.В. Пехтерев, И.В. Павлов // Сталь. 2012. № 9. С. 76-79.
12. Павлов В.В. Влияние фракционного состава металлолома на показатели работы дуговой сталеплавильной печи / В.В. Павлов, Ю.А. Ивин, С.В. Пехтерев, И.И. Мацко, О.С. Логунова // Электротехнология. 2011. № 11. С. 2-6.
13. Logunova O.S. Integrated system structure of intelligent management support of multistage metallurgical processes / O.S. Logunova, I.I. Matsko, I.A. Posochov // Vestnik of Novosibirsk State Technical University. 2013. – № 5. – Pp. 50-55.
14. Pavlov V.V. Charge melting materials selection procedure for EAF to work in power saving mode / V.V. Pavlov, O.S. Logunova // World Applied Sciences Journal. 2014. – Т. 31. – № 8. – Pp. 1502-1507.
15. Logunova O.S. Empirical model of residual element content in steel when three component burden is used in the process of steel production in electric arc furnace / O.S. Logunova, V.V. Pavlov, I.I. Matsko., I.V. Pavlov // Journal of Mining World Express. – 2012. – Т. 1. – № 1. Pp. 21-26.
16. Logunova O.S. Stabilizing the residual contents of elements in steel by using alternative materials in the metallic charge of an arc steelmaking furnace / O.S. Logunova, V.V. Pavlov // Metallurgist. 2014. – Т. 58. – № 3-4. – Pp. 299-305.
17. ГОСТ 25927-95. Кокс. Метод определения насыпной плотности в малом контейнере. Минск, 1997, 5с.
18. Разработана методика контроля складских запасов лома черных металлов бесконтактным способом. – 2012 [Электронный ресурс]. URL: <http://ruslom.ru/?page=mnews&id=9917> (дата обращения: 01.12.2016).
19. Глущенко И.М. Теоретические основы технологии горючих ископаемых: Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1990. 196 С.
20. ГОСТ 21119.6-92. Общие методы испытаний пигментов и наполнителей. Определение уплотненного объема, кажущейся плотности после уплотнения и насыпного объема. М, 1998, 5 с.
21. ОСТ 301 03–01–7–92. Катализаторы алюмоплатиновые монометаллические и полиметаллические, оксид алюминия активный – носитель для катализаторов и осушитель газов. Метод определения насыпной плотности. М, 2001, 10 с.
22. Бабич Б. Н., Вершинина Е. В., Глебов В. А. и др. Металлические порошки и порошковые материалы. – М.: ЭКОМЕН, 2005. – 520 с.
23. ГОСТ 16190-70. Сорбенты. Метод определения насыпной плотности. М., 1971, 7 с.
24. Карякина М.И. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1989. – 208 с.
25. Белоусов В.А., Вальтер М.Б. Основы дозирования и таблетирования лекарственных порошков. – М.: Медицина, 1980, 16 С.
26. ТИ 101-СТ-ЭСЦ-64-2012. Технологическая инструкция «Выплавка стали в электропечах». Магнитогорск, 2012, 44 с.
27. Экономические расчеты и бизнес-моделирование в Excel. – СПб.: Питер, 2012. С. 152-170.
28. Белов В.В. Компьютерная реализация решения научно-технических и образовательных задач: учебное пособие / В.В. Белов, И.В. Образцов, В.К. Иванов, Е.Н. Коноплев. – Тверь: ТвГТУ, 2015. 108 с.

29. Калькулятор расчета загрузки контейнера. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://cc-customs.ru/raschet-zagruzki-kontejnera> (дата обращения: 03.12.2016).
30. Программы и сервисы для оптимальной загрузки транспорта. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.packer3d.ru/online/packer3d-online> (дата обращения: 03.12.2016).
31. Калькулятор загрузки транспорта одинаковыми коробками. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://transport.logists.by/calculator/veh-by-box> (дата обращения: 03.12.2016).
32. Калькулятор запалечивания одинаковыми коробками. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://transport.logists.by/calculator/pal-by-box> (дата обращения: 03.12.2016).
33. Расчет вместимости контейнера. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: [http://transterminal.ru/container\\_transportations/raschet.html](http://transterminal.ru/container_transportations/raschet.html) (дата обращения: 03.12.2016).
34. Калькулятор для расчета вместимости контейнера. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: [http://sibhimneft.ru/tools/cargo\\_calc.php](http://sibhimneft.ru/tools/cargo_calc.php) (дата обращения: 03.12.2016).
35. Расчет загрузки транспортного средства. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tnspb.ru/v-pomoshh-ehkspeditoru/raschet-zagruzki-transportnogo-sredstva.html> (дата обращения: 03.12.2016).

## РЕЗОНАНСНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТОЙКИ РАБОЧЕГО ОРГАНА

*Павельчук Ю. Ф.*

доцент кафедры сельскохозяйственных машин и механизированных технологий, канд. техн. наук, доцент,  
Подольский государственный аграрно-технический университет,  
Украина, г. Каменец-Подольский

*Заболотный Д. Н.*

студент 2 курса магистратуры инженерно-технического факультета,  
Подольский государственный аграрно-технический университет,  
Украина, г. Каменец-Подольский

В статье рассматривается сложный случай колебаний стойки, вдоль которого перемещаются семена, а именно резонансный. Резонансные колебания, почти всегда, в механических системах играют отрицательную роль, ведь при резонансе, в них значительно возрастают динамические нагрузки. Это приводит к уменьшению ресурса эксплуатации систем.

*Ключевые слова:* резонансные колебания, подсошниковое пространство, скорость семян, амплитуда колебаний, стойка, качество высева, вектор скорости, вынужденные колебания, ряд Фурье.

Что касается резонансных поперечных колебаний стойки рабочего органа, вдоль которого движутся семена, то они в значительной степени увеличивают во времени величину угла вхождения вектора скорости семян в подсошниковое пространство. Последнее способствует более полному заполнению подсошниковое пространство семенами – что, в свою очередь, способствует улучшению качества его высева. Таким образом, резонансные колебания стойки играют положительную роль. Для их описания, как и в нерезо-

нансном случае, решение поставленной задачи будем искать в асимптотическом представлении с той разницей, что в резонансном случае амплитуда колебаний стойки существенно зависит от разности фаз собственных и вынужденных колебаний [1, 2, 3] (параметра  $\varphi$ ,  $\varphi = \psi - \theta$ ). Поэтому, в асимптотическом представлении амплитуда колебаний определяется более сложным соотношением, а именно:

$$\begin{aligned}\frac{da}{dt} &= \mu A_1(a, \varphi), \\ \frac{d\varphi}{dt} &= \omega - \nu + \mu B_1(a, \varphi).\end{aligned}\quad (1)$$

Неизвестные в нем функции  $A_1(a, \varphi), B_1(a, \varphi)$  находятся так, что асимптотическое представление с учетом (1) удовлетворяло с рассматриваемой степенью точности исходному уравнению. Для этого, путем дифференцирования с учетом приведенного имеем:

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} &= \mu A_1(a, \varphi) \sin \frac{k\pi}{l} x \cos \psi - a \sin \frac{k\pi}{l} x (\sin \psi (\omega + \mu B_1(a, \varphi))) + \mu \frac{\partial u}{\partial \theta} \nu + \mu \frac{\partial u}{\partial \psi} \omega \\ \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= \mu \nu \frac{\partial A(a, \varphi)}{\partial \varphi} (\omega - \nu) \sin \frac{k\pi}{l} x \cos \psi - 2\mu A_1(a, \varphi) \sin \frac{k\pi}{l} x \omega \sin \psi - \\ &- a \cos \psi \sin \frac{k\pi}{l} x (\omega^2 + 2\mu \omega B_1(a, \varphi)) - a \mu \sin \frac{k\pi}{l} x \sin \psi \frac{\partial B_1(a, \varphi)}{\partial \varphi} (\omega - \nu) + \\ &+ \frac{\partial^2 u}{\partial \psi^2} \omega^2 + \frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2} \nu^2 + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial \theta \partial \psi} \nu \omega.\end{aligned}\quad (2)$$

Полученные соотношения позволяют записать дифференциальное уравнение, которое связывает искомые функции в виде:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 u_1}{\partial \psi^2} \omega^2 + 2 \frac{\partial u_1}{\partial \psi \partial \theta} \nu \omega + \nu^2 \frac{\partial^2 u_1}{\partial \theta^2} + \alpha^2 \left( \frac{k\pi}{l} \right)^4 \frac{\partial^4 u_1}{\partial x^4} &= a V^2 \left( \frac{k\pi}{l} \right)^2 \sin \frac{k\pi}{l} x \cos \psi - \\ &- 2V \frac{k\pi}{l} \cos \frac{k\pi}{l} x \cos \psi + F(x, a, \psi, \theta) + \mu \sin \frac{k\pi}{l} x \\ &\times \left( \cos \psi \left( - \frac{\partial A(a, \varphi)}{\partial \varphi} (\omega - \nu) + 2a \omega B \right) + \sin \psi \left( a \frac{\partial B(a, \varphi)}{\partial \varphi} (\omega - \nu) + 2A(a, \varphi) \omega \right) \right)\end{aligned}\quad (3)$$

Неизвестная функция будет удовлетворять однородные краевые условия, если ее можно представить в виде ряда:

$$u_1(x, a, \psi, \theta) = \sum \sin \frac{s\pi}{l} x U_{1m}(a, \theta, \psi) \quad (4)$$

В таком случае коэффициенты ее разложения связаны дифференциальными уравнениями [1,3]:

а) для случая  $k=1$  -

$$\frac{\partial^2 u_{11}}{\partial \psi^2} \omega^2 + 2 \frac{\partial u_{11}}{\partial \psi \partial \theta} \nu \omega + \nu^2 \frac{\partial^2 u_{11}}{\partial \theta^2} + \alpha^2 \left( \frac{\pi}{l} \right)^4 u_{11} = a V^2 \left( \frac{\pi^2}{2l} \right) \cos \psi +$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{p_0} \int_0^l F(a, x, \theta, \psi) X_1(x) dx + \\
& + \left( \cos \psi \left( -\frac{\partial A(a, \varphi)}{\partial \varphi} (\omega - \nu) + 2a\omega B \right) + \sin \psi \left( a \frac{\partial B(a, \varphi)}{\partial \varphi} (\omega - \nu) + 2A(a, \varphi)\omega \right) \right) \quad (5)
\end{aligned}$$

б) для случая  $k \neq 1$  –

$$\begin{aligned}
& \frac{\partial^2 u_{1k}}{\partial \psi^2} \omega^2 + 2 \frac{\partial u_{1k}}{\partial \psi \partial \theta} \nu \omega + \nu^2 \frac{\partial^2 u_{1k}}{\partial \theta^2} + \alpha^2 \left( \frac{k\pi}{l} \right)^4 u_{1k} = aV^2 \frac{(k\pi)^2}{2l} \cos \psi + \\
& + \frac{1}{p_0} \int_0^l F(a, x, \theta, \psi) X_s(x) dx \quad (6)
\end{aligned}$$

Решение полученных уравнений находится в виде рядов Фурье. Комплексно-экспоненциальная форма кратного ряда Фурье достаточно удобная для их расчетов. К тому же эта форма эквивалентна обычной форме расписания по синусу и косинусу [4], так что условия сходимости будут такими же. Поэтому функцию представим в виде:

$$u_{1k} = \sum U_{1kpr} (a) e^{i(p(\varphi+\theta)+r\theta)} \quad (7)$$

Накладывая на функцию  $u_{1k}(a, \psi, \theta)$  условия, аналогичные нерезонансного случая, получим для закономерности главного резонанса:

$$(\omega - \nu) \frac{\partial A}{\partial \varphi} - 2a\omega B = \frac{1}{p} \frac{1}{4\pi^2} \sum_s e^{is\varphi} \int_0^l \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} F(a, x, \psi, \theta) \sin \frac{k\pi}{l} x e^{-is\varphi} \cos \psi dx d\psi d\theta, \quad (8)$$

$$a \frac{\partial B}{\partial \varphi} (\omega - \nu) - 2A\omega + V^2 \frac{\pi^2}{l^2} = \frac{1}{p} \frac{1}{4\pi^2} \sum_s e^{is\varphi} \int_0^l \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} F(a, x, \psi, \theta) \sin \frac{k\pi}{l} x e^{-is\varphi} \cos \psi dx d\psi d\theta$$

Таким образом, в резонансном случае для первого приближения решения задачи, имеем систему дифференциальных задач, которые связывают искомые функции в виде:

$$(\omega - \nu) \frac{\partial^2 a}{\partial t \partial \varphi} - 2a\omega \frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{1}{p} \frac{1}{4\pi^2} \sum_s e^{is\varphi} \int_0^l \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} F(a, x, \psi, \theta) \sin \frac{k\pi}{l} x e^{-is\varphi} \cos \psi dx d\psi d\theta \quad (9)$$

$$a \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t \partial \varphi} (\omega - \nu) - 2a \frac{\partial a}{\partial \varphi} + V^2 a \frac{\pi^2}{l^2} = \frac{1}{p} \frac{1}{4\pi^2} \sum_s e^{is\varphi} \int_0^l \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} F(a, x, \psi, \theta) \sin \frac{k\pi}{l} x e^{-is\varphi} \cos \psi dx d\psi d\theta$$

### Список литературы

1. Бабаков И. М. Теория колебаний / И. М. Бабаков. – М.: Наука, 1965. – 560 с.
2. Сокил Б. И. Применение Атеб-функций для построения решений некоторых нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных // Укр.мат.журн.-1996. – 48, №2. – С. 287-288.
3. Сокил Б. И. О построении асимптотических приближений для неавтономного волнового уравнения // Укр.мат.журн.-1995. – 47, №12. – С. 1714-1716.
4. Zhang L. Nonlinear vibrations of viscoelastic moving belts: Part 1: Free vibration analysis / L. Zhang, J. W. Zu // Journal of Sound and Vibration. – 1998 – Volume 2. 16. – P. 75-91.

## ЦЕЛОСТНОСТЬ ДАННЫХ И РЕАЛИЗАЦИЯ SHA256 НА C#

*Пантелеев М.С.*

студент 2 курса магистратуры кафедры «Прикладная и бизнес-информатика»,  
ПКИТ (ф) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет техноло-  
гий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»,  
Россия, г. Пенза

В статье идет речь о целостности данных; то, что под этим понимают в криптографии; о хеш-функции SHA256 и ее реализации на C#. В качестве примера представлено простое консольное приложение.

*Ключевые слова:* целостность данных, хеш-функция, хеширование, криптография.

Целостность данных – термин в информатике, означающий, что данные не были изменены при выполнении какой-либо операции над ними, будь то передача, хранение или отображение.

В криптографии и информационной безопасности целостность данных (в широком смысле) – это сохранение данных в том виде, в каком они были созданы.

Для проверки целостности данных в криптографии используются хеш-функции. Хеш-функция преобразует последовательность байт произвольного размера в последовательность байт фиксированного размера (число). Если данные изменятся, то и число, генерируемое хеш-функцией, тоже изменится [1].

SHA-2 (Secure Hash Algorithm Version 2) – семейство криптографических алгоритмов – однонаправленных хеш-функций, включающее в себя алгоритмы SHA-224, SHA-256, SHA-384, SHA-512, SHA-512/256 и SHA-512/224. Хеш-функции предназначены для создания «отпечатков» или «дайджестов» для сообщений произвольной длины. Применяются в различных приложениях или компонентах, связанных с защитой информации.

Хеш-функции семейства SHA-2 построены на основе структуры Меркла-Дамгарда. Исходное сообщение после дополнения разбивается на блоки, каждый блок – на 16 слов. Алгоритм пропускает каждый блок сообщения через цикл с 64 или 80 итерациями (раундами). На каждой итерации 2 слова преобразуются, функцию преобразования задают остальные слова. Результаты обработки каждого блока складываются, сумма является значением хеш-функции. Тем не менее, инициализация внутреннего состояния производится результатом обработки предыдущего блока. Поэтому независимо обрабатывать блоки и складывать результаты нельзя [2].

Пространство имен System.Security.Cryptography предоставляет криптографические службы для безопасного шифрования и расшифровки данных, а также множество других операций, таких как хеширование, генерация случайных чисел и проверки подлинности сообщений [3].

Хеш используется в качестве уникального значения фиксированной длины, представляющего большой объем данных. Хеши двух наборов данных должны совпадать только в том случае, если соответствующие данные также совпадают. Небольшие изменения данных влекут абсолютно непредсказуемые изменения в хеш. Размер хеша для SHA256-алгоритма составляет 256 бит [4].

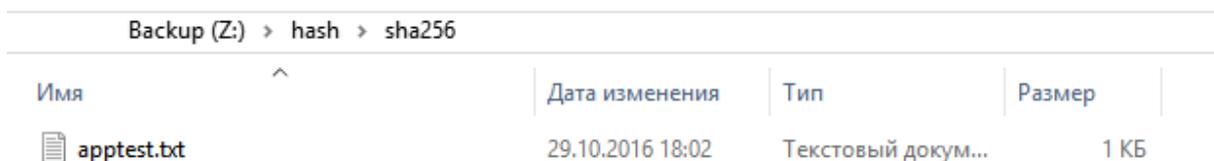
Для того чтобы получить хеш-сумму, необходимо выполнить 3 задачи:

1. Указать путь к файлу или каталогу с файлами, хеш которых нужно вычислить;

2. Инициализировать SHA256;

3. Вычислить и отобразить хеш файлов в каталоге.

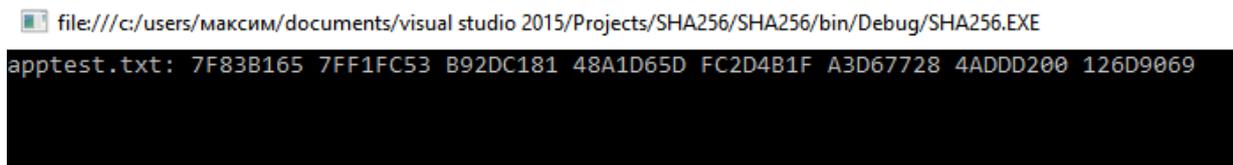
Путь к директории, которая содержит файл представлен на рисунке 1.



Имя	Дата изменения	Тип	Размер
apptest.txt	29.10.2016 18:02	Текстовый докум...	1 КБ

Рис. 1. Путь к файлу

На рисунке 2 представлен результат выполнения программы.



```
file:///c:/users/максим/documents/visual studio 2015/Projects/SHA256/SHA256/bin/Debug/SHA256.EXE
apptest.txt: 7F83B165 7FF1FC53 B92DC181 48A1D65D FC2D4B1F A3D67728 4ADDD200 126D9069
```

Рис. 2. Результат выполнения программы

Программа вычислила хеш всех файлов в директории, и представила его в доступном виде: слева имя файла, справа хеш-сумма. Используя хеширование, можно убедиться, что файл не был изменен или поврежден при его отправке в облачное хранилище.

#### Список литературы

1. Wikipedia [Электронный ресурс]. – [https://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_integrity](https://en.wikipedia.org/wiki/Data_integrity). – (дата обращения 30.10.2016).
2. Wikipedia [Электронный ресурс]. – <https://en.wikipedia.org/wiki/SHA-2>. – (дата обращения 30.10.2016).
3. MSDN [Электронный ресурс]. – [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography(v=vs.110).aspx). – (дата обращения 29.10.2016).
4. MSDN [Электронный ресурс]. – [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography.sha256\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.security.cryptography.sha256(v=vs.110).aspx). – (дата обращения 29.10.2016).

# К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СЕЯЛОК С РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНО-ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМОЙ

*Синёнков Д.В.*

аспирант кафедры физики,  
Пензенский государственный технологический университет, Россия, г. Пенза

*Дёмин С.Б.*

профессор кафедры физики, д-р техн. наук, профессор,  
Пензенский государственный технологический университет, Россия, г. Пенза

В статье рассматриваются приемы повышения эффективности численного моделирования распределительно-транспортной системы (РТС) пневматических сеялок, позволяющие повысить вычислительную точность и уменьшить время численных вычислений.

*Ключевые слова:* численное моделирование, эффективные численные методы, пневматические сеялки.

При проведении математического моделирования транспортирования посевной культуры по трактам РТС пневматических сеялок, возникает задача решения систем конечно-разностных уравнений с большим числом неизвестных. Такая задача была сформулирована и решена в известных работах [1-3]. Определение давлений турбулентных воздушных потоков проводилось с применением численных методов, требующих значительных вычислительных ресурсов и времени при моделировании РТС пневматических сеялок по заданной схеме высева.

Вместе с тем, известны приемы решения конечно-разностных уравнений, позволяющие сократить время расчета искомых величин с сохранением высокой точности вычислений [4]. Среди таких можно отметить следующие.

При решении конечно-разностных уравнений итерационным методом, время вычислений зависит от выбора начальных приближений к истинным значениям расчетных величин. Если начальные значения переменных близки к истинным, то временем, затрачиваемым на решение системы, практически можно пренебречь. Поэтому одним из способов повышения эффективности итерационных методов является выбор хорошего начального приближения, что позволяет существенно сократить время вычислений искомых величин.

Другой прием связан с отысканием начальных приближений на сетке с меньшим числом узлов. Полученные промежуточные результаты искомых величин с помощью интерполяционных формул переносятся на узлы с более мелкой сетки [4].

При использовании итерационных методов с искусственным ускорением сходимости, например метода верхней релаксации [4-6], известен прием сокращения числа итераций путем выбора нового оптимального значения коэффициента ускорения сходимости  $\omega$ , на каждом шаге вычислений. Введе-

ние набора  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  позволяет сократить общее число итераций  $n$ , а значит и время, затрачиваемое на поиск решения.

Одним из эффективных приемов повышения точности вычислений искомых величин является экстраполяционный метод, основанный на решении задачи с использованием последовательности сеток. Суть подхода заключается в использовании приближенных решений на последовательности сгущающихся сеток для нахождения решения с более высокой точностью. Так для получения некоторого решения  $u(x)$  с погрешностью порядка  $o(h^{2l})$  следует решить задачу на сетках с шагами  $h, h/2, \dots, h[2(l-1)]^{-1}$ , т.е. найти  $l$  приближений  $u^h, u^{h/2}, \dots, u^{h(2^{l-2})^{-1}}$ . Искомое решение, в этом случае, может быть найдено по известной формуле

$$u = \sum_{i=1}^l \gamma_i u^{h_i}, \quad (1)$$

где  $\gamma_i$  – коэффициенты, удовлетворяющие системе уравнений

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^l \gamma_i = 1; \\ \sum_{i=1}^l h_i^{2S} \gamma_i = 0, \end{cases} \quad (2)$$

здесь  $S = 1, 2, \dots, l-1$  [4-6].

Использование данного приема, имея решения  $u^h, u^{h/2}$  на сетках с шагами  $h, h/2$  соответственно, можно относительно несложно получить решение  $u(x)$  с погрешностью порядка  $o(h^4)$ . Для этого необходимо составить и решить систему уравнений решаемой задачи при  $l = 2$ . В результате получим следующие расчетные коэффициенты  $\gamma_1 = -\frac{1}{3}$ ;  $\gamma_2 = \frac{4}{3}$  и результирующие иско-

мые значения  $u = -\frac{1}{3}u^h + \frac{4}{3}u^{h/2}$ .

Для уменьшения порядка вычислительной погрешности в два раза, требуется произвести расчет искомой величины на двух сетках с шагами  $h, h/2$  с последующим составлением линейной комбинации этих решений. Следует отметить, что для аналогичного увеличения точности численных вычислений, например путем простого измельчения шага сетки, потребовалось бы уменьшить её шаг в 100 раз (от значения  $h$  до  $10^{-2}h$ ).

Следовательно, применение рассмотренного приема численных вычислений, основанного на выражениях (1), (2), позволяет существенно повысить точность и сократить время вычислений искомых величин.

Другим приемом увеличения точности численных вычислений искомых величин, является применение разностной аппроксимации с использованием производных высокого порядка, а также выбор сложного контура интегрирования при составлении конечно-разностных уравнений методом балан-

са [4]. При этом могут быть использованы следующие известные схемы вычислений, показанные на рисунке.

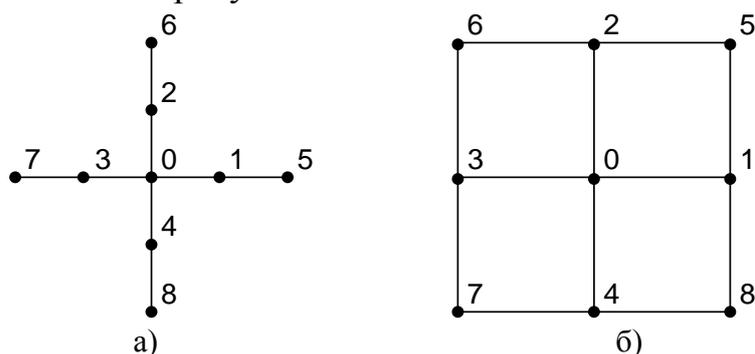


Рис. Схемы для получения разностных уравнений с более высокой точностью аппроксимации

При использовании схемы (рис.,а) могут быть получены уравнения, объединяющие искомые значения девяти соседних точек вида

$$-u_5 - u_6 - u_7 - u_8 + 16(u_1 + u_2 + u_3 + u_4) - 60u_0 = -j_0, \quad (3)$$

где  $u_k$  – искомые значения  $k$ -ого узла сетки,  $j_0$  – плотность воздушного потока 0-ого узла.

Это выражение имеет порядок погрешности  $o(h^4)$ , что является в четыре раза выше, чем при использовании простой пятиточечной аппроксимации, имеющей погрешность порядка  $o(h)$  [4-6].

Более высокий порядок погрешности дает другая схема вычислений (рис.,б). Здесь разностная аппроксимация имеет погрешность порядка  $o(h^6)$ , и имеет вид

$$u_5 + u_6 + u_7 + u_8 + 4(u_1 + u_2 + u_3 + u_4) - 20u_0 = -j_0. \quad (4)$$

Таким образом, применение рассмотренных в данной статье приемов, в составе известных численных методов позволяет значительно повысить их вычислительную точность и сократить время решения математического моделирования транспортирования посевной культуры по трактам РТС пневматических сеялок с заданной схемой высева.

#### Список литературы

1. Зенков, Р. Л. Бункерные устройства/ Р.Л. Зенков, Г.П. Гриневич, В.С. Исаев. – М.: Машиностроение, 1966. – 224 с.
2. Богомягих, В. А. Статическое сводообразование зерновых материалов в бункерах и способы его устранения/ В.А. Богомягих, В.А. Зацаринный, В.К. Шевкун, Е.В. Рудик, А.Н. Каплунов. – Ростов н/Д: «Терра», 2003. – 89 с.
3. Нуйкин, А.А. Посевные и посадочные машины / А.А. Нуйкин, Н.П. Ларюшин. – Пенза: ПензаАГРОТЕХсервис, 2005. – 164 с.
4. Самарский, А.А. Численные методы/А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М: Наука, 1989. – 432 с.
5. Синёнков, Д. В. Моделирование влияния параметров бункера и транспортных окон на производительность бункера сеялок/ Д.В. Синёнков, С.Б. Дёмин // Вестник Дагестанского гос. техн. ун-та. – 2015.– №4 (39). – С.46-53.
6. Синёнков, Д. В. Математическое моделирование производительности шнекового питателя высевающего агрегата/ Д.В. Синёнков, С.Б. Дёмин// Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. – 2016.– №8. – С. 36-42.

## **LPWAN ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МИРЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ**

*Старичихин М.Г., Графова Н.С., Храпов С.Д., Латинов О.О.*  
магистранты по направлению «Прикладная информатика»,  
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье рассмотрен краткий анализ технологии беспроводных сетей LPWAN, обзор российской компании, перечислены основные преимущества.

*Ключевые слова:* беспроводная сеть, LPWAN, интернет вещи, датчики.

На сегодняшний день очень много говорится об Интернете Вещей (Internet of Things, IoT). В связи с большой доступностью Интернета и появлением определенных технических возможностей в мире происходит все больше процессов управления физическими объектами через Интернет напрямую. Можно говорить уже о том, что фактически мы уже живем в эпоху интернета вещей, так как количество устройств, связанных между собой посредством интернета превышает количество людей, проживающих на планете.

Говоря об интернете вещей, многие представляют себе пылесос, который при наполнении фильтра, сам заказывает его на складе компании-поставщика или холодильник, заказывающий закончившиеся продукты в магазине.

Существуют разные определения IoT (от англ. Internet of Things – Интернет вещей). Это проводная или беспроводная сеть, соединяющая устройства, которая имеет автономное обеспечение, управляются интеллектуальными системами, снабженными высокоуровневой операционной системой, автономно подключены к Интернету, могут исполнять собственные или облачные приложения и анализировать собираемые данные. Кроме того, они обладают способностью захватывать, анализировать и передавать (принимать данные) от других систем (IDC)

В любом случае речь идет о неких сенсорах с разными возможными параметрами, которые каким-то образом связаны между собой и имеют возможность передавать данные о своем состоянии и получать данные из системы управления. Связь между этими объектами может быть как проводной так и беспроводной. Для конечных устройств этих сетей, не важна скорость и объем передачи данных. Для них более важными характеристиками являются: долгая работа устройства без дополнительного обслуживания и зарядки (измеряемая месяцами и годами), размер устройства, его цена и цена за передачу данных. В связи с этим в большинстве случаев существующие сети передачи данных (3G или LTE) эффективно не решают необходимую задачу. Для эффективного решения этих задач появились новые типы сетей LPWAN (Low Power Wide Area Networks), также используется термин – LPWA (Low Power Wide Area).

LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) – новый подход в радиосвязи, применяемый для устройств и крупных распределенных беспроводных сетей телеметрии. Его особенность – низкое энергопотребление (low-power) и широкий территориальный охват (wide-area).

Технология LPWAN обеспечивает энергоэффективную передачу данных на большие расстояния. Российская компания, СТРИЖ, используя подход LPWAN, создает устройства, способные передавать информацию на десятки километров и при этом работать в течение нескольких лет на одной батарее. Существующие беспроводные технологии не способны обеспечить потребности отдельных приложений в передаче небольших по объему данных на дальние расстояния при высокой автономности и низкой стоимости подключения. Как правило, такие приложения относятся к области межмашинного взаимодействия и Интернета Вещей.

LPWAN – это технология, поддерживающая совершенно новый класс телематических устройств. Ее появление стало возможным благодаря развитию компонентной базы: радиомодулей и приемопередающего оборудования.

Как работает «СТРИЖ»?

Подход, используемый для передачи данных в сети «СТРИЖ» очень похож на принцип работы сотовых сетей.

Счетчики и сенсоры, подключенные к модемам «СТРИЖ», либо устройства с уже интегрированными радиомодулями, передают показания в интернет через базовую станцию. Далее на серверах «СТРИЖ» данные обрабатываются и предоставляются в удобном виде в специально разработанном веб-интерфейсе. Обратный канал связи позволяет управлять отдельными приборами и устройствами удаленно.

Однако, в отличие от технологии мобильной связи, «СТРИЖ» использует свой собственный протокол, который позволяет передавать данные на десятки километров и обеспечивает автономность работы датчиков свыше 10 лет без замены питания.

Технология «СТРИЖ» дает беспрецедентную возможность быстрого построения беспроводной легко масштабируемой распределенной телематической сети. Высокая автономность конечных устройств, большая дальность передачи данных, минимальный набор оборудования и низкая стоимость внедрения – главные отличия решений на базе «СТРИЖ».

Другими словами, «СТРИЖ» позволяет легко создать такую сеть, в которой одна базовая станция собирает данные в радиусе 50 километров с сотен тысяч разнотипных автономных датчиков, и при этом остается дешевле и надежнее традиционных решений.

Основные преимущества технологии LPWAN от российской компании «СТРИЖ»:

- Низкая стоимость;
- Долгий срок работы батареи;
- Масштабируемость и универсальность;
- Простота использования;

- Не требует лицензирования;
- Телеметрия без GSM и Интернет;
- Высокая проникающая способность.

Таким образом, данная технология позволяет сократить на расходах электропотребления, увеличив радиус действия и количество конечного оборудования, работающего на одну базовую станцию. Сфера применения обширна, это и сельское хозяйство, и ЖКХ, и интернет вещи. Таким образом, в условиях фактического отсутствия конкуренции в России внедряются в основном две технологии LPWA: глобальная LoRaWAN, с ориентацией, прежде всего, на крупных заказчиков промышленного интернета, и местная «Стриж». При этом внедрение идет главным образом на замену решений сетей ближнего радиуса действия Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee и т. д.

### Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Системный анализ в области управления и обработки информации: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, Н.А. Васильев, И.М. Белюченко, К.Л. Самаров, В.Н. Зиновьев, С.П. Посеренин, Г.Г. Вокин, А.П. Мороз, В.С. Шайдуров, С.С. Шаврин /под науч. ред. док.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев МО: МГОТУ, 2015. – 168 с.
2. Артюшенко, В. М. Информационные технологии и управляющие системы: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, В.И. Привалов, В.И. Воловач, Е.П. Шевченко, В.М. Зимин, Е.С. Харламова, А.Э. Аббасов, Б.А. Кучеров /под науч. ред. док.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – М.: Издательство «Научный консультант», 2015. – 185 с.
3. Artyushenko, V. M., Volovach, V. I. Threshold method of measurement of extended objects speed of radio engineering devices of short-range detection // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2014). Kiev, Ukraine, September 26-29, 2014 – 2014. KNURE, Kharkov. – P. 220-223.
4. Артюшенко, В.М. Беспроводные системы связи [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова: учебное пособие / под ред. д-ра тех. наук, проф. В.М. Артюшенко, ФГОУ ВПО «РГУТиС». – М., 2008. – 170 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *NON-FIT POLYGON* В ЗАДАЧАХ РАСКРОЯ-УПАКОВКИ

*Субботин А.М.*

магистрант, Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Россия, г. Пермь

В статье рассматривается задача раскроя-упаковки. Для решения этой задачи распространен метода годографа. В статье описывается появление данного метода для решения задачи раскроя-упаковки. Также рассмотрены достоинства и недостатки различных методов реализации.

*Ключевые слова:* задача раскроя-упаковки, годограф, no-fit polygon.

Задача раскроя материала, как подзадача сложной системы автоматизации производства, относится к классу NP-трудных задач комбинаторной оп-

тимизации [1, 2]. Это означает, что алгоритма полиномиальной сложности для её оптимального решения до сих пор не найдено, и точный результат в общем случае может быть получен только за экспоненциальное время [3, 4]. Приближенные алгоритмы решения данной задачи зачастую используют различные методы сокращения перебора [4, 5]. Поэтому важным этапом при разработке алгоритма раскрытия является его быстроедействие, которое позволит перебрать больше вариантов при тех же временных затратах.

Первое предложение метода *no-fit polygon* (годограф), для решения задач раскрытия / упаковки, было сделано в работе 1966 года, хотя вместо термина годограф, был использован термин “описывающий контур”. Десять лет спустя, термин “годограф” был введен Адамовичем и Альбано. Они, при решении задачи нерегулярного раскрытия, использовали метод годографа, непосредственно для нахождения таких конфигураций расположения объектов, которые бы занимали минимальную площадь [6]. Сам термин “годограф” также часто используется, чтобы описать годограф вектор-функции плотного размещения в математических основаниях этого метода [7, 8]. Основная функция годографа, заключается в том, что он должен описать некоторую область.

Хотя *no-fit polygon* – превосходный инструмент для того, чтобы провести тесты на пересечение между парами многоугольников, он не был широко применен для двумерных проблем упаковки и в литературе, и в обрабатывающей промышленности реального мира. Несомненно, это происходит из-за сложной реализации *no-fit polygon* и нехватки полных и устойчивых алгоритмов. Вместо этого много перекрестных реализаций используют стандартные подходы тригонометрии. Однако, пока оба подхода имеют тот же самый полный эффект, использование *no-fit polygon* может быть в несколько раз более быстрым, чем даже наиболее оптимизированные подпрограммы тригонометрии. Так как по многочисленным итерациям, тригонометрические подходы будут неоднократно обнаруживать и разрешать те же самые перекрывающиеся формы в повторных ориентациях и позициях.

Большинство методов построения годографа, принимают в качестве входных данных только выпуклые многоугольники. Одним из первых таких предложенных алгоритмов реализации был алгоритм Грина-Канингейма:

Учитывая, что многоугольники  $A$  и  $B$  – выпуклые:

1. Ориентируем стороны многоугольника  $A$  против часовой стрелки, а стороны многоугольника  $B$  по часовой стрелке (рисунок 1,а);
2. Перемещаем все вектора (представляющие собой ребра многоугольников  $A$  и  $B$ ) многоугольников началом в единственную точку (рисунок 1,б);
3. Конкатенация этих векторов, в порядке против часовой стрелки, приводит к получению годографа  $\Gamma(AB)$ , (рисунок 1,с).

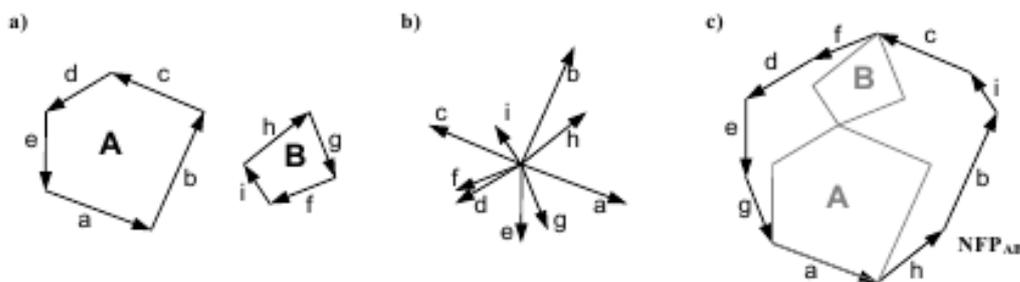


Рис. 1. Сгенерированный годограф по алгоритму Грина-Канингейма

Впервые этот алгоритм использовали Грин-Канингейм для проверки пересечений между парами выпуклых многоугольников, при решении задачи упаковки [9]. При построении годографа для невыпуклых геометрических объектов алгоритм Грин-Канингейма действует в два этапа. Во-первых, вычисляется выпуклая оболочка для каждого невыпуклого многоугольника (построение минимальной выпуклой оболочки), а затем выполняется построение годографа для соответствующих выпуклых оболочек. Преимущество метода генерации годографа только для выпуклого многоугольника заключается в том, что этот подход прост с точки зрения программной реализации и обладает высоким быстродействием. Очевидным недостатком является то, что годограф не может быть сгенерирован непосредственно для невыпуклых геометрических объектов. Построение выпуклой оболочки неизбежно приводит к погрешностям, которые недопустимы в задачах упаковки. Поскольку эти недостатки оказывают негативное влияние на качество решения – были предложены другие методы.

Один из самых простых подходов к генерации годографа невыпуклых многоугольников заключается в дискретизации геометрического объекта и области размещения посредством оцифровки. Геометрические объекты и их 2-мерная область размещения представляются в виде растровой области, принимающей значения двух типов «0» и «1», при этом «1» обозначают на карте геометрические объекты, а «0» указывают на свободную область (рисунки 2). Поскольку обнаружение пересечений реализуется достаточно легко битовыми массивами с использованием логических операций, годограф может быть получен через многократные сравнения многоугольников A и B или посредством орбитальных методов. Один из относительных недостатков данного метода заключается в том, что необходимо учитывать компромисс скорость/точность. Например, с растровой областью низкого разрешения метод может иметь очень высокое быстродействие, но увеличение разрешения значительно снижает быстродействие.

Метод, альтернативный вышеописанным, заключается в декомпозиции невыпуклого многоугольника на выпуклые части, с которыми работать намного удобнее. Однако, использование декомпозиции приводит к генерации большого числа выпуклых многоугольников, и вследствие этого, годограф необходимо генерировать для всех возможных пар выпуклых многоугольников.

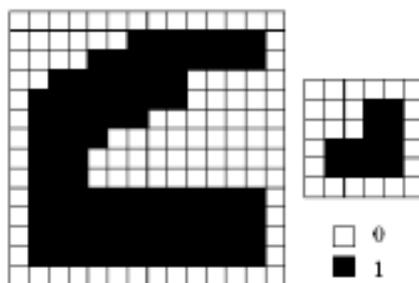


Рис. 2. Представление области размещения в растровом виде

Таким образом для двух невыпуклых геометрических объектов, а точнее для их выпуклых частей, генерируется большое количество годографов, которые впоследствии объединяются. Среди всех остальных методов размещения геометрических объектов сложной формы метод годографа обладает наибольшим быстродействием, но очевидно, что подзадача объединения промежуточных годографов в итоговый, является трудоемкой в вычислительном плане. Особенно, ее сложность возрастает, если геометрический объект представляет собой многосвязный контур. Эгарвел, Флато и Гальперин проводили анализ алгоритмов разбиения и объединения геометрических объектов, применяемых для генерации годографов [10]. В своей работе они пришли к заключению, что контрпродуктивно использовать разбиение, поскольку при последующем объединении быстродействие значительно снижается. Авторы сообщают, что операции декомпозиции и объединения являются наиболее сложными, в сравнении с другими алгоритмами метода.

Один из самых популярных, сегодня, методов генерации годографа, заключается в вычислении «суммы Минковского» (форма векторного дополнения) для 2-ух геометрических объектов. Впервые это понятие было введено Стояном и Пономаренко в их работе [7]. Дадим определение сумме Минковского. В терминах операции переноса сумма Минковского, – это объединение всех переносов многоугольника  $A$  на расстояние, определяемое точкой внутри многоугольника  $B$ . Соответственно вычисление суммы Минковского и дает годограф. Алгоритм такого метода легко реализовать, используя аппарат векторной алгебры [8]. Можно сказать, что рассмотренный ранее метод Грина-Канингейма [9], является реализацией метода сумм Минковского, для стандартного частного случая (на вход подаются только выпуклые многоугольники).

При достаточной математической популярности метода, на сегодняшний день, имеется довольно ограниченное число работ, посвященных непосредственно устойчивому алгоритмическому решению метода и его программной реализации. Одной из важных работ в этом направлении является работа Гоша и Беннеля. Они подробно описывают детали реализации алгоритма генерации «суммы Минковского». Гош детализирует метод генерации годографа через понятие «разности Минковского» и демонстрирует простое решение для выпуклых многоугольников. Метод учитывает также генерацию годографа для невыпуклых многоугольников, однако он будет работать только в некоторых случаях [11].

### Список литературы

1. Мурзакаев Р.Т., Шилов В.С., Буркова А.В. Основные методы решения задачи фигурной нерегулярной укладки плоских деталей. // Инженерный вестник Дона. – 2013 – No. 4. – URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/204](http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/204).
2. Петунин А.А., Мухачева Э.А., Филиппова А.С. Метод прямоугольной аппроксимации для решения задач нерегулярного фигурного раскроя-упаковки. // Информационные технологии. – №1. – 2008. С. 28-31.
3. Sykora A.M. Nesting problems: exact and heuristic algorithms. // A Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the University of Valencia, Valencia, 2012. – 187 p.
4. Люк Ш. Основы метаэвристик. 2009 [электронный ресурс]. URL: <http://qai.narod.ru/GA/metaheuristics.html> (дата обращения: 09.11.2015).
5. Субботин А.М., Шилов В.С. Параллельные вычисления в задачах раскроя материалов. – В мире научных открытий № 10.2(70), Красноярск: Научно-инновационный центр, 2015. – 448 с.
6. Adamowicz M., Albano A. Nesting two-dimensional shapes in rectangular modules. // Computer Aided Design, 8. 1976. – 288 p.
7. Stoyan Y., Ponomarenko L.D. Minkowski sum and hodograph of the dense placement vector function. // Technical Report, SER. A10, Reports of the SSR Academy of Science, 1977.
8. Bennell J.A., Dowsland K.A., Dowsland W.B. The irregular cutting-stock problem – A new procedure for deriving the no-fit polygon. // Computers and Operations Research, 28, 2001. – 271-287 p.
9. Cuninghame-Green R. Geometry, shoemaking and the milk tray problem. // New Scientist, 12, 1989. – 50-53 p.
10. Agarwal P.K., Flato E., Halperin D. Polygon decomposition for efficient construction of Minkowski sums. // Computational Geometry Theory and Applications, 21, 2002 – 39-61 p.
11. Ghosh P.K. A unified computational framework for minkowski operations. // Computers and Graphics, 17, 4, 1993. – 357-378 p.

## ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ WINDOWS AZURE В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

*Хранов С.Д., Латипов О.О., Графова Н.С., Старичихин М.Г.*  
магистранты по направлению «Прикладная информатика»,  
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье описывается возможность применения в образовательном процессе облачных технологий Windows Azure.

*Ключевые слова:* облачные технологии, образование, дистанционное обучение.

Широкое распространение средств вычислительной техники привело к тому, что работники, владеющие навыками программирования, обладают существенным конкурентным преимуществом перед работниками, такими навыками не обладающими. Поэтому дистанционное обучение программированию является актуальной и востребованной деятельностью.

Существует большое количество как языков программирования, так и курсов по их изучению. Можно отметить курсы проекта Intiut.ru (Национальный Открытый Университет), который содержит большое количество курсов по различным языкам программирования, представленных как в форме видео лекций, так и в традиционной форме. Общий недостаток представленных курсов состоит в том, что для контроля качества обучения они используют различные тестовые системы. Данный подход применим к гуманитарным или экономическим предметам, однако потребности курсов программирования они покрывают лишь частично. Проблема состоит в том, что в курсах программирования необходимо также проверять знания и умения студента во владении обучаемым языком программирования, т. е. проверять навыки и умения студента по созданию, поддержке и сопровождению разрабатываемого им программного кода. Очевидно, что тестовые системы принципиально не в состоянии проверить и оценить подобные навыки. В рамках данной статьи будет предложен подход, позволяющий оценить навыки студента по работе с программным кодом и проверить самостоятельность его работы.

### **1. Решение проблемы средствами Moodle**

Любой курс по программированию на любом языке содержит в себе практическую часть. Она представлена, как минимум, лабораторными работами и может содержать курсовую работу или проект. Основная сложность проверки заключается в том, что необходимо проверить самостоятельность выполнения студентом соответствующего задания. Для этого можно попросить студента объяснить некоторый фрагмент разметки интерфейса или внести в разметку незначительное изменение. Оба этих варианта предполагают интерактивное взаимодействие преподавателя со студентом, которое может быть реализовано посредством видеоконференции. Одним из методов решения в рамках среды Moodle является передача заархивированного файла с решением преподавателю, который проверит и оценит переданное решение. Данный способ при всей своей простоте обладает следующими существенными недостатками:

- Сложно проверить самостоятельность работы студента. Передача вопросов преподавателя и ответ на них занимают очень много времени, что даже в режиме видеоконференции не позволяет оценить самостоятельность работы студента и использование им различных справочных материалов (поисковые системы, справочники и т. д.).

- Передаваемый файл может оказаться очень большим. Например, решение, разработанное в рамках курсового проекта при изучении интернет-программирования в среде Visual Studio для платформы ASP 182 .NET вполне может занимать десятки мегабайт. Очевидно, что передача и хранение таких объемов информации крайне неэффективна.

- Возможно, что курс программирования требует наличия специального программного обеспечения. Например, курс программирования для мо-

бильной операционной системы Android требует наличия установленных Java Development Kit, Android Studio, эмуляторов устройств Android. Если наличие этого программного обеспечения у преподавателя предполагается, то у студента могут возникнуть серьезные проблемы, особенно если он использует мобильное устройство;

- Возможно, курс программирования предполагает работу в некоторой специфической операционной системе, например, QNX. В этом случае как преподавателю, так и студенту потребуется устанавливать виртуальную машину с соответствующей операционной системой. Также имеются и другие недостатки, средствами Moodle неразрешимые. Таким образом, для проверки лабораторных работ и курсовых проектов необходимо средство, которое позволит одновременно работать студенту и преподавателю, предоставит им необходимое программное обеспечение и обеспечит их видео- и аудиосвязью, а также позволит преподавателю наблюдать за действиями студента.

## **2. Использование технологий Windows Azure**

Использование технологий Windows Azure позволяет устранить часть указанных выше недостатков. Основой облачных технологий в рассматриваемой статье являются развертываемые виртуальные машины с различными операционными системами. Данные машины разворачиваются очень быстро и на них можно производить установку и настройку необходимого программного обеспечения. Данная возможность уже широко используется в самых различных отраслях, примеры доступны по ссылке <http://azure.microsoft.com/ru-ru/case-studies/87>.

Таким образом, для создания системы, позволяющей проверить самостоятельности работы студента, достаточно развернуть виртуальную машину с соответствующей операционной системой и произвести установку на нее программного обеспечения, необходимого для работы. Следует отметить, что для языков, включенных в среду разработки Visual Studio (Visual C++, Visual Basic, Visual C#, F#) можно использовать облачную среду разработки Visual Studio Online и обойтись без использования виртуальных машин.

Следует отметить существенные недостатки использования виртуальных машин:

- Список операционных систем ограничен. Если требуется использовать специфическую операционную систему, то ее может не оказаться в списке возможных систем.

Следует отметить, что данный список постоянно расширяется.

- Надежность работы не гарантирована абсолютно. Несмотря на то, что работоспособность гарантируется надежным брендом, возможны самые разные случайности, способные нарушить работу.

- Зависимость от доступа к сети Интернет. Без доступа виртуальная машина Azure бесполезна, поскольку работать с ней невозможно.

Таким образом, виртуальная машина позволяет избавиться от сложностей, связанных с программным обеспечением. Поскольку преподаватель и студент могут одновременно подключиться к одной и той же виртуальной машине, решается проблема с оценкой самостоятельности работы студента, так как использование поисковых систем и справочников отразится на динамике его работы. Использование систем контроля версий (Git, Team Foundation Server) позволяет решить проблему передачи готового кода от преподавателя студенту. Общение между преподавателем и студентом можно решить при помощи видеоконференции, например, при помощи Skype. Следует также отметить, что виртуальные машины позволяют использовать в качестве конечных устройств любое устройство, имеющее достаточно широкий канал связи с сетью Интернет, например ноутбук или планшет на Windows или Android.

Можно сделать вывод о том, что использование виртуальных машин Windows Azure позволяет избавиться от большей части недостатков, свойственных системе Moodle. Указанные недостатки, кроме первого, являются практически неустраняемыми по самой природе облачных вычислений.

### **Заключение**

Таким образом, у обоих представленных в статье способов решения задачи проверки самостоятельности работы студента по разработке программного кода имеются свои недостатки. Если средства системы Moodle больше подходят для больших задач (курсовых проектов, курсовых работ, выпускных квалификационных работ), требующих внимательного и вдумчивого оценивания, то для проверки лабораторных работ больше подходят технологии Windows Azure, поскольку они могут предложить предустановленный набор программного обеспечения, совместный доступ к виртуальной машине, а средства организации 184 видеоконференции позволяют организовать общение студента и преподавателя в реальном масштабе времени.

### **Список литературы**

1. Azure: платформа облачных вычислений Microsoft. URL: <http://azure.microsoft.com/ru-ru/>
2. Старичихин М.Г., Графова Н.С., Храпов С.Д., Латипов О.О. Облачные технологии. Основные преимущества и недостатки // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016 №3-3. С. 110-114
3. Артюшенко В. М. Системный анализ в области управления и обработки информации: монография /В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, Н.А. Васильев, И.М. Белюченко, К.Л. Самаров, В.Н. Зиновьев, С.П. Посеренин, Г.Г. Вокин, А.П. Мороз, В.С. Шайдуров, С.С. Шаврин/под науч. ред. док.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. - Королев МО: МГОТУ, 2015. -168 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТ НА ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

***Яворовский Ю.В.***

зав. кафедрой промышленных теплоэнергетических систем, канд. техн. наук,  
Национальный исследовательский университет «Московский  
энергетический институт», Россия, г. Москва

***Иванова Т.С.***

магистранты кафедры промышленных теплоэнергетических систем,  
Национальный исследовательский университет «Московский  
энергетический институт», Россия, г. Москва

***Молчанов А.А.***

магистрант кафедры электроэнергетических систем,  
Национальный исследовательский университет «Московский  
энергетический институт», Россия, г. Москва

В связи с федеральным законом от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» существует необходимость рационального использования невозобновляемых энергетических ресурсов.

*Ключевые слова:* повышение энергоэффективности, энергосбережение, природный газ, детандер-генераторный агрегат, выработка электроэнергии.

Природный газ среди известных видов топлива занимает особое место. Его преимуществами по сравнению с твердым (уголь) и жидким (мазут, дизельное) топливами, являются высокая теплота сгорания и хорошие экологические характеристики. Отсутствие шлака и золы в уходящих газах делает возможным использование газа как топлива без больших дополнительных капитальных вложений на крупных теплоэлектростанциях (ТЭС) в больших городах при организации централизованного комбинированного (совместно с выработкой электроэнергии) теплоснабжения. Но существующая система транспорта природного газа от места его добычи до потребителя позволяет организовать также и дополнительную выработку электроэнергии, а также, при необходимости, теплоты и холода на станциях технологического понижения давления.

Подземный пласт природного газа обладает высоким давлением газа по отношению к окружающей среде. Высокое давление природного газа используется при транспортировке его по магистральным трубопроводам на значительные расстояния к месту потребления. При сжигании природного газа в промышленности или в быту его давление должно быть значительно снижено по сравнению с давлением в магистральных трубопроводах [1].

Принципиальная схема газотранспортной системы представлена на рис. 1.

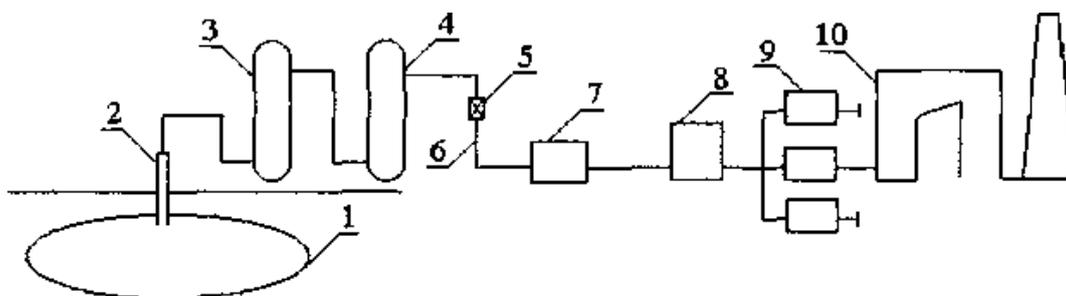


Рис. 1. Принципиальная схема газотранспортной системы.

1 – газовый пласт; 2 – «головка» скважины; 3 – механический фильтр; 4 – осушающее устройство; 5 – дросселирующее устройство; 6 – магистральный трубопровод; 7 – компрессорная станция; 8 – газораспределительная станция; 9 – газорегуляторные пункты; 10 – потребитель газа

Снижение давления газа осуществляется обычно в двух ступенях: на газораспределительных станциях (ГРС) – от давления в магистральном трубопроводе до 1,0-1,5 МПа и на газорегуляторных пунктах (ГРП) от 1,0-1,5 до 0,15-0,3 МПа, путем дросселирования. В целях повышения энергоэффективности ТЭЦ возможно использование полезного перепада давления природного газа для получения дополнительной электроэнергии.

Детандер – генераторный агрегат (ДГА) устанавливается параллельно основному (Dy600 мм) и запасному (Dy500 мм) газопроводам, на линии подачи топливного газа, идущего в газораспределительный пункт ТЭЦ.

Схема включения ДГА показана на рис. 2.

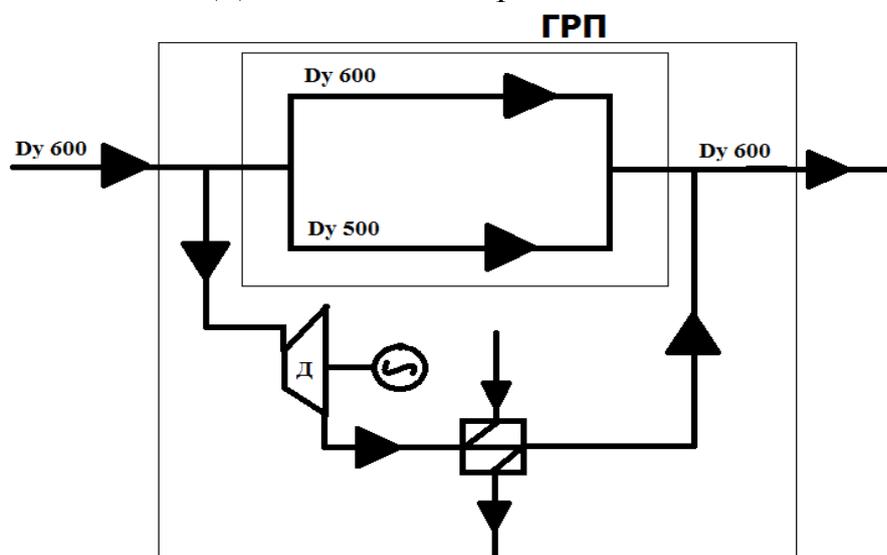


Рис. 2. Схема включения ДГА на линии топливной подачи в газораспределительный пункт ТЭЦ

Первостепенно необходимо определить количество выработанной электроэнергии на валу электрогенератора и температуру газа на выходе из ДГА.

При расчете выработки электроэнергии будет использоваться формула (1):

$$N_{\text{ДГА}} = G_{\text{Г}} \cdot (h_{\text{Г.тд1}} - h_{\text{Г.тд2}}) \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{ДГАГ}} \quad (1)$$

где  $G_r$  – расход газа через детандер, кг/с;  $h_{г.тд1}$ ,  $h_{г.тд2}$  – энтальпии газа на входе в детандер и на выходе из него соответственно, кДж/кг;  $\eta_m$ ,  $\eta_{ДГАг}$  – механический КПД и КПД генератора ДГА. В приведенном расчете  $\eta_m = 0,82$  и  $\eta_{ДГАг} = 0,85$ .

Для определения энтальпий и температур газа будет использоваться h-s диаграмма для метана, которая приведена на рис. 3

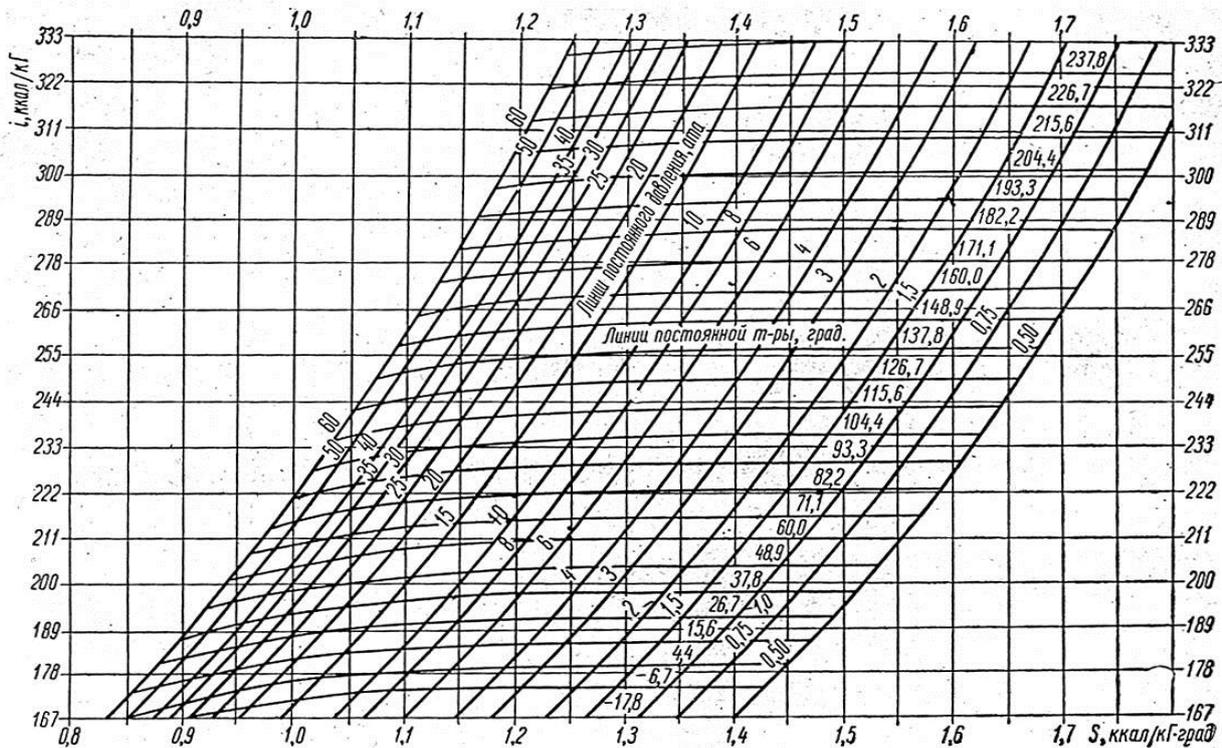


Рис. 3. h-s диаграмма для метана

Принимаем допущение, что природный газ на 100 % состоит из метана.

Однако известно, что природный газ – это многокомпонентная смесь газов, и содержание метана в ней колеблется от 70 % до 98 %.

Исходные данные для расчета представлены в таблице.

Таблица

**Исходные данные**

На входе в ДГА:	На выходе в ДГА:
$P_0 = 3 \text{ атм} = 0,3 \text{ МПа}$	$P_2 = 1,07 \text{ атм} = 0,107 \text{ МПа}$
$T_0 = 14,85 \text{ }^\circ\text{C} = 288 \text{ К}$	
$\eta_m = 0,82$	
$\eta_{ДГАг} = 0,85$	
$G_r = 100\,000 \text{ м}^3/\text{с} = \frac{100\,000 \cdot 0,7168}{3600} = 19,91 \text{ кг/с}$ ( $P_{\text{CH}_4} = 0,7168 \text{ кг/м}^3$ при н.у.)	

\* Примечание: температура  $T_0 = 14,85 \text{ }^\circ\text{C}$  принята согласно статье, опубликованной в журнале Промышленная теплотехника, авторами которой являются Парафейник В.П. и Евенко В.И. «Термодинамическая эффективность газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом» [2].

На рис. 4 представлен процесс, происходящий в детандере в  $h$ - $s$  диаграмме.

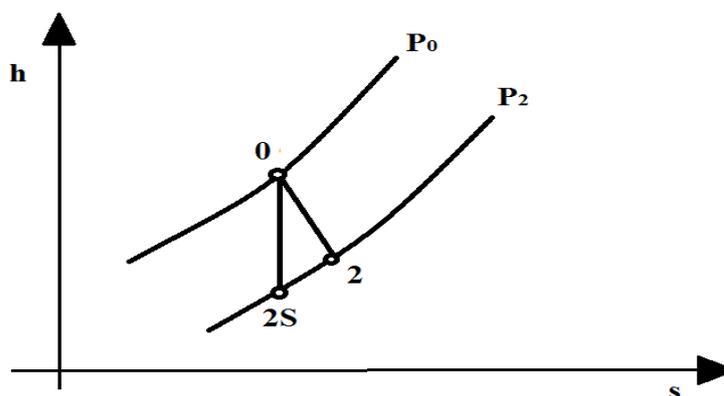


Рис. 4. Процесс, происходящий в детандере

С помощью  $h$ - $s$  диаграммы по  $P_0$  и  $T_0$  находим точку 0. Энтальпия в этой точке равна  $h_0 = 779,34$  кДж/кг. Процесс 0-2s является идеальным. Из точки 0 по  $S = \text{const}$  проводим прямую до пересечения с изобарой  $P_2$  и получаем точку 2s, энтальпия которой равна  $h_{2s} = 653,6$  кДж/кг.

Определяем работу идеального процесса (0-2s) по формуле (2):

$$l_{0-2s} = h_0 - h_{2s} = 779,34 - 653,6 = 125,74 \text{ кДж/кг} \quad (2)$$

Процесс 0-2 является действительным. Определим работу действительного процесса, предварительно приняв  $\eta_{ад} = 0,8$ . Тогда по формуле (3):

$$l_{0-2} = l_{0-2s} \cdot \eta_{ад} = 124,74 \cdot 0,8 = 100,59 \text{ кДж/кг} \quad (3)$$

Из формулы (4), (5) выразим  $h_2$  и по  $h$ - $s$  диаграмме определим температуру на выходе  $T_2$  из ДГА:

$$l_{0-2} = h_0 - h_2 \quad (4)$$

$$h_2 = h_0 - l_{0-2} = 779,34 - 100,59 = 678,74 \text{ кДж/кг} \quad (5)$$

По  $P_2$  и  $h_2$  определяем температуру  $T_2 = -27,8^\circ\text{C} = 245,35$  К. Получившийся природный газ с температурой на выходе из ДГА  $T_2 = -27,8^\circ\text{C}$  неприемлем для дальнейшего использования в горелках котла. Для того, чтобы его можно было подавать в котельные агрегаты, необходимо повысить температуру до требуемой. Совершить подогрев природного газа можно следующими способами:

1. Подогрев паром из отборов турбин;
2. Подогрев газа бросовым теплом станции;
3. Подогрев газа дымовыми газами котлов.

По формуле (6) определяем мощность ДГА:

$$N_{\text{ДГА}} = 19,91 \cdot (779,34 - 678,74) \cdot 0,82 \cdot 0,85 = 1396,1 \text{ кВт} \quad (6)$$

По результатам анализа применения ДГА, установленном на линии подачи топлива в ГРП станции можно сделать вывод о целесообразности данного мероприятия.

Выработанную электроэнергию можно продавать в сеть по завышенным тарифам, так как она будет получаться за счет энергосберегающего мероприятия.

#### **Список литературы**

1. Агабабов В.С., Корягин В.В. Бестопливные детандер – генераторные установки. Москва, МЭИ, 2011 г.
2. Парафейник В.П., Евенко В.И. Термодинамическая эффективность газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом. Пром. Теплотехника, 2000, т.22, № 1.

## СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

### АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛЫХ ГОСТИНИЦ ДЛЯ ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ

***Бадави А.А.***

ассистент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий,  
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

***Крайнева В.А.***

студентка, Академия архитектуры и искусств,  
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье архитектурно-планировочные особенности традиционного национального жилища республики Северная Осетия-Алания рассматриваются в качестве одного из приоритетных факторов формообразования при проектировании малых гостиниц для этнографического туризма в республике Северная Осетия-Алания. Проектирование малых гостиниц для этнографического туризма в составе туристско-рекреационного комплекса Северной Осетии позволит расширить номенклатуру курортных гостиниц и повысить привлекательность горно-лыжных курортов для туристов.

*Ключевые слова:* архитектура, малые гостиницы, проектирование, этнографический туризм, туристско-рекреационный комплекс, Северная Осетия-Алания.

Сегодня сложно переоценить роль туризма как одной из самых перспективных и прибыльных отраслей мировой экономики. Во множестве стран туризм – основной источник доходов населения и устойчивого социально-экономического развития.

В различных зарубежных и отечественных исследованиях отмечена экономическая и социальная значимость туризма, выраженная в формировании валового внутреннего продукта и создании новых рабочих мест.

Республика Северная Осетия-Алания располагает огромным потенциалом для развития внутреннего и въездного (в т.ч. международного) туризма. Природное и культурно-историческое разнообразие республики позволяет развивать практически все виды туризма, включая наиболее распространенные по потребительским предпочтениям: рекреационный туризм (туризм с целью отдыха и развлечений), культурно-познавательный (включая религиозный и паломнический), лечебно-оздоровительный, деловой, спортивный, экстремальный, экологический, сельский и т.д. Потенциальные возможности Республики Северная Осетия-Алания позволяют при соответствующем уровне развития туристской инфраструктуры принимать до 1 млн туристов в год. Однако существует ряд нерешенных проблем, препятствующих развитию как въездного, так и внутреннего туризма, например таких как недостаточно развитая туристская инфраструктура, малое количество средств размещения туристского класса с современным уровнем комфорта; недостаточ-

ная реклама туристских возможностей республики; неразвитость транспортной инфраструктуры (низкое качество дорог и уровня придорожного обслуживания, состояние аэропортов и т.д.) [6, с. 5].

В республике Северная Осетия-Алания 15 ноября 2013 года принята государственная программа «Развитие туристско-рекреационного комплекса республики Северная Осетия-Алания на 2014-2020 годы».

Согласно этой программе приоритетными направлениями государственной политики в сфере туризма Республики Северная Осетия-Алания являются: создание на территории республики туристского инфраструктурного комплекса; развитие экстремального туризма; развитие сельского туризма, развитие культурно-познавательного туризма, создание условий для приобщения молодежи к истории и культуре [6, с. 7,10].

Согласно экономическим исследованиям в регионе существует много предпосылок для развития туристско-рекреационной деятельности.

К числу основных предпосылок относятся следующие: 1. Социальные. Научно-технический прогресс, рост численности населения в стране, увеличение свободного времени, повышение благосостояния людей способствуют развитию систем отдыха. Социологические исследования показывают, что отмечается рост популярности экскурсий по горам, особенно в зимний период. Природные. Рекреационные ресурсы для развития туристско-экскурсионной деятельности представлены очень широко: ландшафты, климат, большие площади удобных склонов для катания на лыжах, памятники природы, удобные туристские маршруты [1, с. 93].

Северный Кавказ во все времена привлекал туристов как своей неповторимой природой, так и культурными достопримечательностями. Он богат древними культурными традициями, обладающими богатым туристическим потенциалом, который, к сожалению, в настоящее время не реализуется в полной мере. Многообразие памятников природы, религии, истории культуры представляет существенный интерес для туристической отрасли.

По праву позиционируя себя одним из наиболее привлекательных туристских центров Юга России, Северная Осетия уделяет особое внимание продвижению и реализации инвестиционных проектов, связанных с развитием туризма. Главным и самым перспективным из них является горно-рекреационный комплекс «Мамисон», финансирование которого осуществляется в рамках реализации Федеральной целевой программы «Юг России (2008–2013 гг.)». В рамках проекта северокавказского туристского кластера в 2011–2020 годах на юге России планируется построить пять новых горнолыжных курортов мирового класса: Лагонаки (Краснодарский край, Республика Адыгея), Архыз (Карачаево-Черкесская республика), Эльбрус-Безенги (Кабардино-Балкария), Мамисон (Республика Северная Осетия – Алания) и Матлас (Дагестан) [2, с. 797].

Возрождение исторических ассоциаций, таких как «Великий Шелковый Путь», под эгидой Всемирной туристической организации (ВТО) в сотрудничестве с ЮНЕСКО кажется весьма перспективным с точки зрения привлечения иностранных туристов.

Необходимость возрождения этого туристического пути давно назрела. РСО-Алания в проекте – одно из центральных звеньев «Шёлкового пути». РСО-Алания располагает необходимыми условиями для эффективного развития туристско-рекреационной отрасли экономики. Это выгодность географического расположения РСО-Алания северных склонах Центрального Кавказа; отличные характеристики природных условий в сравнении со странами Западной Европы аналогичной широты, имеющих весьма развитый туризм; богатейший культурный запас, наличие большого числа памятников природы, истории, архитектуры; опыт развития туризма в досоветский и советский периоды [5, с. 4].

Географическое положение Северной Осетии-Алании позволяет республике развивать горнолыжные курорты мирового уровня круглогодичного функционирования. В летний период целесообразно развивать экстремальный туризм: альпинизм, спелеотуризм, ледолазание, скалолазание, дельтапланеризм, сплав по горным рекам, бальнеологический туризм, конный и горный туризм.

Помимо природной и бальнеологической составляющей рекреационного комплекса республики огромную ценность представляет богатейшее историко-культурное наследие Осетии. На территории республики локализовано более 1,5 тысяч памятников истории и культуры, в том числе федерального значения. По количеству культурно-исторических памятников на 1 кв. км Республика Северная Осетия-Алания занимает одно из первых мест в России [6, с. 20].

Одной из основных проблем, мешающих развитию туризма в республике, является неразвитость туристической инфраструктуры в целом и недостаток коллективных средств размещения в частности.

Недавно в республике началась работа по приему туристов и экскурсантов в частном секторе в горных аулах с целью организации их досуга в горах [3, с. 39].

Существующие коллективные средства размещения (гостиницы, базы отдыха, туристические базы, приюты и т.д.) рассчитаны на массового усредненного потребителя, они предлагают проживание в типовых ячейках. Планировочная структура не особо изменилась с советских времен. Количество предоставляемых услуг также не отличается разнообразием. Все это ведет к снижению спроса на гостиничные услуги. Во всем мире наблюдается тенденция строительства небольших уникальных гостиниц, в которых основной принцип – индивидуальный подход к клиенту, выражающийся в специализации малых гостиниц по видам туризма. Гостиницы отличаются как в их планировочной организации, так и в архитектурно-дизайнерской концепции в целом.

Для повышения привлекательности гостиниц предлагается использовать шесть основных бизнес-идей. Идею «уникальная гостиница» целесообразно воплощать в эксклюзивных отелях региона. Большое число достопримечательностей и многонациональность региона дают широкие возможности для использования идей «национальных традиций» и «учета исторического и

природного контекста места». «Экологический» отдых и идею «развлечений» рекомендуется применять в курортных отелях, концепцию «экстремальности» – в курортно-туристских [8, с. 67].

Малые гостиницы лучше всего подходят для проектирования в горах, так как не требуют наличия тяжелой строительной техники, больших инвестиционных затрат, и позволяют получить быструю прибыль при минимальных вложениях. К малым гостиницам большинство исследователей относит гостиницы вместимостью от 5 до 100 мест. Уровень комфорта у них должен быть 2-3 звезды, как наиболее востребованный среднестатистическим туристом.

Современными исследователями архитекторами предлагаются новые типы малых туристских объектов: гостевой дом, гостиница-пансион, малая, клубная и монастырская гостиницы, туристская деревня. Данные туристские объекты характеризует то, что они формируются на основе объектов историко-архитектурного наследия, обслуживают туристов нескольких категорий, имеют малую вместимость и предоставляют современный комфорт проживания. При этом гостевой дом относится к индивидуальным средствам размещения, и предполагается, что его владелец сдает свою квартиру внаем. Количество мест в таком типе туристского объекта составит от 5 до 10. Данный объект формируется на основе исторического дома. Гостиница-пансион – это гостиница с числом мест не более 30 и простейшим уровнем комфорта. Необходимым условием формирования такого типа объекта является наличие в его пределах квартиры владельца. Малая и клубная гостиницы предполагают вместимость от 20 до 50 мест и обслуживают туристов с познавательными, рекреационными, оздоровительными и клубными целями. Эти объекты формируются на основе исторических жилых домов или усадеб. Туристская деревня предназначена для семейного и молодежного отдыха в сельской местности. Этот тип туристского объекта формируется на основе объектов историко-архитектурного наследия или заброшенной деревни. Вместимость туристской деревни от 50 до 100 мест. В пределах туристской деревни предусмотрены зоны проживания и обслуживания. При организации этого туристского объекта большое значение придается социальному аспекту, то есть системе взаимоотношений между сельским населением и туристами [7, с. 139].

Основная идея таких объектов – совместное проживание гостей и хозяев в разной степени близости: в одном доме, в одном дворе, на одной ограниченной территории. Все это очень близко к историческим традициям гостеприимства так распространенным на Кавказе, где гостю всегда отдавали лучшую комнату. Малые гостиницы для этнографического и сельского туризма могут стать очень перспективным вариантом гостиниц для развивающихся горнолыжных курортов Северной Осетии-Алании.

Постройки именно жилого назначения (в Осетии) представляли собой каменные сооружения, как правило, состоящие из одной камеры (комнаты), к которой примыкала кладовая и редко комната для супружеских пар. Важнейшей деталью интерьера дома был очаг с неугасающим огнем и опускающейся над ним цепью, эта конструкция была величайшей святыней. Тради-

ционные застоля устраивались в главном помещении, где обычно размещался большой стол и стулья для гостей [4, с. 243].

К древнейшим жилым и оборонительным сооружениям, игравшим важную роль в жизни горцев до недавнего прошлого, относятся дома-крепости (ганах), принадлежавшие в основном большим патриархальным семьям. Такая постройка представляла собой огромную квадратную трехэтажную крепость с единственным входом на первом этаже и внутренним межэтажным сообщением. Все имущество семьи хранилось в первом этаже, второй отводился под жилье, третий служил для обороны крепости, а также для приема гостей. Свет проникал в верхние помещения через бойницы.

Собственностью больших семейных общин и осетинских феодалов также были замки (галуан), которые включали в себя дом-крепость, жилые и хозяйственные постройки, боевую башню. Все это обносилось высокой каменной стеной. Башня являлась неотъемлемой принадлежностью почти каждого осетинского села, патронимии и даже большой семьи [4, с. 247].

Одним из наиболее древних типов является турлучный дом – из прутьев (кауын хадзар) и из дерева (хъадын хадзар). Такое жилище строилось обычно из двух комнат с сенями (тыргъ), причем главное жилое помещение отводилось под хадзар. Вторая комната считалась гостиной. На одной стороне дома, обычно обращенной во двор, оставляли отверстие для окон и дверей; из-за отсутствия стекла окна делали маленькими [4, с. 248].

Проанализировав основные особенности и типы национального жилища, характерные для Северной Осетии-Алании, можно выделить следующие архитектурно-планировочные особенности проектирования малых гостиниц для этнографического туризма в республике: совместное проживание гостей и хозяев, как отражение исторических традиций гостеприимства на Кавказе; наличие на территории гостиницы хадзара с очагом, как культового места, где издревле собиралась большая осетинская семья; обязательное наличие камина в коттеджах; наличие «родовой» башни, на территории гостиницы, как символа богатства и престижа, как дань народным архитектурным традициям (сегодня башня может выполнять роль смотровой площадки); использование традиционных строительных материалов – камня, дерева, глины; террасирование построек, характерное для кавказского жилища в целом.

#### **Список литературы**

1. Бероев Б.М., Казахова М.Г. О состоянии и перспективах развития туристско-экскурсионного дела в Северной Осетии-Алания // Географический вестник. Туризм и краеведение. – 2012. – № 2(21). – С. 93-101.
2. Гуцаева А. Б. Потенциал Республики Северная Осетия – Алания для формирования конкурентоспособного туристско-рекреационного комплекса в рамках Северо-Кавказского федерального округа // Молодой ученый. – 2013. – №6. – С. 797-799.
3. Доев В.К. Приоритетные направления развития сферы услуг в туристско-рекреационном секторе экономики республики Северная Осетия-Алания // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – №25. – С. 35-40.
4. Калоев Б.А. Осетины: Историко-этнографическое исследование. М.: Наука, 2004. 505 с.
5. Курские Т.Г. Потенциал устойчивого развития туризма в республике Северная Осетия-Алания // Управление экономическими системами: электронный научный

журнал. – 2012. – №11(47). URL: [www.uecs.ru/marketing/item/1709-2012-11-27-07-50-15](http://www.uecs.ru/marketing/item/1709-2012-11-27-07-50-15) (дата обращения: 29.12.2016).

6. Приложение к Постановлению Правительства РСО-Алания от 15 ноября 2013 г. №413 «О государственной программе Республики Северная-Алания «Развитие туристско-рекреационного комплекса республики Северная Осетия-Алания» на 2014-2020 годы». URL: [www.rso-a.ru/programmy/2167-postanovlenie-pravitelstva-rso-alaniya-ot-15-noyabrya-2013-g-n-413-o-gosudarstvennoj-programme-respubliki-severnaya-osetiya-alaniya-razvitie-turistsko-rekreacionnogo-kompleksa-respubliki-severnaya-osetiya-alaniya-na-2014-2020-gody](http://www.rso-a.ru/programmy/2167-postanovlenie-pravitelstva-rso-alaniya-ot-15-noyabrya-2013-g-n-413-o-gosudarstvennoj-programme-respubliki-severnaya-osetiya-alaniya-razvitie-turistsko-rekreacionnogo-kompleksa-respubliki-severnaya-osetiya-alaniya-na-2014-2020-gody) (дата обращения: 29.12.2016).

7. Фёдорова С.Ю. Типология туристских объектов на основе использования историко-архитектурного наследия (на примере Пензенской области): дис. ... канд. архитектуры. М., 1998. 192 с.

8. Шевченко Л.П., Горгорова Ю.В. Архитектура гостиниц городов Юга России. Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2007. 90 с.

## **ТРЕХМЕРНЫЕ СРЕДНЕВЕКОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ (ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЙ РЕГИОН)**

*Джураев Т.К.*

профессор кафедры «Инженерная и компьютерная графика»,  
д-р. филол. наук, профессор, Таджикский технический университет  
имени академика М.С. Осими, Таджикистан, г. Душанбе

*Заринов А.Х.*

старший преподаватель кафедры «Инженерная и компьютерная графика»,  
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

В настоящей статье в краткой форме приведены сведения о миниатюрной живописи средних веков Центральноазиатского региона. Основными мотивами изображения были связаны с жизнью, бытом, обрядами, охотой и т.п. Рассматриваются миниатюры, в которых нашли отражения объемные «трехмерные» изображения, выполненные подобным аксонометрическим проекциям. Отмечаются условности, значения подобных изображений, их информативность, близость и совпадение их к стандартным.

*Ключевые слова:* миниатюра, архитектура, трактовка пространства, объемное изображение, плоскостное изображение, аксонометрические проекции.

Археологические изыскания, письменные памятники, сохранившиеся здания и сооружения, изобразительное искусство (планы, чертежи, рисунки) в определенной степени и миниатюрная живопись играют известную роль для изучения истории среднеазиатского зодчества, передачи реального облика предметов, обстановки, декора интерьеров, украшений, геометрическую форму, объемность и т. п. Центральноазиатского региона.

Впервые миниатюры, как иллюстрации к рукописным книгам появились в X-XI веках. Особую популярность в средние века получили книжные миниатюры в Иране, Турции, Индии и у народов Центральной Азии. Но самые ранние книги не сохранились. Дошедшая до наших дней единственная

иллюстрированная рукописная книга "Варка и Гулшах" Айюки конца XII – начала XIII веков.

Изучив восточную миниатюру учеными создана обширная литература – монографии, альбомы, статьи т. п. анализировано огромное количество миниатюр, определены различия сюжетов, членение миниатюры Востока по этно-политическому признаку (арабская, персидская, среднеазиатская, индийская), регионам (мавераннахрский, восточноросанский), жанрам (лирико-эпическая, бытовая, батальная, портрет и т.п.), стилям в рамках локальных школ (бухарская, гератская, самаркандская, тебризская, ширазская и т.п.), а также ведущие черты центральноазиатской школы миниатюрной живописи.

Иллюстрировали произведения светской литературы, естественнонаучные сочинения, исторические хроники, трактаты, антологии, но часто поэтические произведения Фирдоуси, Низами, Саади, Хафиза, Джами, Навои и других классиков восточной литературы. Персидско-таджикской поэзии в миниатюрах посвящена книга М. Ашрафи. На различных этапах развития искусства миниатюры расширяется круг изображаемых мотивов, куда входят сюжетные композиции, сцены быта, охоты, скачки всадников и т. п. в знакомой им среде, в помещении, мечете, саду или на строительной площадке (рис. 1).

Изображения в миниатюрах выполняются, в основном, в двух измерениях, на фронтальной плоскости. В целом преобладает плоскостная трактовка пространства. Среди более 200 рассмотренных миниатюр наглядными «трехмерными» были изображения в сорока восьми миниатюрах, которые рассмотрены как источники по теории зодчества XV-XVI вв. нашего региона [1, с. 9-10]. Среди рассмотренных миниатюр адекватными с прямоугольной (ортогональной) проекцией были изображения «Городская стена Самарканда» (XV в.) и «Сражение у стен Самарканда» (1404-1409, г. Самарканд), изображение угловых башен квадратного сечения городской стены в миниатюре «Вид Багдада» (1365 г.) – стандартной изометрической проекции (в правой башне параллельность сторон оснований нарушена) [2, с. 47-51].

В 36 миниатюрах трехмерные «объемные» изображения близки аксонометрическим, а в 10 подобным перспективным проекциям (рис. 2). Аксонометрические проекции в основном, являются косоугольными (фронтальными) диметрическими проекциями или приближенными к диметрическим [3, с. 187-192].

В процессе развития создавались закономерности точных пропорций между текстом и миниатюрой, между полями и текстом, построение общей плоскостной трактовки пространства. Для ширазской и бухарской живописи, в основном была характерна плоскостность, а для тебризской, мешхедской, казвинской иллюзорная пространственность. Например, в миниатюре «Рустам отталкивает камень, сброшенный на него Бахманом», «Шах-наме» Фирдоуси (середина 17в.), художник создаёт иллюзию бескрайних хребтов и ущелий, а распределение за скалами фигур людей и коня усиливают эффект многоплановости, где гряды гор как бы облакают уходящее в глубь обширное пространство [4, с. 117-119].

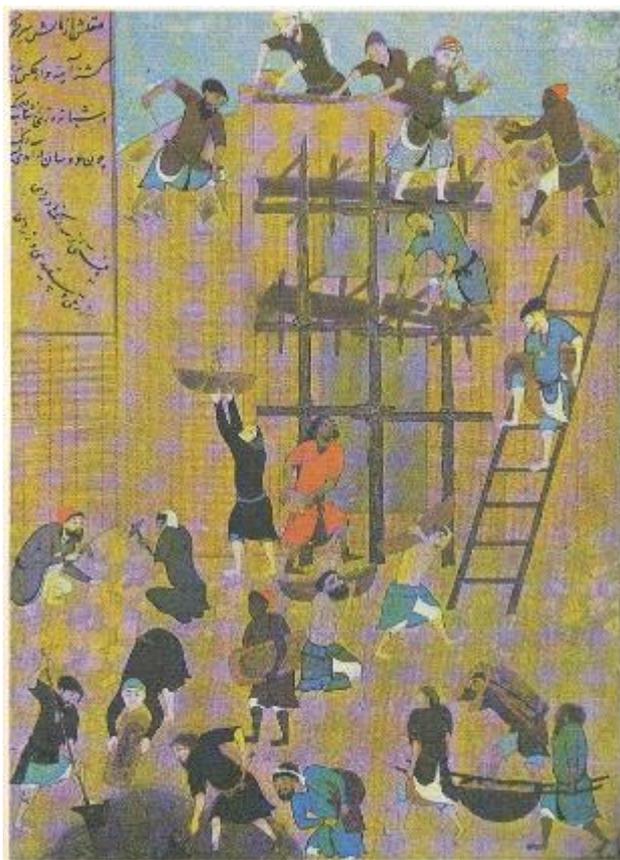


Рис. 1. Бехзод. «Строительство крепости Ховарнак» («Хамса»-и Низомӣ, а. XV)

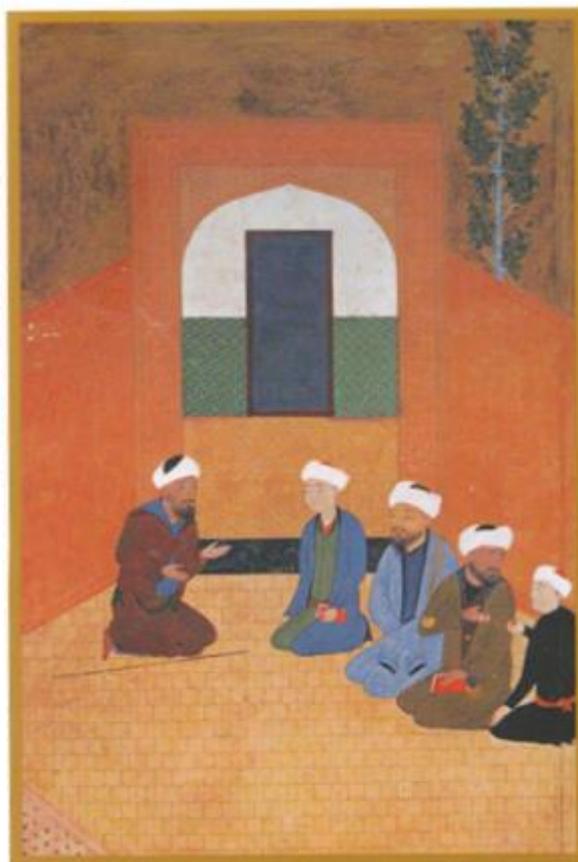


Рис. 2. «Школьная мадраса» («Гулистан», Са ади, 1547 г.)

В середине XIII в. одним из ведущих центров художественной жизни становится Тебриз. На многих миниатюрах Тебризской школы изображены бытовые сцены, сцены из придворной жизни, а также сюжеты и образы героев поэтических произведений Низами Гянджеви, Фирдоуси, Саади, Хафиза, Амира Хосрова Дехлеви, Джами, Навои и других классиков.

Ранние работы Тебризской школы характеризуются светлыми, легкими мазками, более мягкой (по сравнению с яркой персидской) расцветки, попытками создать иллюзию пространственности. Примером может служить изображение (датированное 1330-1340 гг.) из книги «Шах-наме» персидского поэта Фирдоуси.

В ширазской миниатюре трактовка пространства часто плоскостная, передаче всех компонентов в двух измерениях. Ни одна линия не уводит вглубь, все дается фронтально. Новый этап в ширазской живописи наступает в 60-70-х гг. стремление изобразить как можно больше персонажей вызывает увеличение поля миниатюры как в ширину, так и в высоту. Пространство строится круговым или эллипсообразным расположением персонажей (рис. 3).

Пространство гератской миниатюры, развивается вглубь, создавая впечатление объемности, но развивается до определенного предела, где оно замыкается фронтальной стеной.

Ряд миниатюр поражает легкостью подвижностью рисунка, высоким мастерством построения пространства с применением линейной перспективы, свободным изображением персонажей в сложных ракурсах, например, «Бахрам Гур в желтом дворце» (рис. 4).

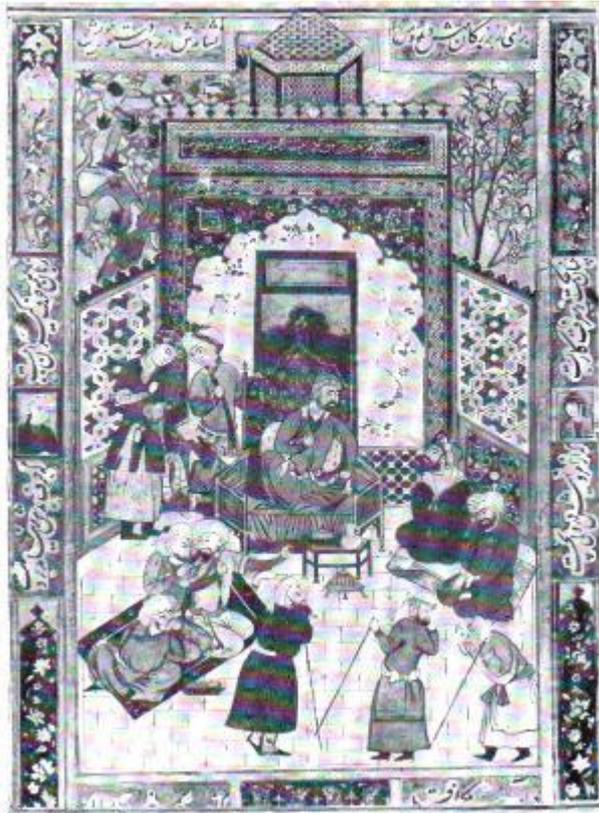


Рис. 3. Шах и дервиш  
(«Бустан», Саади, 1616 г., Самарканд)

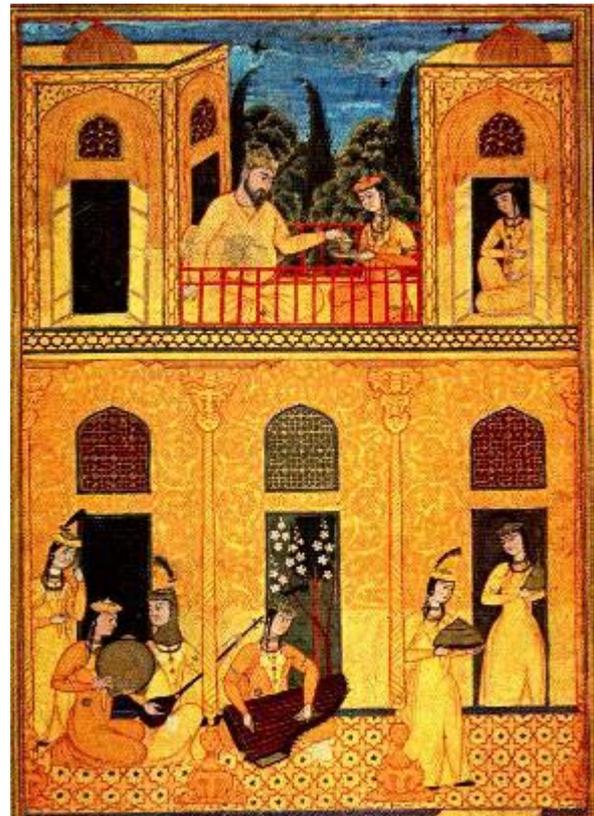


Рис. 4. «Бахрам Гур в желтом дворце»  
(«Хамсе» Низами, 1648 г.)

В зданиях гражданского зодчества объемность создается при помощи сводчатых айванов, беседок, павильонов или киосков с квадратными, иногда шести- восьмиугольным планом с шатровым или купольным перекрытием. Например, в миниатюре Мир – Алишер Навои и принц Султан Хусейн Байкара (рубеж XVII-XVIII вв., Бухара) под косо вскинутым тентом сидят на ковре два собеседника поэт и принц [5, с. 201]. Края тента и поддерживающая стойка образуют углы ( $117^\circ$ ,  $118^\circ$  и  $125^\circ$ ), очень близкие к углам стандартной (ГОСТ 2.305 – 68, ГОСТ 2.317 – 69) прямоугольной изометрической проекции (изометрии) с равными коэффициентами искажения ( $k = m = n$ ) по осям  $x$ ,  $y$  и  $z$  и углами  $хоz = уoz = хоу = 120^\circ$ .

Монгольское завоевание отбросило развитие жанра на века. Только в XIV веке в столице в Табризе и Багдаде стало возрождаться новое искусство миниатюры. Пейзаж становился новым принципом построения пространства, композиция разворачивалась снизу-вверх.

Во второй половине XIV века Тимур создал обширную империю, и столицей стал Самарканд. Местная библиотека – китобхона была одной из крупнейших. Здесь творил прославленный миниатюрист из Багдада Абд ал-Хайй, учитель многих багдадских миниатюристов, таких как Джунайд Султани.

В конце XIV века гениальный багдадский художник Джунайд Султани создал такие прекрасные иллюстрации к рукописи «Хамса» Хаджи Кирмани, что его произведения стали образцами для дальнейшего (XV века) развития искусства миниатюры. Художником предложена одна из схем изображения: интерьер разбивается на три части – площадка с бассейном, изображение по-

ла, изображение стен – задняя с дверью и две боковые, расположенные по диагонали, благодаря чему создается впечатление развития пространства в глубину, например, в миниатюре «В бане», «Хамсе» Низами, 1545 г.

В 1430 году в главном художественном центре – Герате была создана выдающаяся иллюстрированная рукопись «Шахнаме» с великолепными, образцовыми миниатюрами. Здесь трудились великолепные мастера – Мирак Наккаш, Шах Музаффар, Касим Али и великий миниатюрист Камоллиддин Бехзод.

Своеобразная живопись развивается в XVI в. и в Средней Азии. Особого расцвета достигает живописная школа в Бухаре. Бухарские работы 40-х – начала 50-х гг. несут следы влияния двух течений. Первое связано с деятельностью гератских художников, приехавших в Бухару. Второе отражает складывающийся в эти годы самостоятельный бухарский стиль [6, с. 98].

Произведения начала XVII в. начинают терять иллюзорно-реальное соотношение, проявляется черты разрушения той единой системы, которая привела живопись к ее блестящему расцвету в конце XV-XVI в.

Начиная со второй половины в. в миниатюрной живописи идет процесс все большего ограничения художественных задач. Идет процесс постепенного замирания развития миниатюрной живописи.

#### **Список литературы**

1. Ашрафи М. М. Персидско-таджикская поэзия в миниатюрах 14 – 17 вв. – Душанбе: Ирфон, 1974. – С. 27.
2. Галеркина О.И. Материальная культура Средней Азии и Хорасана XV-XVI вв. по данным миниатюр ленинградских собраний / О.И. Галеркина // Автореф. дис. канд. искусствоведческих наук. – М.- Л., 1951. с. 15-16.
3. Пугаченкова Г.А. Восточная миниатюра, как источник по истории архитектуры 15-16 вв. / Архитектурное наследие Узбекистана. – Ташкент, 1960.
4. Пугаченкова Г. А., Ремпель Л. И. Очерки искусства Средней Азии. –М. : Искусство, 1982. С. 149-182.
5. Пугаченкова Г.А., Галеркина О.И. Миниатюры Средней Азии. – М. Изобразительное искусство, 1979. – С. 7.
6. Ашрафи М.М. Таджикская миниатюра. Бухарская школа XVI-XVII веков. – Душанбе, 2011. –144 с.

## **АНАЛИЗ РЫНКА БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ**

***Ковальчук А.А.***

магистрант отделения промышленного и гражданского строительства,  
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,  
Россия, г. Красноярск

В статье анализа рынка быстровозводимых зданий рассмотрена технология быстрого строительства, на основе металлоконструкций, применяемых в основном, для строительства коммерческих зданий.

*Ключевые слова:* быстровозводимые здания, каркас, сэндвич панели, конструкции.

В России зарегистрировано 4586 строительно-монтажных организаций и 11490 строительных компаний, все из них предоставляют нам огромный спектр услуг от строительства зданий специального назначения (предприятия военно-промышленного комплекса предприятия аэрокосмической отрасли и т.д.) до таких как ремонт, благоустройство и озеленение. Но в данной статье хотелось бы рассмотреть такое направление в строительной отрасли как строительство быстровозводимых зданий.

Быстровозводимые здания и сооружения – объекты, конструкции которых обеспечивают их оперативный монтаж со сроками, значительно меньшими по сравнению с нормативной продолжительностью строительства.

К ним относятся:

- Здания укрытия:
  - Укрытие для буровых установок;
  - Комплексы для хранения и ремонта техники;
  - Тентовые укрытия;
  - Сельскохозяйственные укрытия;
  - Укрытия для эксплуатации в экстремальных климатических условиях;
- Ангары:
  - Ангары из сэндвич-панелей;
  - Ангары из профнастила;
  - Тентовые ангары;
- Склады:
  - Тентовые склады;
  - Склады из сэндвич-панелей;
  - Склады из профнастила;
- Мобильные здания и сооружения:
  - Торговые и выставочные павильоны, навесы;
  - Спортивные сооружения.

Для более целостного представления сложившейся ситуации в строительной отрасли будут представлены несколько строительных организаций с разных регионов страны.

Строительная компания ООО «HEATEX СТРОЙ» зарегистрированная по адресу г.Москва, ул. Енисейская, д.1, строение 8, офис 133 работает на рынке каркасно-тентовых укрытий самого разного назначения. За 15 лет работы было реализовано более 1500 проектов. География работы компании: от Калининграда до Сахалина, от Мурманска до Астрахани и Сочи. С 2008 г. по 2015 г. было построено более 430 кв. м. укрытий. Имеет несколько наград такие как «International Quality Crown», Золотая корона, Платиновая звезда.

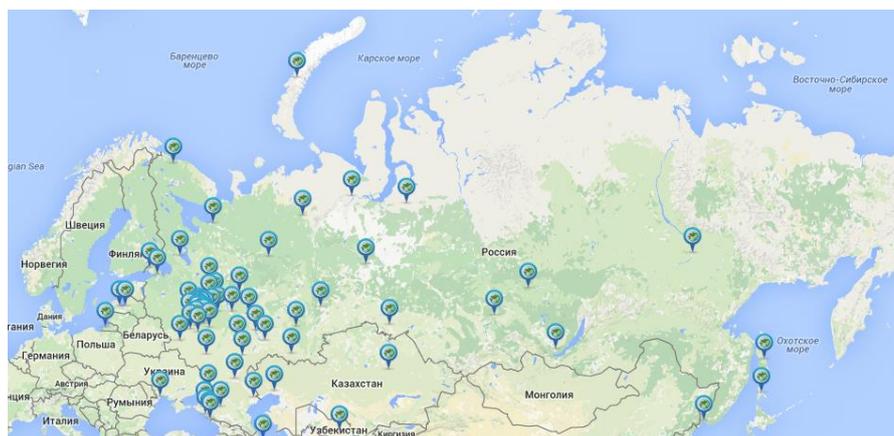


Рис. 1. География объектов

Группа компаний «Градиент» зарегистрированная в г. Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 56, корпус 47 на территории завода "Прожектор" создана, как специализированное предприятие по строительству зданий из металлических конструкций в 2002 году, после защиты авторских свидетельств и всесторонних проверок применяемых решений главными отраслевыми институтами России. В течение 10 лет успешной работы на рынке строительства быстро возводимых зданий из металлоконструкций построено и сдано в строго договорные сроки более 150 проектов. Построены складские комплексы в Истринском, Раменском, Одинцовском, Подольском районе, в Климовске, в пос. Воровского «Новахово»; производственно-складской корпус в Чехове, Долгопрудном, в Москве (Очаково); склады в Апрелевке, Дедовске; многосторонний автомобильный пропускной пункт в Лудонке Псковской области; производственно-складской комплекс по хранению металлопроката в Белых Дачах и т.д.

Строительная компания ООО «ТД» Северо-Западная промышленная компания, головной офис находится в Санкт-Петербурге, ул. Октябрьская наб. дом 102А, корп.2. Спроектировала более 150 объектов, построила более 90 объектов.

Строительная компания «НовоСтрой» начала свою работу в 1995 г. и заслуженно является одной из наиболее быстро развивающихся компаний региона, занимающихся проектированием объектов и возведением из металлоконструкций и сэндвич-панелей любых строений. Офисные здания, промышленная база и складские помещения компании географически находятся в городе Чебоксары, но по всему Поволжскому региону. Были построены такие объекты как Международный Аэропорт «Стригино» в г. Нижний Новгород, Морской порт, г. Сочи. Площадь объекта 6,5 га., Автосалон Land Rover и Porsche, г. Москва. Площадь объекта 15000 м<sup>2</sup>., Торгово-развлекательный комплекс «МТВ-центр», г. Чебоксары и т.д.

«Стройтрэйдинг» – проектно-строительная организация, зарегистрированная в г. Красноярск ул. Шумяцкого 8. Основана в 2007 году.

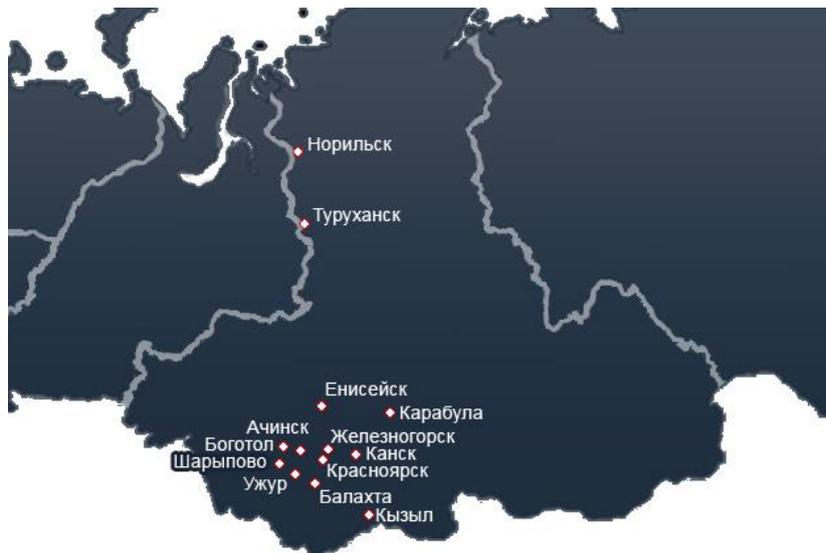


Рис. 2. География объектов

Компания ООО "ВОСТОКЭКОПРОМ" под брендом: «ЭКОмодуль» занимается производством и поставками быстровозводимых зданий модульного типа, от строительных бытовок до вахтовых поселков. Зарегистрирована ул. Давыдова 5, офис 410, г. Владивосток, Приморский край.

Применение ЭКОмодулей. Вахтовые поселки, комплексы общежитий, казармы, столовые, автономные санитарные модули, офисные здания и административно-хозяйственные корпуса, АБК, штабы строительства, столовые, фельдшерские пункты, базы отдыха, гостиничные комплексы, школы, детские сады, жилые здания, коттеджи и др.

Видя этот небольшой перечень можно понять, что такое направление в строительстве как быстровозводимые здания в России развивается, организации, проектирующие и строящие такие объекты можно найти во многих городах. К сожалению, если рассматривать этот вопрос более подробно, то можно заметить, что большая часть таких объектов, а также организаций, специализирующихся на их производстве, находится в Западной части России.

#### Список литературы

1. Бизнес карта России. Режим доступа: <http://mxkr.ru/ru>.
2. Строительная компания ООО «НЕАТЕХ СТРОЙ». Режим доступа: <http://www.neateh-stroy.ru/>.
3. «ТД» Северо-Западная промышленная компания. Режим доступа: <http://www.profilshzpk.ru/>.
4. «Стройтрэдинг» проектно-строительная организация. Режим доступа: <http://www.stroy-trading.ru/>.
5. ООО "ВОСТОКЭКОПРОМ. Режим доступа: <http://eco-module.ru/>
6. Современные быстровозводимые здания [Электронный ресурс]: <http://www.mostor7.ru>.
7. ГОСТ 25957-83 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения» (дата обращения 22.05.2013).
8. ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные)».

## БЫСТРОВОЗВОДИМЫЕ ЗДАНИЯ В РФ

*Ковальчук А.А.*

магистрант отделения промышленного и гражданского строительства,  
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,  
Россия, г. Красноярск

В статье быстровозводимые здания получают новые особые виды возведения зданий, к которым относятся быстровозводимые сооружения из различных материалов и конструкций. Быстровозводимые сооружения применяются для нужд жилья, соцкультбыта, для возведения промышленных и других объектов.

*Ключевые слова:* строительство, жилье, быстровозводимые здания, сэндвич панели.

Быстровозводимые здания и сооружения – объекты, конструкции которых обеспечивают их оперативный монтаж со сроками, значительно меньшими по сравнению с нормативной продолжительностью строительства. Как правило, быстровозводимые объекты, в отличие от мобильных, не предназначаются для разборки и транспортирования на новое место [2].

Совокупности функционально взаимосвязанных быстровозводимых и мобильных объектов и их инженерных систем формируют быстровозводимые и мобильные здания и комплексы.

Целесообразно выделить некоторые области использования человеком быстровозводимых зданий:

а) массовое жилищно-гражданское строительство с передислокациями и эксплуатацией в нескольких местах;

б) массовое строительство – с внутренней адаптацией и трансформацией, но без передислокации;

в) локальное использование в мирное время для нужд гражданской обороны, в чрезвычайных ситуациях и при ликвидации последствий стихийных бедствий – для временного обустройства населения с последующей передислокацией и предоставлением пострадавшим капитальных объектов;

г) локальное использование в мирное время – для военных нужд;

д) массовое и локальное применение в военное время – для оперативного обустройства войск, переселенцев, беженцев и других категорий гражданского населения [1].

К быстровозводимым комплексам можно отнести объекты из особых, часто некапитальных конструкций, которые позволяют построить здание в сроки, значительно меньшие, чем это предусмотрено для сопоставимых капитальных конструкций по принятым нормам продолжительности строительства. Они не рассчитаны на последующую разборку, транспортирование и монтаж. Главной целью быстровозводимых комплексов является сокращение сроков строительства и ускорение ввода в эксплуатацию.

Строители в России оценили экономическую выгоду строительства быстровозводимых зданий. И принялись активно внедрять данную технологию. Легко и быстро возводимые, недорогие сооружения быстро завоевали популярность в России.

Широкое применение данная технология нашла при строительстве железных дорог и автомагистралей. Требовалось размещать большое количество приезжавших на стройки людей, а позднее обеспечивать жильем железнодорожников. Возведение модульных зданий прекрасно решило эти проблемы.

Конечно, далеко не все западные технологии подходят для России. Суровый климат дает о себе знать. Но с появлением новейших утеплителей и сэндвич панелей. Каркасное строительство значительно продвинулось вперед, позволив эффективно разрешить не только жилищный, но и дачный вопрос. Особенности конструкции позволяют использовать быстровозводимые здания по всей России, независимо от климатических условий.

Каркасные модульные дома, как блочные и кирпичные, оборудованы полностью всем необходимым для жизни. В них имеется отопление, центральное водоснабжение, газ, канализация, вентиляция и электричество. Внутренняя и наружная отделка позволяют придать зданию современный привлекательный вид.

Строители в России оценили экономическую выгоду строительства быстровозводимых зданий. И принялись активно внедрять данную технологию. Легко и быстро возводимые, недорогие сооружения быстро завоевали популярность в России.

Широкое применение данная технология нашла при строительстве железных дорог и автомагистралей. Требовалось размещать большое количество приезжавших на стройки людей, а позднее обеспечивать жильем железнодорожников. Возведение модульных зданий прекрасно решило эти проблемы.

Конечно, далеко не все западные технологии подходят для России, суровый климат дает о себе знать. Но с появлением новейших утеплителей и сэндвич-панелей, каркасное строительство значительно продвинулось вперед, позволив эффективно разрешить не только жилищный, но и дачный вопрос. Особенности конструкции позволяют использовать быстровозводимые здания по всей России, независимо от климатических условий.

Каркасные модульные дома, как блочные и кирпичные, оборудованы полностью всем необходимым для жизни. В них имеется отопление, центральное водоснабжение, газ, канализация, вентиляция и электричество. Внутренняя и наружная отделка позволяют придать зданию современный привлекательный вид.



Рис. Быстровозводимые здания

### Список литературы

1. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Быков В.Л., Князь И.П., Ерофеев П.Ю. «Теория и практика использования быстровозводимых зданий» / Под ред. д.т.н., проф. Ю.Н. Казакова. – СПб.: "Гуманистика", 2004.
2. Современные быстровозводимые здания. [Электронный ресурс]: <http://www.mostor7.ru>.
3. ГОСТ 25957-83 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения».
4. ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные)».
5. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Пасяда Н.И., Денисова И.В. «Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России» / Под ред. д.э.н., проф. А.Н. Асаула. – СПб.: «Гуманистика», 2005. – 563 с.

## ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ ТЕРРИТОРИЙ ШКОЛ

*Лемзякова М.А.*

магистрант факультета градостроительства и архитектуры,  
Новосибирский государственный университет архитектуры дизайна и искусств,  
Россия, г. Новосибирск

*Пустоветов Г.И.*

профессор кафедры архитектуры, д-р архитектуры, профессор,  
Новосибирский государственный университет архитектуры дизайна и искусств,  
Россия, г. Новосибирск

В статье рассматривается эволюция нормативных требований, предъявляемых к рекреационным пространствам территории школ, согласно строительным нормам и правилам (СНиП), ведомственным строительным нормам (ВСН) и современным сводам правил (СП), а также выявляется противоречие между рекомендациями по организации рекреационных пространств территории школы и отсутствием должной возможности ее использования учащимися в течение учебного дня.

*Ключевые слова:* рекреационное пространство, проектирование школ, нормативные документы, принципы организации рекреаций.

В Новосибирске на данный момент действует около 180 школ [2]. Из них большая часть являются крупными, осуществляющими все три ступени обучения. Большинство школ были построены в XX веке по типовым проектам согласно действующим на тот момент нормативам. Согласно этим нормативам территория школы должна быть поделена на несколько зон, среди которых рекреационная, или зона отдыха [1, 3, 4]. Рекреационные пространства территории школы в свою очередь дифференцированы по характеру отдыха: площадки для подвижных игр и площадки для тихого отдыха.

Согласно нормативному документу СНиП II-Л.4-62 площадки для подвижных игр учащихся подразделялись на площадки 1-2 классов, 3-4, 5-8 и 9-11 классов. Также в документе содержались краткие рекомендации по размещению площадок на территории школы, а именно: площадки для подвижных игр следует располагать вблизи от выходов из учебных секций на участок, зоны тихого отдыха следует размещать в удалении от спортивных площадок и площадок для подвижных игр [3].

В следующем нормативном документе СНиП II-65-73 дифференциация площадок была уже изменена. В этом документе площадками для подвижных игр должны были быть обеспечены учащиеся 1-2 классов, 3-4, 5-8. Кроме того площадки для тихого отдыха рекомендовано проектировать конкретно для учащихся 5-8 классов. Для учащихся старших классов отдельных площадок в рекреационной зоне не предусматривалось [4].

В 1987 году этот СНиП был заменен на ВСН 50-86. Дифференциация площадок в этом документе практически не отличалась от предыдущего. Единственное отличие заключалось в том, что площадки для подвижных игр и для тихого отдыха следовало теперь проектировать для учащихся 5-9 классов, а не 5-8. Конкретные рекомендации по их размещению по-прежнему отсутствовали [1]. Учитывая тот факт, что СНиП II-Л.4-62, содержащий указанные рекомендации, действовал в течение всего пяти лет, а следующие документы СНиП II-65-73 и ВСН 50-86 поочередно просуществовали вплоть до 1990-го, то очевидно, гораздо большее количество школ было построено именно согласно этим документам.

После отмены ВСН 50-86 проектирование школ стало регламентироваться преимущественно СНиП 2.08.02-89\* [5] и далее – СП 118.13330.2012 [6], посвященными общественным зданиям в целом. В названных документах практически не содержится информации о проектировании рекреационных пространств школ.

17 августа 2016 года был утвержден свод правил по проектированию общеобразовательных организаций, который должен вступить в силу уже в феврале 2017 года [8]. Согласно новому документу рекреационная зона, делится на площадки для игр отдельно для 1 классов, 2-4 классов и 5-9 классов и зону тихого отдыха для средней школы в расчете на 75% обучающихся. Площадки для игр должны быть оборудованы малыми игровыми формами и навесами, площадки для тихого отдыха предполагают наличие скамеек, цветников, фонтанов, столов для настольных игр. В качестве рекреационных площадок для старшей школы рекомендуется использовать площадки физкультурно-спортивной зоны [7].

Безусловно, при выборе места размещения рекреационной зоны на территории школы, было необходимо руководствоваться не только непосредственно рекомендацией по размещению этой зоны, но и требованиями пожарной безопасности. Согласно последним, вокруг здания школы должен проходить пожарный проезд шириной от 3,5 метров. Помимо требований пожарной безопасности, стоит обратить внимание еще на одно обстоятельство: на территории школы должна располагаться площадка для торжественных мероприятий и проведения школьных линеек, вмещающая всех учащихся, их родителей и учителей. Как правило, такие площадки располагаются перед главным входом в школу.

Обратим теперь внимание на расписание учащихся. Ученики младших классов проводят в школе около 4 часов из расчета в среднем 4 урока в день в отличие от учащихся средней и старшей школы, проводящих в школе от 5,5 до 6,5 часов в день из расчета в среднем 5-6 уроков в день. Продолжительность перемен при этом составляет от 5 до 20 минут. На большой перемене у учащихся обед. Также учащиеся начальной школы могут посещать группу продленного дня при ее наличии в школе. Расписание групп продленного дня зависит от выбранной программы и в разных школах может отличаться. В среднем оно предполагает такой распорядок пребывания: прием детей, прогулка, обед, занятия по интересам, внеурочная деятельность. Возможен расширенный вариант: прием детей, предобеденная прогулка, обед, пребывание на воздухе (прогулка, экскурсия, подвижные игры и т.д.), полдник, самоподготовка, занятия по интересам, прогулка перед уходом домой. Из приведенных примеров видно, что прогулка на свежем воздухе при благоприятных погодных условиях для детей обязательна.

С учетом расположения рекреационных площадок и расписания занятий у учащихся всех возрастных групп, получается следующая ситуация. Согласно нормам проектирования, под рекреационные зоны на территории школы должно быть выделено от 600 кв.м до 2800 кв.м (таблица).

Таблица

Нормативный документ	Число классов	Общая площадь зоны отдыха территории школы, м <sup>2</sup>
СНиП II-Л.4-62	8-12	600
	16	1200
	24	1750
	32	2300
СНиП II-65-73	10	600
	20	1150
	30	1750
	40	2300
ВСН 50-86	11	625
	22	1250
	33	1875
	44	2500
СП 251.1325800.2016	11	700
	22	1400
	33	2100
	44	2800

Примечания:

1. Площади зон взяты из расчета равного количество классов в каждой параллели.
2. Для СНиП II-Л.4-62 расчет по параллелям не проводился ввиду отсутствия соответствующей информации в документе.

Учитывая, что рекреационная зона – одна из четырех [3, 4, 7] или пяти [5] зон, то площадь территории школы получается немалая. При этом возможностей для использования рекреационной зоны территории школы у учащихся в течение учебного дня практически нет. Во-первых, как уже было сказано выше, самая большая перемена длится 20 минут и предназначена она для посещения столовой, а длительность остальных перемен не позволяет успеть выйти даже на короткую прогулку и вернуться в класс, не опоздав на следующий урок. Острота вопроса для младших классов проявляется в меньшей самостоятельности учащихся в силу их малого возраста (им нужно больше времени, чтобы собраться на прогулку), для средней и старшей школы – в необходимости перехода из класса в класс практически каждый урок, из-за чего перемена тратится в большей степени на передвижение по школе, и для всех возрастов – в характере климата Новосибирска: процесс одевания для выхода на улицу в зимнее время сам по себе является гораздо более длительным, чем в теплое время года. Во-вторых, в течение учебного дня ученикам зачастую запрещено покидать здания школы, включая выход на крыльцо, по соображениям безопасности. Таким образом, типично на территории школы выделена большая площадь для рекреационной зоны, но находящейся на некотором удалении от входа в школу, что не позволяет максимально быстро оказаться в ней, а ученики, за исключением детей, посещающих группу продленного дня, в силу своего расписания и запрета на выход из здания школы в принципе не могут воспользоваться рекреационной зоной территории по назначению в течении учебного дня.

В контексте выше сказанного рассмотрим еще такой вопрос, как доступ на территорию школы. Как правило, территория школы огорожена забором с калитками и воротами, которые чаще всего открыты. Это означает, что территория школы проницаема, доступ на нее свободный. С точки зрения городской структуры – это безусловно положительный момент, территория школы, будучи достаточно обширной, не разрывает город, сохраняет пешеходные связи. С точки зрения безопасности учащихся – это отрицательный момент. С точки зрения использования рекреационной зоны школа со свободным доступом на территорию окажется лучшей по эффективности использования территории по сравнению со школой, доступ на территорию которой ограничен. В этом случае дворовыми рекреациями школы могут пользоваться как сами ученики после занятий и в выходные дни, так и жители ближайших районов. Однако вопрос безопасности и даже сохранности самой территории (площадок для игр и тихого отдыха) остается открытым. Рекреационная зона школы с ограниченным доступом наверняка останется в большей сохранности, она является более безопасной, но ее использование гораздо менее эффективно.

Описанное противоречие между наличием большой рекреационной зоны на территории школы и отсутствием достаточной возможности ее использования может привести к мысли о нецелесообразности проектирования дворовых рекреаций школ в принципе. Однако общеизвестно, что прогулки на свежем воздухе благоприятно сказываются на умственной активности и способствуют быстрому снятию утомления, возникающего в процессе обучения. Таким образом, возникает необходимость выработки более подробных принципов организации рекреационных пространств школ, затрагивающих расположение в структуре территории школы и позволяющих создавать такие пространства, которыми могли бы пользоваться учащиеся в течение учебного дня.

#### **Список литературы**

1. ВСН 50-86 (Госгражданстрой) Общеобразовательные школы и школы-интернаты. Нормы проектирования. ВСН от 17.11.1986 N 50-86.
2. Образование: [Электронный ресурс] // Официальный сайт города Новосибирска. Мэрия Новосибирска, Пресс-центр мэрии Новосибирска, 2016. URL: <http://novosibirsk.ru/to-citizens/social/education/>. (Дата обращения: 22.12.2016).
3. СНиП II-Л.4-62 «Общеобразовательные школы и школы-интернаты. Нормы проектирования».
4. СНиП II-65-73 «Общеобразовательные школы и школы-интернаты. Нормы проектирования».
5. СНиП 2.08.02-89\* «Общественные здания и сооружения (с Изменениями N 1-5)».
6. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменением N 1)».
7. СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования».
8. Утверждены своды правил по проектированию школ и детских садов: [Электронный ресурс] // Минстрой России. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2014-2016. URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/utverzhdnyy-svody-pravil-po-proektirovaniyu-shkol-i-detskikh-sadov/>. (Дата обращения: 24.12.2016).

## **ИЗДЕЛИЯ С ВАРИАТРОПНОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ НА ОСНОВЕ ПЕНОСИЛИКАТ-НАТРИЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

*Мантуров З.А.*

доцент кафедры строительных материалов и инженерных сетей, к.т.н., доцент, Дагестанский государственный технический университет, Россия, г. Махачкала

*Акаев Н.К.*

инженер кафедры строительные конструкции и гидротехнические сооружения, Дагестанский государственный технический университет, Россия, г. Махачкала

Проведен анализ существующих способов получения ячеистобетонных изделий с вариатропной пористой структурой и подтверждена возможность применения некоторых из этих способов для получения с переменной по толщине пористой структурой изделий, изготовленных с использованием пеносиликат-натриевых композиций.

*Ключевые слова:* пеносиликат-натриевая композиция, вариатропная пористая структура, ячеистобетонная смесь.

Важной характеристикой ячеистого бетона является его плотность, при уменьшении которого улучшается теплозащита конструкций. Однако – чем выше пористость (чем ниже плотность) материала, тем меньше его прочность. Для ячеистого бетона эта зависимость – кубическая, то есть снижение плотности в два раза приводит к падению прочности в 8 раз [1].

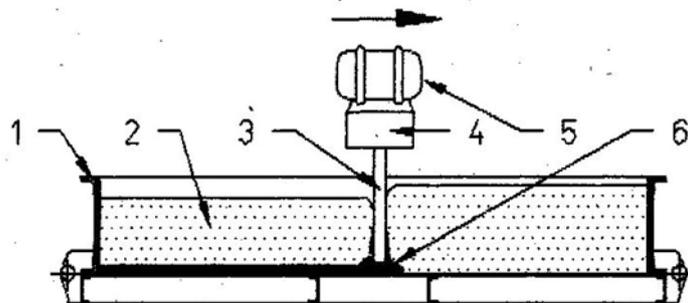
Плотность ячеистого бетона, по условиям прочности, могла бы быть и более низкой, но ее невозможно уменьшить из-за недопустимо снижающейся прочности бетона. Для решения этой проблемы целесообразна вариатропная пористая структура конструкций из ячеистого бетона.

Ранее пытались делать двухслойные стеновые панели, в которых ячеистый бетон был защищен слоем тяжелого бетона, однако вскоре от этого отказались, т.к. функционально достаточно было слоя тяжелого бетона толщиной 1-2 см, но технологически трудно было выполнить слой менее 4-5 см и панель получалась излишне тяжелой и материалоемкой. Кроме того, эти слои бетона характеризовались разной усадкой и имели разные коэффициенты температурного расширения и паропроницаемости, что приводило к появлению конденсации влаги между слоями, которая зимой превращалась в лед с увеличением объема; в результате чего панель расслаивалась.

Попытки прикатки пенобетона по аналогии с газобетоном показали, что он после прохождения вала прикатанная поверхность снова поднималась почти на прежнюю высоту. Незначительно помогала насечка поверхности пенобетона перед прикаткой.

Известны и другими приемы создания макроструктуры переменной плотности [2, 3, 4], не связанные с механическим выдавливанием газа из ячеек. Например, если редкой гребенкой из вибрирующих стержней (рис.1) пройти вдоль формы с залитой пенобетонной смесью, то всё дно формы будет покрыто плотным слоем.

Для того чтобы подобным образом получить не нижний, а верхний уплотненный слой, необходимо выдержать пенобетонную смесь до схватывания и затем с помощью легкого поверхностного вибратора, обеспечивающего небольшую глубину проработки материала, разжижить и дегазировать поверхностный слой.



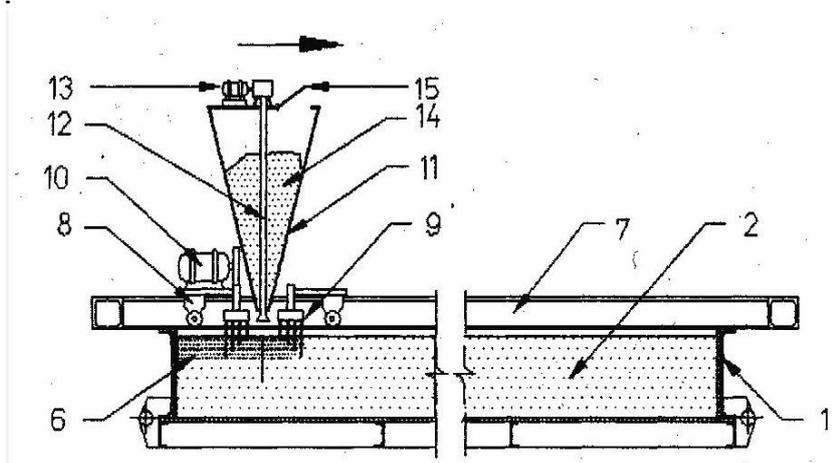
Обозначения: 1 – форма, 2 – залитая в форму ячеистобетонная смесь, 3 – вибрирующий стержень, 4 – балка, несущая несколько вибрирующих стержней, 5 – вибратор, 6 – плотный придонный слой

Рис. 1. Метод получения вариатропной структуры ячеистобетонной смеси путем погружения вибрирующего вертикального стержня

Кроме того, разработана специальная машина для получения уплотненного слоя на поверхности пенобетонных изделий (рис. 2). Машину устанавливают краном на форму с залитой пенобетонной смесью, в течение нескольких минут обрабатывают изделие и затем переносят на следующую форму. Машина включает в себя плоскую раму из швеллеров 7 с перемещающейся по ней кареткой 8, на которой установлены приводные щетки 9, приводимые в возвратно-поступательное движение электродвигателем 10. На каретке 8 установлен бункер 11 для дисперсного материала 14, засыпаемого через люк 15. В нижней части бункера имеется щелевая течка, перекрываемая пульсирующим клапаном 12, который приводится в движение мотором 13.

Поверхность незатвердевшего пенобетонного изделия обрабатывается приводными металлическими щетками, которые разрушают ячеистую структуру и позволяют удалять газ из поверхностного слоя изделия. Чтобы получить слой переменной плотности, щетки, в соответствии с предложением Баландина Г. П. и Федьнина Н. И., должны нести на себе иглы разной длины.

Локальное разрушение ячеистой структуры, приводящее к повышению плотности материала, уменьшает толщину обрабатываемого слоя. Чтобы этого не произошло, можно восполнить эти потери объема путем введения компенсирующего ингредиента. В простейшем случае таким ингредиентом может быть сухая смесь, из которой выполнено все изделие. В других случаях роль компенсирующего дисперсного ингредиента может играть какая-либо функциональная добавка, например, огнеупорная, декоративная, гидроизолирующая и др.



Обозначения: 1 – металлическая форма, 2 – залитая в форму ячеистобетонная смесь, 7 – плоская рама из швеллеров, 8 – каретка, 9 – приводные щетки, 10 – электродвигатель, 11 – бункер, 12 – пульсирующий клапан, 13 – мотор, 14 – дисперсный материал, 15 – люк  
Рис. 2. Метод получения вариатропной структуры ячеистобетонной смеси за счет использования приводных металлических щеток с иглами переменной длины

Для выявления возможности использования, приведенных выше методов получения вариатропной пористой структуры, была использована разработанная нами пеносиликат-натриевая композиция на основе дегидратированных сланцевых глин [5].

Опытно-промышленная апробация в ООО «Опытно-научное производственное предприятие» методов получения вариатропной пористой структуры путем погружения редкой гребенки из вибрирующих стержней и за счет использования приводных металлических щеток с иглами переменной длины выявила достаточную эффективность этих методов для исследуемой нами пеносиликат-натриевой композиции.

#### Список литературы

1. Ружинский С., Портник А., Савиных А. Все о пенобетоне. – СПб.: ООО «Строй Бетон», 2006. – 330 с.
2. Авторское свидетельство №379392 Устройство для легирования поверхностного слоя ячеистобетонных изделий, опубл. 20.04.73, бюл. №20 / авт. Чернов А.Н. и др.
3. Патент №379392 Способ изготовления ячеистого бетона, опубл. 10.05.2005, бюл. №13 / авт. Жуковский А. и др.
4. Авторское свидетельство №141423 Способ изготовления плит и других изделий из ячеистых бетонов / авт. Чернов А.Н., бюл. №18, 1961.
5. Мантуров З.А., Акаев Н.К., Гасанов И.А. Исследование процессов формирования структуры и основных свойств пеносиликат-натриевых композиций с использованием дегидратированных сланцевых глин // Вестник ДГТУ, №39. – Махачкала, 2015. С. 54-62.

### 3D-ПРИНТЕР ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ

*Никитина О.С.*

ассистент кафедры «Проектирование зданий и экспертизы недвижимости»,  
Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

*Стороженко Н.Ю., Желонкина И.И.*

студенты отделения промышленного и гражданского строительства,  
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,  
Россия, г. Красноярск

В статье 3D-принтер для строительства домов рассматривается достаточно новый этап в развитии строительной деятельности, выявлены преимущества данного вида строительства, проблемы, которые могут возникнуть и пути их решения.

*Ключевые слова:* 3D принтер, строительство, конструкции.

В жизни человека существует множество видов деятельности. Кто-то выбирает карьеру педагога, кто-то занимается бизнесом, но есть одна вещь, с которой каждый из нас когда-либо сталкивался – это строительство. Строительство появилось на заре человечества и с каждым днем прогрессирует. На сегодняшний день рынок строительных услуг весьма обширен и совсем недавно, примерно с середины 2000-х годов появилось новое направление в строительной сфере – 3D-печать. За очень короткий промежуток времени люди научились печатать игрушки, посуду, одежду. Следующим этапом на пути развития 3D-печати стала печать жилых домов и строительных конструкций.

Принцип технологии строительства очень прост: в 3D-принтер заливается бетонная смесь, затем начинается процесс трехмерной печати, когда конструкция формируется слой за слоем. Постепенно нижние слои уплотняются, за счет чего они могут выдерживать большой вес конструкции. Сам 3D-принтер представляет собой гигантское передвижное устройство, которое передвигается по специальным рельсам вокруг возводимого здания. Принцип работы 3D-принтера показан на рисунке.



Рис. Принцип работы 3D принтера

Главные преимущества данного строительства – это рекордно быстрые сроки возведения и экономия денежных средств.

С помощью такого 3D принтера здание можно возвести буквально за день, причем с минимальным количеством рабочей силы. Принтер поэтапно сооружает фундамент, закладывает стены и возводит сам каркас. В подготовленные проемы останется только вставить двери и окна. Таким образом, данная технология не только сократит сроки строительства, но и значительно удешевит его.

Данная технология позволяет печатать дома с итоговой стоимостью до 500 долларов, с учетом устройства инженерных коммуникаций и отделки. А при выходе на массовые объемы эти цифры сократятся как минимум на треть.

В Китае уже начали печатать небольшие жилые дома, материалом для возведения домов послужила бетонная смесь, усиленная стекловолокном. Данная технология позволила построить 10 небольших домов площадью двести квадратных метров всего за сутки, а себестоимость каждого такого дома составила всего около пяти тысяч долларов.

Но при печати домов больших размеров могут возникнуть проблемы, одна их главных проблем – это прочность. В обычном строительстве материалы совместно обеспечивают необходимую прочность. При печати домов получается однородная конструкция, и ничем неукрепленные большие промежутки могут дать трещину под нагрузкой, которую с легкостью выдержало бы обычное здание.

Но данная проблема решается путем разделения всей конструкции на составные части, что позволяет равномерно распределить нагрузку по всем элементам конструкции.

В России уже спроектирована новая модификация 3D-принтера, такой принтер способен строить до 100 квадратных метров жилья в сутки. 3D-принтер можно установить на любой площадке без всякой подготовки, а процесс запуска займет всего пол часа. Устройство получило название ApisCor.

ApisCor способен печатать в двух плоскостях, что позволит одновременно производить стены, пол и потолки, а поворотная головка дает возможность создавать наклонные плоскости.

К сожалению, в России пока нельзя осуществлять данный вид строительства, так как в стране действуют строительные нормы и правила, которые не допускают ничего подобного в принципе. В таком случае, даже если найдется человек, который хочет напечатать себе коттедж, он не сможет получить на это официального разрешения.

Хотя невысокая стоимость напечатанных домов очень привлекает, пока российские эксперты смотрят на 3D-печать с опаской.

Если когда-нибудь 3D-печать домов сможет пробиться на российский рынок, то исчезнет нехватка недорогих, экологичных и качественных домов, которые произведут настоящую революцию в строительстве жилья.

#### **Список литературы**

1. 3D-принтере для строительства домов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://make-3d.ru/articles/3d-printer-dlya-pechati-domov/>.
2. 3D-печать домов и красивых замков из бетона [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fotokomok.ru/3d-printery-pechatayushhie-doma/>.
3. 3D-принтер для строительства домов как бизнес [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://p-business.ru/3d-printer-dlya-stroitelstva-domov-kak-biznes/>.
4. 3D-печать по-крупному: принтеры, которые строят дома [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ferra.ru/ru/techlife/review/house-3d-printing/>.

### **«УМНЫЕ СТЕКЛА» С ИЗМЕНЯЕМОЙ ПРОЗРАЧНОСТЬЮ. ТЕХНОЛОГИЯ «SMART-GLASS»**

***Никитина О.С.***

ассистент кафедры «Проектирование зданий и экспертизы недвижимости»,  
Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

***Харевин И.И., Кузнецова Ю.В.***

студенты отделения промышленного и гражданского строительства,  
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,  
Россия, г. Красноярск

В статье стекло рассматривается не как привычный, популярный в отделке помещений строительный материал, а как необычное изобретение, сохранившее основные ка-

чества предшествующего аналога, но с улучшенными механическими свойствами, характеристиками и «интеллектуальными» особенностями.

*Ключевые слова:* интерьер, стекло, механические свойства, технология, строительные материалы, светопропускная способность, прозрачность.

В настоящее время рынок строительных материалов переполнен различными ресурсами, которые предназначены для оформления интерьеров и фасадов зданий, что достаточно сильно усложняет выбор потребителя. Немаловажную роль играют детали – отдельные конструкции и элементы, составляющие полное представление о том или ином строительном объекте. К примеру, правильно выбранное остекление не только украшает внешний облик дома и подчеркивает его индивидуальность, но и выполняет ряд важных функций.

На протяжении долгого времени в отделке интерьера сохраняет свою популярность традиционное стекло. Такая актуальность обуславливается уникальным сочетанием характеристик и свойств, что позволяет расширить область применения данного материала, наиболее важными являются прозрачность и светопропускная способность стекла.

Инновации в современном мире с большой скоростью внедряются во все отрасли, в том числе и в строительную, улучшая и преобразуя тем самым качество и основные характеристики строительной продукции и материалов. В последнее время возрос интерес к электрохромным изделиям – это «умные стекла», к особенностям которых относится возможность изменения прозрачности. Данный материал может похвастаться большим спектром уникальных особенностей и преимуществ, как правило, наиболее важными являются энергосберегающие свойства, повышенная прочность и эстетичный внешний вид. Основа технологии – пленка переменной матовости с внутренним жидкокристаллическим слоем (лат. «liquidcrystal», LC).

Как работает данная технология? Уникальность заключается в том, что при использовании достаточно небольшого количества электрического тока, пользователь может с легкостью трансформировать стеклянную перегородку из полностью прозрачной в матовую. Это преобразование может происходить за счет настенных выключателей, пультов дистанционного управления, датчиков движения, света, а также таймеров в зависимости от индивидуальных потребностей и предпочтений каждого клиента. Помимо этого, клиенту предоставляется свободный выбор цвета стекла, его формы и конфигурации.

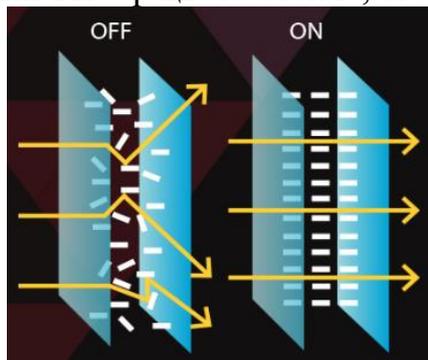


Рис. Принцип действия стекла с переменной прозрачностью

**Механические свойства стандартного стекла  
с переменной прозрачностью (толщиной 12 мм)**

Показатель	Включено (прозрачное стекло), %	Выключено (прозрачное стекло), %
Светопередача	77	76
Светоотражение	19	18
Степень прозрачности стекла	7,5	90
Солнечный фактор	63	64

По данным таблицы можно сделать вывод, что механические свойства, такие как светопередача и светоотражение «умного стекла», практически не зависят от изменения его прозрачности. Это означает, что наряду с основными достоинствами, инновационное стекло имеет большое количество преимуществ и отличительных особенностей.

В целом, технология «smartglass» успешно выходит на рынок энерго-сберегающих и экологичных продуктов, но несмотря на широкий спектр достоинств данного материала, главным недостатком является высокая стоимость (цена от 28,5 тыс. руб. кв. м.). Однако с развитием технологий прогнозируется существенное снижение стоимости «умного стекла», и его выход в «широкие массы».

#### Список литературы

1. Гурбанович Д.А., Табакина Н.А. Интерьер. Нестандартный дизайн стандартных квартир. Издательство Эксмо, 2012. 176 с.
2. «Умные стекла»: преимущества и недостатки [Электронный ресурс]-URL: [http:// fb.ru](http://fb.ru) (дата обращения: 23.12.2016).
3. ОкнаМедиа. Портал о пластиковых окнах. Смарт стекло – новая реальность в строительной индустрии [Электронный ресурс]-URL: <http://www.oknamedia.ru/spage-publish/section-news/detail-45174.html> (дата обращения: 23.12.2016).

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ В ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

*Тимофеев И.О., Хлюстин С.А., Плющикова Е.Д.*  
магистранты, Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье исследуется понятие “риск” и классификация рисков, которая является одним из наиболее эффективных путей управления рисками строительных организаций. Целью данной публикации является обобщение и некоторая систематизация имеющихся подходов к классификации рисков инвестиционно-строительной компании и к такой категории как понятие “риск”.

*Ключевые слова:* риск, классификация рисков, инвестиции, инвестиционно-строительные проекты.

Риск в строительстве является, с одной стороны, следствием экономической неопределенности и неустойчивости ресурсно-экономического и фи-

нансового обеспечения строительства, а также неустойчивости организационно-правовых механизмов управления строительной отраслью. С другой стороны, неотъемлемым и объективным условием инвестиционно-строительного проектирования является техническая неопределенность, обусловленная неизбежной вариативностью качества строительных материалов, квалификации управленческого и производственного потенциала, климатическими факторами, неполнотой и недостаточной достоверностью инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий и т.п. Это создает не только потенциальную опасность для организации и ведения строительного бизнеса. Гораздо более серьезным последствием недостаточного учета неопределенности являются техногенные аварии и катастрофы, причиной которых служит неправильная оценка уровня инжиниринговых или технических рисков [1].

Риск присущ каждому проекту, каждому процессу и каждому решению на всех стадиях жизни проекта. Поэтому, несмотря на то, что существует такое понятие как допустимые риски, риск должен быть управляем на каждой стадии проектирования. Риск присутствует во всех сферах деятельности и жизни человека, но в настоящее время в теории управления рисками нет единства мнений ни по поводу его определения, ни по методам его оценки. Для грамотного управления рисками, а также для своевременного вмешательства во все стадии строительства необходимо четкое обобщение и некоторая систематизация имеющихся подходов к определению понятия “риск” и классификации рисков инвестиционно-строительной компании. Разные источники дают разные толкования понятия “риск”. Обратимся к некоторым из них. Так, толковый словарь С. И. Ожегова дает в одном из вариантов трактовку данному понятию как возможность опасности, неудачи, а в другом – действие наудачу в надежде на счастливый исход. В не менее известном толковом словаре В.И. Даля и во все нет данного термина, но имеется такое понятие как “рисковать”, которое обозначает пускаться наудачу, на неверное дело, наудалую, отважиться, идти на авось и т.п.

Во всяком случае, риск всегда обозначает вероятностный характер исхода, при этом в основном под словом риск чаще всего понимают вероятность получения неблагоприятного результата (потерь), хотя его можно описать и как вероятность получить результат, отличный от ожидаемого. В этом смысле становится возможным говорить и о риске убытков, и о риске сверхприбыли. Но нас прежде всего же интересует многоаспектность риска в контексте инвестиционно-строительного проектирования и говорить о возможной сверхприбыли на начальном этапе строительства нет никакого смысла. Прежде всего необходимо иметь в виду риски, которые способны нанести проекты ущерб, и порой невосполнимый в будущем. В связи с этим инвестор не может позволить себе полагаться только на интуицию, поэтому целенаправленная разработка и осуществление комплексной программы управления рисками как неотъемлемой части общей системы управления реализацией инвестиционно-строительных проектов является его профессиональной обязанностью.

В работах, посвященных исследованию рисков, приводятся точки зрения относительно сущности и параметров рисков [4]. Обобщая изложенные подходы, обозначим несколько направлений:

1. Риск рассматривается как возможность частичного или полного не получения дохода при наступлении некоторых нежелательных событий или возможность пострадать от какой-либо формы убытка или ущерба.

2. Риск отождествляется с расчетными статистическими величинами, такими как вероятность получения убытков или ущерба.

3. Риск – это отклонение от ожидаемого хода событий.

4. Риск – это образ действий в неясной, неопределенной обстановке или ситуативная характеристика деятельности, состоящая в неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствиях в случае неуспеха.

5. Риск – это результат отклонений действительных данных от оценки сегодняшнего состояния и будущего развития, причем отклонения могут быть позитивными и негативными.

6. Риск – это баланс возможных доходов и убытков, баланс подверженности и неподверженности опасностям потерь.

7. Риск – это ресурс, который может быть использован как фактор производства.

8. Риск – это ситуация или событие, наступление которого может привести к отклонениям: негативным последствиям (например, убыткам или сбоям в технике), и в то же время оказать положительное воздействие, т.е. дать положительный эффект (например, дополнительный доход). При этом вероятность или опасность риска выступают параметрами, оценка которых позволяет определить значимость риска.

Анализируя все выше изложенное, можно сделать вывод, что риск – это сложное явление, имеющее множество несовпадающих, а иногда противоположных реальных основ. Но стоит выделить характерные свойства, которые присущи риску:

1. Неопределённость – риск существует тогда и только тогда, когда возможно не единственное развитие событий.

2. Ущерб – риск существует, когда исход может привести к ущербу (убытку) или другому негативному последствию.

3. Наличие анализа – риск существует, только когда сформировано субъективное мнение «предполагающего» о ситуации и дана качественная или количественная оценка негативного события будущего периода (в противном случае это угроза или опасность).

4. Значимость – риск существует, когда предполагаемое событие имеет практическое значение и затрагивает интересы хотя бы одного субъекта. Риск без принадлежности не существует.

Инвестор всегда должен оценивать собственные возможности и понимать, чем он может рисковать для достижения необходимой цели. Крайне важно иметь четкое представление о той системе рисков, которые присущие инвестиционной деятельности в целом.

Существует множество подходов к классификации рисков, которые, как правило, определяются целями и задачами классификации. Рассмотрим основные риски, которые необходимо учитывать при реализации инвестиционно-строительных проектов [6]:

1. По источникам возникновения риски можно классифицировать на систематические (макроэкономические) и несистематические (микроэкономические).

- систематический риск определяется внешними обстоятельствами, он не зависит от субъекта и обычно не регулируется им. Сюда относятся страновой риск (политические и экономические риски) и риск форс-мажорных обстоятельств (опасность воздействия на ход реализации проекта природных катаклизмов).

- несистематические риски присущи конкретному субъекту, они зависят от его состояния и определяются его конкретной спецификой. Такими рисками можно и нужно управлять. К несистематическим рискам относятся: деловой риск, технический риск, маркетинговый риск, риск «слабого» управления, риск ликвидности.

2. По степени возможного прогнозирования риски делятся на:

- прогнозируемые риски – связаны с факторами неопределенности, которые могут наступить вследствие циклического развития экономики, смены конъюнктурных циклов развития инвестиционного, финансового и других рынков, а также предсказуемого развития конкуренции (например, инфляционный, процентный риски);

- непрогнозируемые риски – связаны с факторами неопределенности, вероятность наступления которых отличается полной неопределенностью, и их нельзя определить на данном этапе по той или иной причине (например, риски форс-мажорной группы, макроэкономические риски и др.).

3. По видам потерь различают:

- риск упущенной выгоды связан с вероятностью наступления косвенного (побочного) ущерба (неполучения или недополучения прибыли) вследствие неосуществления какого-либо мероприятия;

- риск снижения доходности определяется вероятностью уменьшения размера, планируемого к получению дохода;

- риск прямых инвестиционных потерь – это вероятность неправильного выбора объектов инвестиционных вложений, а также полной или частичной потери инвестированного капитала (например, кредитный риск, риск банкротства и т. д.).

4. По степени наносимого ущерба риски делятся на:

- частичные – когда запланированные показатели, действия, результаты выполнены частично, но без потерь;

- допустимые – когда запланированные показатели, действия, результаты не выполнены, но потерь нет;

- критические – когда запланированные показатели, действия, результаты не выполнены, есть определенные потери;

- катастрофические – когда невыполнение запланированного результата влечет за собой разрушение субъекта (проекта предприятия).

5. Риски также можно подразделить в соответствии со стадией проекта, на которой они возникают:

- на инвестиционной фазе: риск превышения сметной стоимости проекта; риск задержки сдачи объекта; риск некачественного выполнения инженерных изысканий территории под строительство; риск выбора некачественной архитектурной концепции проекта, риск непрохождения экспертизы проекта и т. д.

- на производственной фазе: производственные риски (технологический, управленческий, транспортный, сырьевой); коммерческие риски (риски реализации продукта); экологические и другие риски гражданской ответственности; финансовые риски (кредитный риск, риск изменения процентной ставки, валютный риск и т. д.).

- на фазе закрытия проекта: риски финансирования и рефинансирования работ по закрытию проекта; риски возникновения гражданской ответственности и т.д.

В течение всего проектного цикла возникают также страновые, административные и форс-мажорные риски.

Кроме того, существуют общие риски, которые охватывают все стадии инвестиционного проекта. К таким рискам относятся: неразвитость гражданского и корпоративного законодательства; слабое страхование, система руководства и корпоративного управления и т. д.

Таким образом, риск инвестиционно-строительного проекта является объектом управления и им необходимо управлять уже на ранней стадии реализации проекта, поэтому рассмотренные виды рисков, встречающиеся в любом инвестиционно-строительном проекте, позволяют составить их идентификационную матрицу и применить определенные методы управления рисками. Целью предложенной классификации рисков инвестиционно-строительного проекта является создание базы данных для последующей количественной оценки рисков.

#### **Список литературы**

1. Ермошин Н.А. Управление логистическими рисками при проектировании производственной структуры дорожно-строительных организаций // Вестник гражданских инженеров. 2010. № 3. С. 138-140.

2. Ермошин Н.А., Костюченко А.О. Особенности применения методов оценки рисков при управлении инвестиционно-строительными проектами // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3-2. С. 51-56.

3. Ермошин Н.А., Костюченко А.О. Концептуальный подход к оценке инвестиционных рисков проектов реновации в строительстве // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 2-2. С. 149-156.

4. Кошелев В.А. Источники рисков в строительстве // Интернет-журнал Науковедение. 2015. Т. 7. № 1 (26). С. 14.

5. Куликова Е.Ю. Классификация рисков при строительстве городских подземных сооружений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. № 12. С. 27-43.

6. Курьина Е. Б. Оценка рисков инвестиционных проектов в жилищном строительстве // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. 2014. № 36-2. С. 108-114.

7. Морозова Т.Ф., Кинаят Л.А., Кинаят А.Ж. Оценка рисков в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 5 (10). С. 68-76.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

*Халтурина Т.И.*

профессор кафедры инженерных систем зданий и сооружений,  
канд. хим. наук, Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

*Маркин Н.И., Сысоева Е.А.*

магистранты по направлению подготовки 08.04.01. «Строительство»,  
программы 08.04.01.00.01 «Водоотведение и очистка сточных вод»,  
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,  
Россия, г. Красноярск

В статье представлены данные эксперимента по изучению процесса реагентной обработки сточных вод, содержащих ионы  $Cr^{6+}$  при использовании раствора, полученного из гранулированного металлургического шлака, результаты по исследованию состава образующегося осадка. Данные состава осадка, были определены с помощью термогравиметрического анализа на приборе NETZSCH STA 449F1, в диапазоне 30/100 (К/мин)/1000, в режиме: ДСК-ТГ.

*Ключевые слова:* сточные воды, металлургический шлак, термогравиметрический анализ, термограмма, ионы  $Cr^{6+}$ , уравнения регрессии, оптимизация.

В гальванических производствах машиностроения образуются стоки, содержащие ионы  $Cr^{6+}$ , так как его соединения используются в качестве ингредиентов технологических растворов в процессе нанесения защитных или декоративных покрытий. Ионы  $Cr^{6+}$  обладают широким спектром токсического действия с многообразными проявлениями и с долговременными последствиями, поэтому требования к их обезвреживанию высоки [1, с. 145]. В настоящее время известны совершенные методы очистки стоков, содержащих ионы цветных металлов [2, с.178] однако на многих предприятиях продолжают использовать реагентную обработку [3, с. 128]. В связи с этим совершенствование существующих методов реагентного обезвреживания сточных вод, содержащих ионы цветных металлов гальванического производства, является актуальным.

Цель исследования – изучение возможности совершенствования реагентной очистки хромсодержащих сточных вод, при применении раствора смешанного коагулянта.

Концентрация ионов, перешедших в раствор при обработке шлака кислотой  $H_2SO_4$ , была определена с помощью атомно-эмиссионного спектро-

метра с индуктивно-связанной плазмой IСAP-6500 [4 с.124]. Данные исследований показали, что, концентрация ионов  $Al^{3+}$  составила 1002,075 мг/дм<sup>3</sup>;  $Fe^{2+}$ -11757,501 мг/дм<sup>3</sup>;  $Co^{2+}$ -11,057 мг/дм<sup>3</sup>;  $Ni^{2+}$ -18.153 мг/дм<sup>3</sup>;  $Ca^{2+}$ -1061,25 мг/дм<sup>3</sup>;  $Mg^{2+}$ -846,253 мг/дм<sup>3</sup>;  $Si^{4+}$ -129,333 мг/дм<sup>3</sup>, в растворе в значительном количестве содержатся ионы  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  и активная кремниевая кислота, что характеризует его как смешанный коагулянт. Смешанный коагулянт обладает более эффективными коагулирующими свойствами, позволяющими заметно снизить чувствительность процесса коагуляции к солевому составу и расширить ее зоны. Для выявления возможности использования смешанного коагулянта в процессе очистки хромсодержащих стоков проводился плановый эксперимент по методу Бокса-Хантера, что позволило выявить оптимальные режимы.

В качестве факторов, от которых зависит процесс очистки от ионов шестивалентного хрома, были приняты следующие:  $X_1$  – исходная концентрация ионов  $Cr^{6+}$  в стоках, мг/дм<sup>3</sup>;  $X_2$  – рН;  $X_3$ – доза реагента, мг/дм<sup>3</sup>.

Выходными параметрами являлись:  $Y_1$  – остаточная концентрация ионов хрома, мг/дм<sup>3</sup>,  $Y_2$  – объем осадка, %.

Факторы и уровни их варьирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Факторы и уровни варьирования**

Фактор	Интервал	-1,68	-1	0	+1	+1,68
$X_1$ , мг/дм <sup>3</sup>	30	40,6	65	95	125	145,4
$X_2$	0,5	1,66	2,0	2,5	3,0	3,34
$X_3$ , мг/дм <sup>3</sup>	1,4	1,2	2,2	3,6	5,0	6,0

Реагентная обработка проводилась следующим образом: сточная вода, содержащая ионы хрома, помещалась в емкость, куда подавали раствор реагента, и осуществляли перемешивание с помощью магнитной мешалки в течение 1,5 минут, при этом определялась величина рН. Величина рН, после реагентной обработки жидкости, доводилась до значения 7,8-8,2, при добавлении раствора NaOH для последующего отделения осадка.

Планирование эксперимента при исследовании технологического процесса реагентной обработки хромсодержащих сточных вод позволило получить математическую модель, для выявления значимости факторов и степени их взаимодействия. Уравнения регрессии в безразмерном масштабе имеют вид:

- для остаточной концентрации ионов хрома:

$$Y_1 = 0,952 + 7,518 \cdot X_1 - 10,251 \cdot X_3 + 2,65 \cdot X_1^2 - 0,487 \cdot X_2^2 + 6,515 \cdot X_3^2 - 8,977 \cdot X_1 \cdot X_3;$$

- для объема осадка:

$$Y_2 = 19,348 - 0,68 \cdot X_2 + 1,026 \cdot X_3 - 0,519 \cdot X_1^2 - 0,856 \cdot X_3^2 + 1,338 \cdot X_1 \cdot X_2.$$

Анализ уравнений регрессии показал, что эффективность очистки в большей степени зависит от дозы реагента и исходной концентрации ионов шестивалентного хрома, и меньше от рН. На объем осадка наибольшее влияние оказывает доза реагента и в меньшей степени рН.

Данные эксперимента были также обработаны по методу Брандона для определения оптимальных условий.

После обсчета и построения графических зависимостей получены соотношения по остаточной концентрации ионов хрома от варьируемых параметров:

$$y = 1,28 \cdot (-0,9925x^2 + 4,8934x - 4,8004) \cdot (0,00003x^2 - 0,0319x + 8,9052) \cdot (0,0004x^2 - 0,0592x + 1,9655)$$

по объему осадка:

$$y = 1,28 (0,000002x^2 + 0,0016x + 0,6085) \cdot (0,0213x^2 - 0,1912x + 1,4675) \cdot (0,000001x^2 - 0,0003x + 0,9392)$$

Результаты исследований процесса очистки хромсодержащих сточных вод с помощью планирования эксперимента по методу Бокса-Хантера и обсчет полученных данных по методу Брандона, позволили определить оптимальные режимы по величине рН = 2,5 и дозе реагента равной 475 мг/дм<sup>3</sup> для концентрации ионов хрома 65 мг/дм<sup>3</sup>, то есть на 1 г шестивалентного хрома удельный расход реагента составляет 7,3 г, что в 1,6 раза меньше, по сравнению с товарным реагентом.

После реагентной обработки хромстоков и последующей корректировки величины рН образуется осадок. Для анализа химического состава осадка был применен наряду с дифференциальной сканирующей калориметрией (ДСК), термогравиметрический метод (ТГ), основанный на изменении массы используемых образцов при нагревании в зависимости от температуры. Исследования проводились на приборе NETZSCH STA 449F1 в режиме: ДСК-ТГ, в атмосфере А<sub>2</sub>, в диапазоне 30/20.0 (К/мин)/1000, при использовании программного обеспечения NETZSCH Proteus. Термограмма представлена на рисунке, в виде кривых: ТГ – термовесовой, (%), ДТГ – дифференциально – термогравиметрической, (%/мин) и ДСК – дифференциальной сканирующей калориметрии, (мкВ/мг). Из термограммы видно, что при t = 109 °С эндоэффект объясняется дегидратацией. Термоэффект при t = 183,8 °С характерен как для кристобалита (α – SiO<sub>2</sub>), а также указывает на гетит (α – FeOOH). Экзоэффект при t = 336,3 °С связан с дегидратацией гетита и переходом его в магнетит, при этом возможно образование промежуточного продукта Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O – бемита и мало гидратированного Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, при дальнейшем увеличении температуры t = 552,0 °С, t = 660,9 °С наблюдаются полиморфные превращения α – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в γ – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а также возможно выделение конституционной воды, образование γ – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и феррита хрома FeO·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Пик при t = 912,9 °С объясняется наличием в образце магнетита FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [5, с. 48,49].

Были определены также свойства осадка, которые показаны в таблице 2.

Таблица 2

**Свойства осадка**

Влажность W, %	Плотность ρ, г/см <sup>3</sup>	Сухой остаток (105) г/дм <sup>3</sup>	Остаток после прокаливания (900), г/дм <sup>3</sup>	Зольность, %	ППП, г/дм <sup>3</sup>	ППП, %	г, см/г
98	0,97	25,8	15,2	58,9	10,6	41,09	94,4·10 <sup>10</sup>

Данные по изучению свойств осадка можно использовать для разработки технологии утилизации.

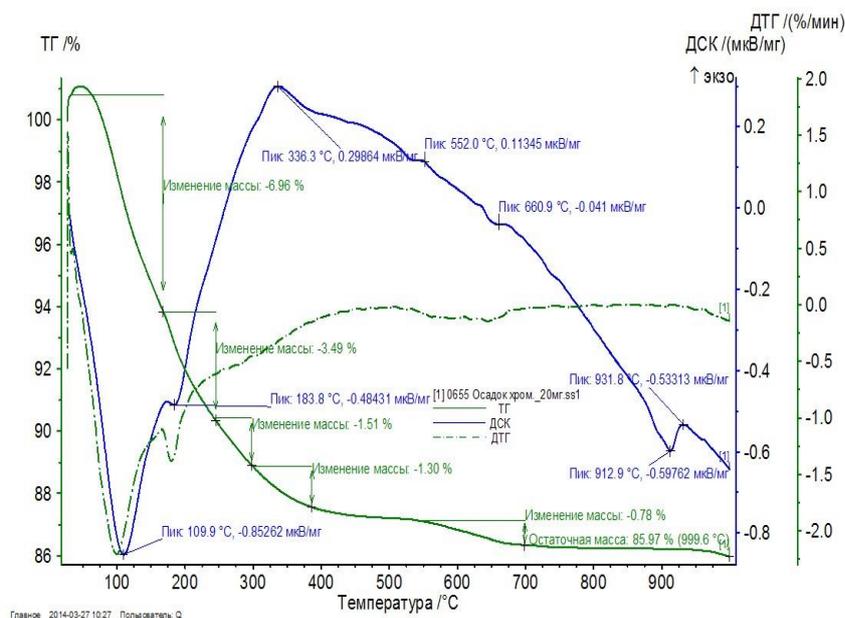


Рис. Термограмма осадка

Все вышеизложенное позволяет сделать выводы, из которых следует, что в результате исследования установлено, что:

– оптимальными условиями для технологического процесса реагентного обезвреживания сточных вод, содержащих ионы  $\text{Cr}^{6+}$  смешанным коагулянтном, полученным из металлургического шлака, являются: величина  $\text{pH} = 2,5$ , доза реагента  $= 475 \text{ мг/дм}^3$  для концентрации ионов хрома  $65 \text{ мг/дм}^3$ , то есть на 1 г шестивалентного хрома удельный расход реагента составляет 7,3 г, что в 1,6 раза меньше, по сравнению с товарным реагентом.

– определены свойства и состав осадка, образующегося при обработке сточных вод, содержащих ионы  $\text{Cr}^{6+}$  раствором реагента, полученным из гранулированного металлургического шлака, для разработки технологии его утилизации.

### Список литературы

1. Халтурина Т.И., Чурбакова О.В., Бобрик А. Применение гальванокоагуляционной технологии для очистки хромсодержащих сточных вод // Вестник ИрГТУ, №2, 2015. С. 145-149.
2. Халтурина Т.И., Чурбакова О.В., Бобрик А.Г. Интенсификация процессов очистки сточных вод гальванического производства предприятий машиностроительного производства // Вестник ИрГТУ, №4, 2016. С. 178-186.
3. Халтурина Т.И., Бобрик А.Г., Чурбакова О.В. Реагентная очистка хромсодержащих сточных вод // Вестник ИрГТУ, №6, 2014. С. 128-134.
4. Халтурина Т.И. К вопросу утилизации металлургического шлака никелевого производства // Вестник ИрГТУ, №3, 2016. С. 124-130.
5. Иванова В. П., Касатов Б. П., Красавина Т. Н., Розина Е. Л. Термический анализ минералов и горных пород. М.: Недра, 1974. С. 399.

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ ЖИЛЬЕ В ВИДЕ ДЕРЕВЯННЫХ КУПОЛЬНЫХ ДОМОВ**

***Чепелева К.В.***

доцент кафедры «Проектирование зданий и экспертизы недвижимости», к.э.н.,  
Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

***Никитина О.С.***

ассистент кафедры «Проектирование зданий и экспертизы недвижимости»,  
Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

***Стороженко Н.Ю., Желонкина И.И.***

студенты отделения промышленного и гражданского строительства,  
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,  
Россия, г. Красноярск

В статье деревянные купольные дома рассматриваются как инновация в сфере строительства, а также выявлены все характерные особенности и привлекательные моменты купольных домов. Цели строительства экологических купольных домов, отражены вопросы благоустройства, организации пространства, дизайнерские возможности, основные решения по возведению каркаса и его несущих элементов, особенности устройства фундаментов, дверных и оконных проемов. Возможность строительства в сейсмических, ветровых и северных районах.

*Ключевые слова:* купольные дома, деревянные конструкции, каркас, экодома, несущие элементы.

Каждому человеку приходилось сталкиваться с такой серьезной проблемой, как выбор жилья. Данная проблема остается актуальной и на сегодняшний день. Людям свойственно относиться с настороженностью ко всему новому, даже если это способно изменить жизнь в лучшую сторону. Особое внимание направлено на инновации в сфере строительства, а именно на строительство экологических купольных домов, которые обладают рядом преимуществ перед обычными домами.

Купольные постройки стали известны еще с древних времен и их история длится уже около 2000 лет. Эскимосы, кочевые народы Азии, Африканские племена стали строить свои жилища в форме полусфер. Строительство домов в виде купола медленно, но развивается. Ученые утверждают, что в России люди не готовы к строительству таких домов по сравнению с Америкой и Европой. К тому же в нашей стране такие дома малопопулярны и многие о них даже не слышали. В Америке насчитывают уже около миллиона домов купольной формы, а в России всего восемь. Суть технологии подразумевает отсутствие потолков, несущих стен и перекрытий.

Одной из главных проблем при выборе жилья являются затраты на строительство и дальнейшие денежные вложения для создания комфортного проживания.

Затраты на строительство деревянного купольного дома намного меньше, чем у обычного дома, начиная с устройства фундамента и заканчивая отоплением.

Основой такого дома может служить ленточный или свайный фундамент, экономия почти в два раза заметна уже при устройстве земляных работ. Благодаря тому, что не требуется потолки и несущие опоры, конструкция становится значительно меньше и соответственно легче, из этого следует, что нет необходимости сооружать массивный фундамент.

Деревянные купольные дома вполне можно проектировать двухэтажными. Для этого собирается каркас из деревянных балок. Для балок обычно используют бревна или клееный брус. Перекрытия проектируются сборными, с отделкой по желанию хозяина.

Строительство купольных домов можно начинать в любое время года, за рекордно быстрые сроки собирается каркас дома, зашивается периметр крыши. Затем в совершенно комфортных условиях можно начинать отделочные работы. Все необходимое для строительства базируется на 2-3 машинах. Каркас купольного дома представлен на рисунке.



Рис. Каркас купольного дома

В качестве наружной отделки можно использовать прессованную целлюлозу, фанеру, листы ОСБ и много другого. Утепление стен производится утеплителями природного происхождения, таких как базальтовая вата или эковата, которые позволяют сохранить экологичность деревянного дома.

Конструкция возводится на основе технологии возведения геодезических куполов, купол представляет собой сеть треугольников, образующих сферическую форму. Известны два способа возведения геодезических куполов: бесконнекторный способ подразумевает сборку готовых панелей треугольной формы, соединяющихся с помощью анкеров и шпилек, а коннекторный заключается в соединении отрезков бруса, которые также соединены между собой анкерами. Такие соединения позволяют создать очень прочную конструкцию.

Сами же дома в форме сферы обладают еще множеством преимуществ. Например, хорошими аэродинамическими свойствами, которые отлично подходят для возведения в сейсмических и ветровых районах, так как сфери-

ческая обтекаемая форма соответствует равномерному распределению нагрузок, она может выдержать порывы ветра до 230 км/ч, снеговые нагрузки до 700 кг на м<sup>2</sup>, сейсмоустойчивость такой конструкции составляет 7 баллов по шкале Рихтера.

Затраты на отопление сокращаются почти на 40%, по сравнению с обычными домами. Сферическая форма дает возможность равномерно распределяться теплу и позволяет поддерживать естественную циркуляцию воздуха, теплый воздух не задерживается наверху, как это происходит в домах прямоугольной формы. Благодаря таким характеристикам не обязательно устанавливать батареи, а сделать лишь водяной теплый пол. Зимой в купольном доме будет очень тепло, а летом прохладно. Кроме того, если остеклить верхнюю часть дома, за счет парникового эффекта в помещении будет еще теплее. Ко всему вышесказанному можно добавить, что затраты на материалы стен и перекрытий также заметно сокращаются. Дороже обычного обойдется лишь устройство окон и дверей, из-за необычной формы и проемов, их приходится делать на заказ.

В таком доме интенсивность света будет больше, чем в прямоугольном, так как сферическая поверхность рассеивает свет, а прямоугольная поглощает. В помещении купольного дома всегда будет светлее, чем снаружи. Снаружи дом может показаться маленьким, но внутри образуется большая площадь за счет сферы. Из-за отсутствия несущих стен, можно спокойно планировать просторные комнаты, применять интересные дизайнерские решения, вертикальные перегородки позволяют свободно расставлять мебель по желанию. Никаких проблем с благоустройством не возникает, можно спокойно расположить даже джакузи. Если хозяину вздумается капитальный ремонт, то планировку можно поменять путем переноса быстровозводимых перегородок. Также форма сферы имеет отличные шумоизоляционные характеристики, она поглощает звук и не пропускает шум с улицы.

Всем известно и про другие свойства деревянных домов. Естественно дерево является очень экологичным, по сравнению с домами из кирпича или железобетона, материалом. Как говорят дерево «дышит», внутри древесины постоянно происходит воздухообмен, за сутки в помещении обновляется около 30% воздуха. Деревянные купольные дома не требуют особой отделки, так как имеют хороший эстетический вид.

Стоимость строительства деревянного купольного дома без учета инженерного обеспечения в среднем обойдется в 20 тысяч рублей за квадратный метр. При этом на строительство наружного силового каркаса уйдет в среднем всего 2,5 тысячи за квадратный метр.

Круглые дома не только удобны и выгодны, но и прекрасно гармонируют с природным ландшафтом и создают оригинальность. Работающим в городских условиях, такой дом просто необходим для полноценного отдыха. Купольные конструкции можно использовать не только для жилого строительства, а также для возведения беседок, бани, кинотеатров, гаражей, складских помещений, стадионов и многого другого.

### Список литературы

1. Деревянные дома [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<http://www.круглыедома.рф>
2. Устойчивый деревянный фундамент [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<http://www.geodome.ru/techno/>
3. Круглые дома [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<http://www.geodomas.eu/ru/geodomas-...e-geometry.html>
4. Купольные дома [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<http://jacobmcdonald.net/gallery2/v/DomeHomes/>

## СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*Горбунова Ю.В.*

доцент кафедры кадастра застроенных территорий и планировки населенных мест, канд. биол. наук, Институт землеустройства, кадастров и природообустройства, Красноярский государственный аграрный университет, Россия, г. Красноярск

*Сафонов А.Я.*

старший преподаватель кафедры геодезии и картографии, Институт землеустройства, кадастров и природообустройства, Красноярский государственный аграрный университет, Россия, г. Красноярск

В статье рассматривается состояние государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов Красноярского края, проанализированы основные изменения в законодательной базе в сфере оценочной деятельности. Развитие государственной кадастровой оценки земель будет способствовать более эффективному управлению территориями населенных пунктов.

*Ключевые слова:* государственная кадастровая оценка, оценочная деятельность, земли населенных пунктов, земельный налог, арендная плата.

Кадастровая оценка земель имеет важное значение для развития сельских и городских населенных пунктов, так как платежи за землю поступают в местный бюджет и расходуются на мероприятия, связанные с рациональным и эффективным использованием земель населенных пунктов. Кадастровая оценка земель населенных пунктов является базой для расчёта земельного налога, арендной платы и выкупной цены за земельные участки.

Необходимо отметить, что земельный налог составляет менее 5% бюджетных доходов. Собираемая сумма от земельного налога не покрывает расходные обязательства местных бюджетов и затрудняет эффективное управление земельными ресурсами населенных пунктов, поэтому до 2020 года на территории Красноярского края будет осуществлен переход к единому налогу на недвижимость, который будет включать земельный налог и налог на имущество.

Существенные изменения в процесс проведения кадастровой оценки земель внес Федеральный закон «О государственной кадастровой оценке» от 03.07.2016 № 237-ФЗ [1]. Согласно данному закону, кадастровую оценку земель будут осуществлять не оценочные компании, а специально созданные бюджетные учреждения в Красноярском крае.

Напомним, что на территории Красноярского края действуют результаты государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов, утвержденные Постановлением Правительства Красноярского края от 22.11.2011

№ 708-п [2]. В 2011 году работы по государственной кадастровой оценке земель Красноярского края выполнялись Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-производственная фирма «Недра», г. Челябинск.

До 2011 года в Красноярском крае использовались показатели кадастровой оценки, проведенной в 2007–2008 годах, утвержденные Постановлением Правительства Красноярского края от 19.12.2008 № 250-п. Анализ изменений стоимостных показателей земельных участков во всех муниципальных образованиях Красноярского края показал, что в целом, сохранились тенденции прошлых лет (увеличение удельного показателя кадастровой стоимости). Максимальные показатели кадастровой стоимости в регионе зафиксированы в г. Красноярске. Основными причинами увеличения кадастровой стоимости земельных участков послужили: естественное удорожание объектов недвижимости, в том числе и уровень инфляции; появление новых объектов промышленности и торговли, а также развитие инфраструктуры.

Увеличение кадастровой стоимости земельных участков, увеличивает сумму земельного налога, а также величину арендной платы и выкупной цены за земельные участки, находящиеся в муниципальной или государственной собственности. Собственники земельных участков, а также арендаторы, которые считают, что кадастровая стоимость их земли была определена неверно, могут ее оспорить.

В 2015 году в комиссию Росреестра по Красноярскому краю поступило 334 заявления о пересмотре кадастровой стоимости.

Из них:

- 240 – удовлетворены (72%);
- 93 – не удовлетворены (28%);
- 1 – прекращено по иным основаниям (0,3%).

По одной из удовлетворенных заявок, первоначальная кадастровая стоимость была завышена на 273,3%. Получения завышенных результатов кадастровой стоимости земель можно избежать, если изменить подход, при котором одной из характерных черт кадастровой оценки является массовость. Оценивая каждый участок, необходимо в полной мере учитывать его индивидуальные особенности, которые могут оказывать значительное влияние на стоимость.

Такой подход в большей степени способен реализовать бюджетное оценочное учреждение, созданное и работающее в Красноярском крае, имеющее собственную базу рыночной стоимости объектов, непрерывно актуализируемую с учетом динамики рынка недвижимости. При этом приходится признать, что многое также будет зависеть от четкости прописанных полномочий, и уровня независимости оценщиков от органов исполнительной власти. Чтобы не нарушить баланс между стремлением наполнить бюджет и необходимостью сохранения и развития, облагаемых налогом субъектов.

#### **Список литературы**

1. Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» // «Консультант Плюс – Справочно-правовая система».

2. Постановление Правительства Красноярского края от 22.11.2011 № 708-п (ред. от 31.05.2016) «Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов Красноярского края». // «Консультант Плюс – Справочно-правовая система».

## ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ВОДОЕМАХ ПАРКА ЮГРА (г. МЕГИОН, ХМАО-ЮГРА)

*Егорова В.И., Жданова Г.Р., Осадчая Ю.В.*

Нижевартовский государственный университет, Россия, г. Нижневартовск

В материалах статьи рассмотрены особенности развития численности водорослей в водоемах и болотах высоких широт. Подтверждается закономерность развития наибольшей численности микрофитов в период прогревания воды. К лимитирующим факторам формирования численности водорослей северных широт относится закисленность, низкие значения температуры, не большая прозрачность воды.

*Ключевые слова:* таксон, фитопланктон, перифитон, бентос, экология, число клеток в 1 литре воды.

Исследование водорослей проведено на территории музейно-этнографического и экологического парка Югра (далее МЭиЭП Югра). Парк находится в окрестностях г. Мегион Нижневартовского района, расположен в 5 км от Аганского нефтяного месторождения. Территория МЭиЭП-Югра представляет собой типичный участок темнохвойного коренного леса Среднего Приобья. Около 5 % от общей территории парка (30 га) приходится на верховые, хорошо обводненные болота [16].

В северо-западной части парка в расположено небольшое озеро Тарык. Озеро имеет овальную форму. По оригинальным данным площадь зеркала 0,05 км<sup>2</sup>, глубина не превышает 5 метров. Озеро с трех сторон окружено смешанным лесом. Основными лесообразующими породами являются сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Lound. **Mayr**), ель (*Picea* A. Dietr.), встречается пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.). Мелколиственные породы занимают экотоны и места вырубок. В среднем и нижнем ярусе наблюдаются виды, характерные для тайги средней подзоны. В месте примыкания болота к озеру сформирована сплавина, покрытая сфагновыми мхами и высшей растительностью, характерной для верховых болот. Прямое антропогенное воздействие на озеро выражается в виде вытаптывания береговой зоны, в связи с регулярно проводимыми экскурсиями [14].

Протяженность реки Ай-Кыртыпях 16 км, протекает по южной границе МЭиЭП Югра. Образуется от слияния 2-х ручьев в урочище Черный Урман, впадает в реку Кыртыпях с правого берега на 53-ем км от ее устья, формируя водную систему Ай-Кыртыпях – Кыртыпях – Ватинский Еган – Обь – Карское море. Находится под прямым воздействием Аганского месторождения [15].

Цель исследования заключается в количественной аналитической оценке развития водорослей МЭиЭП Югра в летний период многоводного 2015 года.

Материалом для данной работы послужили 26 альгологических проб. Половина проб взята с 4-х верховых болот, они представляют собой отжимы сфагновых мхов и соскобы с притопленной древесины, 9 проб – фитопланктон из озера Тарык, 5 – фитопланктон и бентос из реки Ай-Картыпьях. Пробы отбирали два раза в месяц. Одновременно с отбором проб родниковым термометром измерялась температура воды (°С), активность водородного показателя воды портативным рН-метром (рН ед.), прозрачность – диском Секки (см). Отбор проб и их обработка проведена согласно принятым в альгологии методам [1].

Пробы фиксировали 40%-ным формальдегидом, концентрировали методом отстаивания и сливания верхнего слоя воды, хранили в темном месте. Микроскопирование проб выполнено на кафедре экологии НВГУ с применением микроскопа «Primo Star» Zeiss, с увеличением в 100 – 400 раз. Учет численности водорослей произведен с помощью камеры Фукса-Розенталя, в трех повторностях, с последующим переводом численности клеток в 1 л воды [10]. Идентификация водорослей определялось до уровня родов с использованием определителей [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 18].

По оригинальным данным температура воды в озере колебалась от 15 до 22°С, прозрачность изменялась от 77 до 110 см, кислотность составляла 4.1-5.5. Температура болотных вод находилась в пределах 7-15°С, кислотность в диапазоне 3.8-4.6. Температура воды в р. Ай-Картыпьях отмечалась от 13-14°С, рН – составляла 5.5.

При идентификации водорослей было обнаружено 5 отделов, 5 классов, 10 семейств и 15 родов. Ведущее место в перифитоне болот МЭиЭП «Югра» принадлежит водорослям отдела *Bacillariophyta*, который включает 7 родов, 4 четыре семейства. В составе *Chlorophyta*, *Cyanobacteria*, *Euglenophyta* по 2 рода и 2 семейства. Отдел *Xanthophyta* представлен одним родом (таблица 1).

Таблица 1

**Динамика численности водорослей фитобентоса и перифитона в болотных сообществах (на 10см<sup>2</sup> субстрата)**

Отдел	Род	Месяц			
		Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Cyanobacteria	<i>Anabaena</i>	0	36,0	0	6,0
	<i>Oscillatoria</i>	0	0	0	1,5
Bacillariophyta	<i>Achnanthes</i>	0	0	6,0	0
	<i>Cocconeis</i>	0	0	1,5	0
	<i>Comphonema</i>	0	1,5	0	0
	<i>Eunotia</i>	67,5	84,0	136,5	30,0
	<i>Cymbella</i>	0	3,0	0	1,5
	<i>Navicula</i>	0	19,5	0	0
	<i>Pinnularia</i>	7,5	15,0	58,5	60,0
Euglenophyta	<i>Euglena</i>	0	0	19,5	9,0
	<i>Trachelomonas</i>	7,5	16,5	7,5	0
Xanthophyta	<i>Tribonema</i>	0	4,5	33,0	0
Chlorophyta	<i>Pandorina</i>	0	0	31,5	0
	<i>Ulotrix</i>	0	7,5	0	0
	<i>Spirogyra</i>	0	16,5	0	0
Всего	15	82,5	204,0	294,0	108,0

При анализе распределения таксонов по месяцам, отмечается неоднородность родового состава в сообществе водорослей. В июне в болотных сообществах МЭиЭП-Югра наблюдались диатомовые и эвгленовые водоросли. Диатомеи *Eunotia* и *Pinnularia*, представители которых входят в «болотный комплекс» [12, 17]. В июле выявлены водоросли 4-х отделов, таким образом, общее разнообразие водорослей увеличилось до 10 родов. В том числе отмечаются анабеновые и зеленые нитчатки. В августе и сентябре состав водорослей уменьшился соответственно до 8 и 6 родов. В сентябре из состава сообщества выпадают зеленые и желтозеленые водоросли. Наибольшее разнообразие диатомовых отмечается в июле, августе и сентябре, соответственно 5, 4 и 4 родов. Зеленые наиболее разнообразно представлены в июле, цианобактерии в сентябре, эвгленовые в августе.

Массовой численности водорослей в болотных системах не наблюдалось. Численность водорослей от июня к июлю увеличилась в 2,5 раза. Пиковых значений численность достигла в августе и составляла 294,0 клеток на 10 см<sup>2</sup> субстрата, в сентябре общая численность водорослей упала почти в 3 раза и составляла 108,0 клеток.

В озере Тарык выявлено 3 отдела, 5 классов, 8 семейств, 9 родов. С июня по июль разнообразие выросло от 6 до 7, в августе снизилось до 4 родов (таблица 2).

Таблица 2

Динамика численности фитопланктона в озере Тарык (тыс. кл/л воды)

Отдел	Род	Месяц		
		Июнь	Июль	Август
Cyanobacteria	Anabaena	0,15	0,02	0,09
Bacillariophyta	Eunotia	0,04	0,02	0
	Asterionella	0,10	0,10	0
	Frustulia	0,09	0,02	0
	Pinnularia	0	0	0,02
Chlorophyta	Oocystis	0,29	0,57	0,59
	Schroederia	0	0,09	0
	Nephrochlamys	0,02	0,40	0,14
	Ulotrix	0	0,02	0
Всего	9	0,69	1,24	0,84

Общая численность водорослей в озере была скудной, однако хорошо выражена тенденция увеличения численности от июня к июлю и уменьшения к концу сезона. В августе численность водорослей снизилась в 1,5 раза и составляла 840 кл/л. Цианобактерии развивались всегда с низкой численностью, но показали 2 пика: в июне и июле. Диатомовые формировали наивысшее число клеток в июне 230 кл/л, в июле их численность упала в 1,6 раза, а в августе достигла ничтожных значений 20 кл/л воды.

Основу численности водорослей в период всего летнего сезона составляют зеленые водоросли. Так в июне численность зеленых составляет 44%, в июле и августе по 87%. Почти половину численности июльского сообщества водорослей составляли мелкоклеточные представители рода *Oocystis*, третью часть общей численности формирует род *Nephrochlamys*.

В р. Ай-Кыртгыпьях всего выявлено 13 родов из 4-х отделов (табл. 3).

Таблица 3

**Численность водорослей реки Ай-Кыртгыпьях (кл/л)**

Отдел	Род	Месяцы		
		Июль (кл/10см <sup>2</sup> субстрата)		Август (тыс.кл/л)
		обрастатели	донные	фитопланктон
Cyanophyta	Anabaena	150,0	1200,0	0
	Oscillatoria	0	450,0	0
Bacillariophyta	Eunotia	0	300,0	3,8
	Frustulia	450,0	3750,0	3,8
	Asterionella	0	150,0	0
	Nitzschia	0	150,0	0
	Pinnularia	900,0	3000,0	7,5
	Tabellaria	150,0	450,0	0
	Navicula	150,0	0	0
Xanthophyta	Tribonema	0	750,0	0
Chlorophyta	Closterium	0	150,0	0
	Zygnema	0	300,0	0
	Spirogyra	1500,0	0	0
Всего	13	3300,0	10650,0	15,1

Наибольшее разнообразие выявлено в июльском бентосе, особенно среди донных водорослей. По таксономическому богатству выделяются диатомовые водоросли, составляющие 54% родового состава.

При подсчете водорослей было выявлено, что в августовский фитопланктон довольно беден, представлен диатомовыми водорослями, в 1 л содержит 15,1 тысяч клеток. Из них 75 % представлены водорослями из «болотного комплекса». Примечательно, что род *Frustulia* отмечен лишь в реке Ай-Кыртгыпьях, но видимо его активная вегетация в планктоне пришлась на начало-середину июля, поэтому мы находим наибольшее число створок этого рода уже осажденными в бентосе, что составляет 35% от общей численности бентических водорослей. В донном сообществе микрофитов реки представлены все отделы выявленных водорослей, в том числе истинно планктонные формы: *Anabaena*, *Tabellaria*, *Asterionella*, *Tribonema*, *Spirogyra*. Численность бентических водорослей указывает на пик размножения фитопланктона в июле и угасания в августе, что согласуется с тенденциями ранее выявленным в реках исследуемого региона [11, 13].

В ходе исследования выявлен бедный состав альгологического сообщества исследуемых участков парка Югра. Общий список водорослей содержит 24 рода из 5 отделов. Наибольшее родовое разнообразие обнаружено у диатомовых (11), затем следуют зеленые (8), синезеленые и эвгленовые делят 3-ю и 4-ю позиции (по 2), в отделе желтозеленых выявлен 1 род. Такое распределение соответствует ранее наблюдаемым тенденциям в таежной подзоне Западной Сибири [11].

Численность водорослей в водоемах низкая. Здесь следует учесть действие лимитирующих факторов, оказавших влияние на вегетацию микрофитов. К ним относятся: большеводность сезона 2016 г., способствующая

уменьшению концентрации клеток в единице объема воды, низкие значения температуры воды (в основном 7-15, единично 22°C), значения рН исследуемых вод находились в пределах 3,8-5,5 ед. Численность водорослей в сезоне нарастает от июня к июлю, в августе-сентябре происходит угнетение численности и выпадение из состава сообщества.

#### Список литературы

1. Водоросли: справочник / под ред. С. П. Вассера. Киев, 1989. 608 с.
2. Голлербах М. М., Косинская Е. К., Полянский В. И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 2. Синезеленые водоросли – *Cyanophyta*. М., 1953. 652 с.
3. Голлербах М.М., Жизнь растений. Водоросли, лишайники. Т. 3. М., 1977. 488 с.
4. Дедусенко-Щеголева Н. Т., Голлербах М. М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 5. Желтозеленые водоросли – *Xanthophyta*. М.; Л., 1962. 272 с.
5. Забелина М.М., Кисилёв И.А., Прошкина – Лавренко А.И., Шешукова В.С. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М.: Советская наука, 1951. 619 с.
6. Комаренко Л. Е., Васильева И. И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. М., 1975. 423 с.
7. Мошкова Н. А., Голлербах М. М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 10. Зеленые водоросли. Класс Улотриксковые (I). Порядок улотриксковые. Л., 1986. 360 с.
8. Паламарь – Мордвинцева Г.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 11 (2). Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые (2). Л.: Наука, 1982. 620 с.
9. Попова Т.Г. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 7. Эвгленовые водоросли, М.: Советская наука, 1955. 282 с.
10. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. Методическое руководство. М.: Изд-во Университет и школа, 2003. 157 с.
11. Скоробогатова О.Н. Фитопланктон реки Вах (Западная Сибирь) (автореферат канд. биол.наук 03.02.01 – «Ботаника»; 030208 – «Экология»). Новосибирск: Изд-во ЦСБС, 2010. С. 16.
12. Скоробогатова О.Н., Науменко Ю.В. Роль болот в формировании фитопланктона реки Вах (Peatlands in forming phytoplankton) // Материалы III Международного полевого симпозиума «Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее». Новосибирск: Изд-во ООО Компания «Таллер-Пресс», 2011. С. 71-72.
13. Скоробогатова О.Н., Науменко Ю.В. Численность фитопланктона реки Вах в межгодовом аспекте (Nnumber of phytoplankton in the Vakh river in seasonal and interannual aspect) // Материалы 4-й Международной конференции европейской науки и технологии (International Conference on European Science and Technology) 9-10 May 2012, Wiesbaden, Germany, С. 133-135.
14. Скоробогатова О.Н., Егорова В.И. Фитопланктон озера Тарык // Материалы 18-й всероссийской студенческой научно-практической конференции НВГУ. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос.ун-та, 2016. С. 1034-1037.
15. Скоробогатова О.Н., Жданова Г.Р. Водоросли реки Ай-Кыртыпях // Материалы 18-й всероссийской студенческой научно-практической конференции НВГУ. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос.ун-та, 2016. С. 1000-1002.
16. Скоробогатова О.Н., Осадчая Ю.В. Болотный фитоперифитон музейно-этнографического и экологического парка Югра // Материалы 18-й всероссийской студенческой научно-практической конференции НВГУ. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос.ун-та, 2016. С. 1023-1026.

17. Скоробогатова О.Н., Усманов И.Ю. Первые сведения о водорослях Вильент и Самотлор (Западная Сибирь, ХМАО-Югра) / В мире научных открытий. 2016. №5 (77). С. 146-161.

18. Царенко П.М. Определитель Хлорококковые водоросли. К.: Наук. думка, 1990. 106 с.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОЙ ГЭС НА р. УЛАХАН-САККЫРЫР**

***Ноговицын Д.Д.***

вед. научный сотрудник, канд. геогр. наук,  
Институт физико-технических проблем Севера СО РАН, Россия, г. Якутск

***Шеина З.М.***

научный сотрудник,  
Институт физико-технических проблем Севера СО РАН, Россия, г. Якутск

***Сергеева Л.П.***

младший научный сотрудник,  
Институт физико-технических проблем Севера СО РАН, Россия, г. Якутск

В настоящее время особую актуальность приобрели исследования возможности использования малых ГЭС в районах децентрализованного энергоснабжения в целях сокращения потребления жидкого топлива дизельными электростанциями. В статье рассматривается возможность использования малой ГЭС для обеспечения электроэнергией потребителей наиболее удаленного и труднодоступного населенного пункта Республики Саха (Якутия): с. Батагай-Алыта.

*Ключевые слова:* возобновляемые энергоресурсы, малая ГЭС, река Улахан-Саккырыр, годовой сток, потенциальная мощность реки.

Повышение стоимости топлива и его транспортировка в отдаленные населенные пункты Якутии являются факторами, побуждающими искать пути для энергоснабжения с использованием местных, в особенности возобновляемых, энергоресурсов. В настоящее время особую актуальность приобрели исследования возможности использования малых ГЭС. Правильно спроектированные малые ГЭС (обычно менее 10 МВт) обычно легко интегрируются в местную экосистему. Малые ГЭС составляют самую большую долю среди других электрогенерирующих возобновляемых источников энергии как в Европе, так и в мире. В мире установлено примерно 47 ГВт с потенциалом – техническим и экономическим – около 180 ГВт. В Европе установленная мощность – около 9,5 ГВт [1].

Малые ГЭС требуют меньших начальных инвестиций, привлекают удобством и простотой их эксплуатации, более низкой себестоимостью вырабатываемой ими электроэнергии по сравнению с тепловыми электростанциями малой мощности. Еще одним преимуществом является возможность

полной автоматизации ее работы, что приводит к снижению затрат на обслуживание и, следовательно, снижает стоимость производимой электроэнергии.

В настоящей работе рассматривается возможность использования малой ГЭС в бассейне реки Улахан-Саккырыр для обеспечения электроэнергией потребителей наиболее удаленного и труднодоступного населенного пункта с.Батагай-Алыта Республики Саха (Якутия).

Рассматриваемый район расположен в пределах арктического и субарктического климатических поясов на относительно значительной высоте над уровнем моря и изолирован цепью горных хребтов, отличается суровым, резкоконтинентальным климатом.

Бассейн реки Улахан-Саккырыр расположен в пределах Верхоянской горной системы. С западной стороны от с. Батагай-Алыта простирается хребет Орулган, вершины которого поднимаются до 2389 м.

Река Улахан-Саккырыр является левым притоком р. Бытантай (бассейн р. Яны), впадает на 272 км от ее устья. Ее длина 172 км, общая площадь водосбора 5250 км<sup>2</sup>. Модуль годового стока р.Улахан-Саккырыр составляет 3,8 л/с·км<sup>2</sup>, изменчивость годового стока незначительна и характеризуется коэффициентом вариации  $C_v = 0,34$ , коэффициент асимметрии  $C_s = 2C_v$  [2].

Годовой сток реки в 40 км от устья 1% обеспеченности равен 36,0 м<sup>3</sup>/с; 10% – 26,8 м<sup>3</sup>/с; 50% – 17,7 м<sup>3</sup>/с; 95% – 9,53 м<sup>3</sup>/с.

Отличительной особенностью зимнего режима реки является ее промерзание и формирование наледей. Продолжительность промерзания за год составляет в среднем 151 день.

В долине р.Улахан-Саккырыр количество наледей составляет 43 с общей площадью 160 км<sup>2</sup>. Особенно много наледей сосредоточено в ее верховьях, где площадь отдельных ледяных полей составляет 22-27 км<sup>2</sup>.

Потенциальная мощность реки Улахан-Саккырыр, в долине которой расположено вышеназванное село составляет 110,84 тыс. кВт, а энергия – 970 млн. кВт·ч/год.

В связи с тем, что рассматриваемая река в зимнее время перемерзает и в течение примерно 6 месяцев отсутствует в них сток, наиболее реальной является сезонное регулирование. В этом случае, при выборе установленной мощности за расчетный расход для ГЭС принимают среднегодовой расход реки для расчетного года. В качестве расчетного года на предварительной стадии принят маловодный год 95% обеспеченности. Годовой сток р.Улахан-Саккырыр 95% обеспеченности составляет 9,5 м<sup>3</sup>/с.

В долине р.Улахан-Саккырыр имеются благоприятные условия для гидротехнического строительства. Дешевая электроэнергия, вырабатываемая на малой ГЭС, может быть использована для целей электротеплоснабжения. Окупаемость малой ГЭС составляет не более 6-7 лет.

Возможное наледеобразование в связи с созданием малой ГЭС не должно служить тормозом в реализации проекта, т.к. наледи в долине исследуемого водотока являются характерным и неотъемлемым фактором формирования речного стока. Тем не менее, в этом направлении необходимы дополнительные исследования и эксперименты.

### Список литературы

1. Каргиев В.М., Сокольский А.К. Малая гидроэнергетика России – современное состояние//Ежеквартальный информационный бюллетень «Возобновляемая энергия». 2002. Апрель. С. 4-7.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 17. Лено-Индибирский район. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 652 с.

## ОСОБЕННОСТИ МЕЖЕВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

*Рудич Т.А.*

студентка 4 курса, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия, г. Новочеркасск

В статье рассматривается образование земельных участков под промышленное использование. Способы получения информации о земельных участках на информационных порталах с помощью БД ГИС.

*Ключевые слова:* земельный участок, ГИС, РГИС, межевание, промышленный объект.

Успешное выживание народа и его государственности определяется ростом населения, ростом его культурного уровня, который выражается в повышении эффективности управления жизненно важными процессами, его достаточным материальным обеспечением, посредством: роста промышленности (т.к. она обеспечивает население потребительскими товарами); роста темпов строительства (жилья и той же промышленности), роста производительности сельского хозяйства (ибо никакая промышленность не нужна, и никакой космос недоступен, если населению нечего есть). Все это является объектом инфраструктуры, которые также включают в себя объекты промышленности.

Промышленный объект – предприятие, цех, участок, агрегат и другие производственные подразделения, используемые для осуществления промышленной деятельности [1, 3].

Образование земельных участков под объекты промышленности из земель или земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, осуществляется в соответствии с одним из следующих документов (рисунок).

Необходимость планирования использования территории занимает приоритетное место в образовании земельного участка, затем происходит предоставление земельного участка в соответствии с определенной ему функцией. Для того чтобы получить земельный участок для использования необходимо провести межевание этого участка [2].

Межевание земельного участка проводят с целью бесспорного определения и опознания на местности положения границ объектов недвижимости (межевых знаков и граничных линий), определенных на картографических материалах в соответствии с проектом строительства объекта и проектом

границ земельного участка. Межевание в соответствии с технологией государственного кадастрового учета объектов недвижимости проводят всегда при образовании новых земельных участков в результате их разделения, объединения, слияния, перераспределения [4].



Рис. Документы, в соответствии с которыми осуществляется образование земельных участков

Для того чтобы получить сведения в отношении определенного земельного участка, заинтересованным лицам необходимо обратиться с запросом в орган кадастрового учета и по истечении, как правило, недельного срока получить кадастровые сведения в форме, например, кадастрового паспорта или кадастровой выписки. Однако более оперативно получить информацию о земельных участках возможно и через интернет, а именно, в большинстве случаев) на портале Росреестра на Публичной кадастровой карте.

Действующая в нашей стране система учета земель обеспечивает сбор, систематизацию, хранение и обновление сведений о наличии, состоянии и использовании земельного фонда в традиционной, преимущественно бумажной форме. Но, поскольку количество учитываемых объектов недвижимого имущества (земельные участки, здания, разного рода сооружения), а также объем сведений и документов, накапливаемых в ходе оформления и переоформления прав на них, с каждым годом увеличивается, отслеживать «движение», планировать, управлять и распоряжаться земельными ресурсами, имея только бумажные документы, становится все более затруднительно. С целью совершенствования существующей системы учета земель и методов управления в области земельных отношений путём внедрения эффективных механизмов координации и контроля. Для удобства получения информации о земельных участках созданы муниципальные, региональные, областные и др. геоинформационные системы. Чтобы получить объемные и качественные сведения о земельных участках в ряде случаев обращаются в региональную ГИС.

Региональная ГИС (РГИС) представляет собой единое хранилище пространственных данных об объектах недвижимости, включая достоверные и актуальные сведения о земельных участках, зданиях (сооружениях), градостроительных зонах, объектах культурного наследия и охранных зонах [5].

Таким образом, внедрение ГИС в уполномоченные органы по управлению земельными отношениями способствует: значительному сокращению времени, уходящему на обработку бумажной информации; осуществлению контроля над сроками выполнения работ; повышению эффективности функционирования местных исполнительных органов на основе широкого применения геоинформационных технологий; возможности предоставления физическим и юридическим лицам удаленной проверки текущего состояния процесса рассмотрения заявлений; постепенному «избавлению» от бумажных носителей, оперативному созданию различных отчетов.

#### **Список литературы**

1. Tkacheva, O.A. Information technology in the use and protection of land resources // The Third International Congress on Social Sciences and Humanities Proceedings of the Congress. 2014. С. 198-203.
2. Варламов, А.А. Земельный кадастр. Т.6. Географические и земельные информационные системы// А.А. Варламов, С.А. Гальченко. – М.: Колос, 2005. 400 с.
3. Новый порядок получения земли: новый инструмент, но не новая стратегия – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://rusrand.ru/analytics/novyy-porjadok-poluchenija-zemli-novyy-instrument-no-ne-novaja-strategija> (Дата обращения 12. 12. 2016).
4. Предоставление информации из информационной системы "Геоинформационная система Санкт-Петербурга" – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://rusrand.ru/analytics/novyy-porjadok-poluchenija-zemli-novyy-instrument-no-ne-novaja-strategija> (Дата обращения 10. 12. 2016).
5. Ткачева, О.А. Геоинформационные системы в земельном кадастре: учебное пособие / О.А. Ткачева, Е.Г. Мещанинова. Новочеркасск: Ониск+, 2007. 154 с.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ: ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА**

***Сафина С.С.***

доцент кафедры региональной экономики и природопользования,  
канд. географ. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный  
экономический университет, Россия, г. Санкт-Петербург

***Дикарева О.А.***

студентка 4-го курса Гуманитарного факультета,  
Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрены особенности территориального планирования Германии и России. Представлен анализ системы зелёных насаждений городов данных стран: Берлина, Гамбурга, Москвы, Санкт-Петербурга. Германия добилась успехов в проведении «зелёной» политики, в объединении решения экологических проблем и городского развития. Приводятся направления сотрудничества между странами в этой области.

*Ключевые слова:* территориальное планирование, городское планирование, зеленые насаждения, устойчивое развитие.

Процесс проектирования любой территории является чрезвычайно важным и интересным предметом, так как охватывает все сферы человеческой деятельности. Людям, как пользователям проектных решений, необходимы качественно продуманные и гармонично обустроенные населенные места, преимущественно города, где они смогут реализовывать свои права и получать необходимые жизненные блага. Изучением данного вопроса занимается территориальное планирование.

Каждая страна прошла свой путь развития территориального планирования, результаты которого сегодня наблюдаются в пространственной организации городской среды. Объектами исследования в части территориального планирования были выбраны 2 государства: Российская Федерация и Германия.

Большие перемены в системе территориального планирования Германии произошли после окончания Великой Отечественной войны, но особенно резкий скачок был замечен после воссоединения ГДР и ФРГ. В первые послевоенные годы основными принципами градостроительной деятельности являлись малоэтажность построек и большое количество зеленых насаждений. Но спустя десятилетие, в пришедших 1960-х гг., произошел резкий экономический рост и увеличение численности населения, потребовалось расширение технической и социальной инфраструктуры. В этот период развивается планировочная структура городской среды подразумевающая функциональное разделение на жилое пространство и рабочее. В 1970-х гг. по-прежнему особое внимание уделяется вопросу строительства жилья, но при этом в ряде городов появляются признаки тщательного обновления, принимаются во внимание культурное наследие и традиционные архитектурные формы, сохраняются здания, представляющие исторический интерес.

В начале 1990-х годов, в Германии столкнулись с уникальной задачей: после 40 лет разлуки необходимо воссоединить и сбалансировать условия жизни обеих частей страны, принадлежащих к различным социальным системам. Доминирующий принцип 1990-х годов – ориентация на устойчивое развитие городов, поставлена задача объединения экологических проблем и городского развития. Сегодня Германия славится своей «зеленой» политикой, которая строится на принципах экономики и экологии. Одним из инструментов, с помощью которого реализуется политика, является территориальное проектирование, нацеленное на улучшение экологической ситуации городов и поселений [3].

В бывшем Советском Союзе территориальное планирование развивалось довольно активно, преимущественно в рамках районной планировки. В первом послевоенном периоде осваивались новые территории, для строительства промышленных объектов с целью ускорения процесса индустриализации. Главной характеристикой этого периода является поиск архитектурно-планировочных и инженерных подходов к решению проблем, связанных с освоением новых территорий. На протяжении следующих 20 лет велись раз-

работки схем районной планировки крупных промышленных узлов.

В 1970-е гг. начинается разработка генеральных схем развития регионов для всего Советского Союза. В этот период появляются новые условия и требования к районной планировке, продиктованные научно-технической революцией, одним из которых являлось разрешения разногласия между промышленным развитием и состоянием окружающей среды, наиболее остро проявляющееся на локальном уровне – уровне районной планировки.

С конца 70-х гг. на практике было введено обязательное составление для городов и районов страны территориальных комплексных схем охраны природы. Схемы были разработаны для особо неблагоприятных в экологическом плане территорий. Такая схема города была ориентирована на создание благоприятных условий жизни, труда и отдыха граждан, при этом допустимые санитарно-гигиенические и экологические условия обеспечиваются в каждой функциональной зоне и в каждом районе города, что позволяет более точно оценить состояние городской окружающей среды.

После распада СССР единая система территориальной организации и планирования прекратила свое существование, после чего начали активно развиваться социально-экономические и политические процессы, связанные с кардинальными пространственно-экономическими изменениями [9].

На сегодняшний день одними из принципов градостроительного проектирования являются: обеспечение устойчивого развития территорий; обеспечение сбалансированного учета экологических, экономических, социальных и иных факторов при осуществлении градостроительной деятельности; соблюдение требований охраны окружающей среды и экологической безопасности [1].

Как видно из вышеизложенного материала, каждая из стран уделяет большое внимание проблеме территориального планирования. И сегодня территориальное проектирование не утратило своей актуальности и является неотъемлемой частью благоустройства городской среды, с помощью которой сохраняется природная среда и обеспечиваются благоприятные условия для жизнедеятельности человека.

Одним из показателей состояния окружающей среды, во многом зависящем от качественно проработанного территориального планирования, является количество озелененных территорий в городе.

Ежегодно публикуются данные, где указывается степень озеленения городов. На протяжении нескольких последних лет лидеры практически не меняются. И как видно из таблицы 1 лидерство остается за европейскими городами, так как в данном регионе на сегодняшний день уделяется самое большое внимание зеленым насаждениям и стремлению к их ежегодному увеличению.

Таблица 1

**Самые озелененные города мира**

Город	Общая площадь, км <sup>2</sup>	Площадь озелененной территории, км <sup>2</sup>
Любляна	163	148,4
Портленд	376	300
Ванкувер	114	63
Рейкьявик	274	128,5
Богота	1587	1100
Стокгольм	188	75,2
Гамбург	755	302
Мальмё	76,8	30,7
Куртиба	430	170
Сан-Франциско	600	175
Копенгаген	141	46,53

*Примечание: составлено на основе данных «Самые зеленые города мира» [8]*

Европа, действительно, является лидером в части озеленения городов. С каждым годом увеличиваются площади, отданные под зеленые насаждения, озеленяются объекты инфраструктуры, тщательно следят за ситуацией в особо охраняемых зонах. Ежегодно проходит конкурс, где выбирается самая «зеленая» столица Европы. В 2016 г. ей стала Любляна, столица Словении [2]. Множество других европейских городов могут претендовать на это звание, что можно увидеть из таблицы 2.

Таблица 2

**Самые озелененные города Европы**

Город	Общая площадь, км <sup>2</sup>	Площадь озелененной территории, км <sup>2</sup>
Любляна	163	148,4
Амстердам	219	127
Брюссель	32,6	16
Стокгольм	188	75,2
Хельсинки	715	257,4
Гамбург	755	302
Берлин	891	276,2
Гамбург	755	302
Рейкьявик	274	128,5
Москва	2651	1095,4
Лондон	1706	426,5
Копенгаген	141	46,5
Санкт-Петербург	1439	343,7

*Примечание: составлено на основе данных «Самые зеленые города мира» [8] и Urban Development and Urban Policy in Germany. An Overview [3]*

Отечественные столицы также внесены в рейтинг озелененных городов Европы, но занимают отнюдь не первые позиции. Для сравнения можно взять 4 столичных города: Берлин, Гамбург, Москву и Санкт-Петербург.

Площадь Москвы более чем в два раза превосходит территорию Берлина, при этом количество зеленых насаждений практически на одном уровне: в Берлине они занимают третью часть города, в отечественной столице зеле-

ные насаждения менее половины территории. Разница в количестве зеленых насаждений не столь велика, но с точки зрения территориального проектирования различия колоссальны. Территория Берлина довольно равномерно разделена на зоны, то есть озелененные участки почти всегда соседствуют с территорией другого функционального назначения. В самом Берлине много красивых парков, больших садов, просто зеленых насаждений на улицах, практически на каждой улице растут деревья, с запада и юго-востока город окружают обширные леса [6, 7].

Взглянув на карту распределения площади озелененных территорий Москвы, можно сделать вывод, что количество зеленых насаждений увеличивается по мере приближения к периферийным районам. В Центральном административном округе расположено меньше всего озелененных территорий, что является нерациональным, с точки зрения влияния на окружающую среду, и ошибочным со стороны градостроительного проектирования. Центральный округ столицы – самая посещаемая часть города, в ней ежедневно концентрируется огромное количество людей, им необходим не загрязненный воздух, который может быть только при наличии достаточного количества зелени, а также получение эстетического удовольствия, возможное при имеющихся парках, скверах, садов и других зеленых территориях.

Одним из наименее озелененных столичных городов Европы является Санкт-Петербург, который можно сравнить с его немецким побратимом Гамбургом. Между ними наблюдается большое сходство: оба города находятся на втором месте по величине в стране, каждый является портовым, развита промышленность, имеется большое количество достопримечательностей и т.д. Зеленые насаждения Гамбурга занимают чуть меньше половины от общей площади города, в то время, как озелененные территории Петербурга располагаются лишь на четвертой части города.

Гамбург, давно известен как "город зелени и воды", в 2011 году был объявлен "зеленой столицей Европы", что неудивительно: ведь почти половину территории города составляют зеленые насаждения, зоны отдыха, заповедники и лесопарки [4]. Глядя на расположение зеленых массивов Гамбурга, складывается впечатление, что весь город утопает в зелени, количество зеленых насаждений соотносится с другими зонами почти как 1:1, а их количество на одного жителя равняется 170 м<sup>2</sup>.

Санкт-Петербург на сегодняшний момент не может похвастаться такими результатами. Вся центральная часть занята жилой застройкой, где зеленые территории встречаются крайне редко, отдаляясь от центра, постепенно и в небольшом количестве, появляются зеленые массивы, но все же их не хватает для обеспечения нормативов. Единственный район, где преобладает большое количество озелененных территорий, находится на севере города, но с точки зрения транспортной доступности и развития инфраструктуры для отдыха и досуга он является малоразвитым и требует больших вложений.

К настоящему моменту можно наблюдать, как идет сотрудничество между Россией и Германией в части охраны окружающей среды, территори-

ального планирования, благоустройства городов. История этих отношений началась еще в 1992 г., когда было заключено межправительственное соглашение о сотрудничестве в области охраны природной среды. Именно тогда российским ученым было предложено испытать на практике такой инструмент гармоничного существования человека и природы, как ландшафтное планирование. Так родился совместный проект «Экологически обоснованное землепользование в Прибайкалье». Институтом Географии СО РАН при активной консультативной поддержке Федерального ведомства охраны природы Германии было предложено широкое применение методов ландшафтного планирования в различных направлениях охраны природы на территории Прибайкалья. Благодаря этому проекту было произведено экологическое зонирование Байкальской природной территории, были составлены принципы ландшафтного планирования, выделили основные функциональные зоны с учетом сохранения уникальной природы. Таким образом, можно резюмировать, что в результате российско-германского сотрудничества в нашей стране были созданы предпосылки для широкого внедрения инструментов ландшафтного планирования, как основы устойчивого территориального развития.

В 2011 г. Германия начала сотрудничать с Пермским краем по вопросам территориального планирования и градостроительства. В Пермь прибыла немецкая делегация, в составе которой представители Федерального ведомства обустройства природной среды и сотрудники проектных институтов ландшафтного планирования. На основании германского опыта планирования и облагораживания территории будут разрабатываться совместные проекты.

В прошлом году Научно-проектный центр (НПЦ) развития территорий и морского планирования ПАО «ОМСКНЕФТЕХИМПРОЕКТ» (ОННР), расположенный в Санкт-Петербурге начал осуществление совместных проектов с Институтом пространственного планирования Германии (г. Дрезден) по обмену опытом в области территориального и эколого-ориентированного планирования.

К сегодняшнему дню российско-немецкий альянс можно наблюдать в разработке архитектурно-ландшафтной концепции будущего парка «Зарядье» в Москве на месте бывшей гостиницы Россия, открытие которого планируется на 2017 год. В реализации этого проекта задействовано шесть стран, одними из которых является Германия, представленная компанией Latz und Partner (Кранцберг) и Россией, компания ТПО «Резерв». Отечественная компания в данном проекте отвечает за архитектуру, немецкая – за ландшафтный дизайн и дендрологию. Парк «Зарядье» трактован как система террас, постепенно спускающихся к воде. С их помощью архитекторы и добиваются необходимого эффекта – озелененное пространство выгодно оттеняет самые известные достопримечательности Москвы, подчеркивая их значимость, а все функции, которые делают парк самодостаточным местом проведения досуга,

спрятаны внутри зеленых ступеней. Спроектировав парк как произведение, в первую очередь, ландшафтного искусства, совместная работа иностранных компаний, создает в Зарядье пространство максимально комфортное и естественное и тем самым «вневременное» – XXI век здесь напоминает о себе не технологическими новациями, а столь редкой для современной России идеей соразмерности и уважительного отношения к ближайшему окружению [5].

Анализ территориального планирования в России и Германии показал, что сотрудничество между странами началось в 1992 году, когда было заключено межправительственное соглашение в области охраны природной среды. Опыт территориального планирования Германии огромный особенно в области экологии. Доминирующий принцип ФРГ – это ориентация на устойчивое развитие городов, объединение экологических проблем и городского развития. По уровню нормирования и размещению зелёных насаждений Москва и Санкт-Петербург уступают Берлину и Гамбургу. Отличительные черты территориального планирования Германии – это обязательность его исполнения и вовлечение всех заинтересованных лиц в процесс принятия решений. Сотрудничество между нашими странами в разработке архитектурно-ландшафтной концепции будущего парка «Зарядье» в Москве будет важным шагом использования опыта Германии в области объединения экологических проблем и городского развития, проведения «зелёной» политики.

#### Список литературы

1. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016), С.2
2. European green capitals [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/index.html> (дата обращения 21.03.2016)
3. Urban Development and Urban Policy in Germany. An Overview [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/EN/Publications/CompletedSeries/Berichte/2000\\_2009/Bd06UrbanDevelopment.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/EN/Publications/CompletedSeries/Berichte/2000_2009/Bd06UrbanDevelopment.html) (Дата обращения: 25.03.2016)
4. Гамбург оживленный зеленый мегаполис [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: [http://www.germany.travel/ru/travel-information/federal-states/bundeslaender\\_1/hamburg/hamburg.html](http://www.germany.travel/ru/travel-information/federal-states/bundeslaender_1/hamburg/hamburg.html) (дата обращения 21.03.2016)
5. Зеленое сердце Москвы [Электронный ресурс] / Мартовицкая А.// URL: <http://archi.ru/russia/51569/zelenoe-serdce-moskvy> (Дата обращения: 19.03.2016)
6. Парки Берлина [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://geographyofrussia.com/parki-berlina> (дата обращения 23.03.2016)
7. Принципы территориального планирования и их реализация в Европейском Союзе и Российской Федерации [Электронный ресурс] /Скатерщиков С.В., Чистобаев А.И. // URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-territorialnogo-planirovaniya-i-ih-realizatsiya-v-evropeyskom-soyuze-i-rossiyskoy-federatsii>, свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус. – (Дата обращения: 20.03.2016)
8. Самые зеленые города мира [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.molomo.ru/inquiry/green\\_cities.html](http://www.molomo.ru/inquiry/green_cities.html) (дата обращения 21.03.2016)
9. Территориальное планирование [Электронный ресурс] / Е.А. Позаченюк / URL: <http://www.studfiles.ru/preview/1093225/> (Дата обращения: 20.03.2016)

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЯПОНИИ

**Якименко А.Л.**

аспирант, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,  
Россия, г. Владивосток

**Сероус М.И., Сергеева В.С.**

студенты, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,  
Россия, г. Владивосток

**Блиновская Я.Ю.**

профессор кафедры безопасности в нефтегазовом комплексе, д-р техн. наук,  
профессор, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,  
Россия, г. Владивосток

В статье рассматривается Японский опыт по изучению проблемы загрязнения микропластиком морской экосистемы. Воды Японии являются своеобразным очагом концентрации мусора, поступающего из других регионов. Это отражается не только на экологическом состоянии прибрежно-морской зоны, но и на безопасности судоходства, промысловых и рекреационных отраслях.

*Ключевые слова:* микропластик, микропластик в морской среде, микроскопические частицы, химическое воздействие, экосистема, пластик.

Проблема загрязнения морской среды пластиковыми отходами рассматривается как одна из приоритетных, что связано с широким распространением данного материала практически во всех сферах жизнедеятельности человека. Начало тысячелетия ознаменовалось актуализацией еще одного вопроса, связанного с накоплением в среде продуктов его механического и химического распада, включая микропластик. Микроскопические частицы пластика массово диагностируются в водах Северной Атлантики, Средиземного моря, Центральной Пацифики, создавая такую угрозу морским экосистемам на всех уровнях их функционирования, что в Декларации лидеров G7 в 2015 году морской мусор, включая его микроскопические частицы, был назван глобальной проблемой.

Для акваторий, омывающих побережье Российской Федерации, загрязнение морским мусором является менее актуальным, однако, учитывая скорость накопления и распространения продуктов пластика, следует уже сейчас разрабатывать мероприятия, направленные на защиту морской среды от этих опасных отходов.

В данном случае целесообразным представляется использование опыта Японии, где концентрация пластикового мусора достигает катастрофических масштабов. Воды Японии являются своеобразным очагом концентрации мусора, поступающего из других регионов. Это отражается не только на экологическом состоянии прибрежно-морской зоны, но и на безопасности судоходства, промысловых и рекреационных отраслях. В бюджете Японии преду-

сматриваются достаточно большие средства для борьбы с морским мусором, в том числе и на исследовательские программы. Как первичный, так и вторичный микропластик оказывают влияние на морскую биоту, в том числе на рыб. Механическое воздействие (накопление микропластика) приводит к забиванию желудочно-кишечного тракта и, как следствие, к гибели. Химическое воздействие продуктов разложения является причиной замедления темпов роста, изменения репродуктивных характеристик, врожденных отклонений развития. Таким образом, повышается риск для здоровья человека в связи с использованием зараженной рыбы в рационе.

Япония имеет длительный опыт изучения микропластика. Глубокие исследования проводятся с 2009 года Токийским университетом науки и технологии, а также университетом Кюсю. Активное сотрудничество МГУ им. адм. Г.И. Невельского с этими учебными заведениями позволило подробно изучить их опыт. В результате совместных исследований на плавучей лаборатории Токийского университета в летнем сезоне 2016 года была отобрана серия образцов микропластика в западных акваториях Японского архипелага. Маршрут следования и точки отбора проб представлены на рисунке.

Забор проб проводился с помощью нейстонной сети размером 0,75\*0,75 м с ячейей 350 микрометра. Для оценки объема профильтрованной воды к сети крепился гидрометр. Технология пробоотбора включает следующие этапы.

1. Сеть опускается в морскую акваторию и буксируется с судна на малом ходу в течение 30 минут. Гидрометр позволяет определить объем проходящей через сеть воды для оценки концентрации микропластика.

2. После поднятия сети находящиеся на ней частицы смывают водой в специально подготовленные контейнеры и направляют для лабораторного анализа.

3. В лаборатории пробы каждого контейнера пропускаются через серию решет с разными размерами отверстий. Прошедшую через все решетки воду подвергают дополнительной обработке через воздушный фильтр для поиска невидимых человеческим глазом фрагментов. Традиционно выделяются фрагменты микрочастиц размером до 5 мм. При этом производится дифференциация фрагментов на мезопластик (1 – 5 мм), собственно микропластик (1 микрометр до 1 миллиметра) и нанопластик (до 1 микрометра). Частицы крупнее 5 мм дальнейшему анализу не подлежат и утилизируются, а отсутствие специального инструментария не позволяет работать с наночастицами.

4. Качественные и количественные характеристики полученных образцов исследовались далее с помощью спектрометра FT-IR. Каждый фрагмент измерялся, определялся его химический состав, а также оценивалось среднее количество частиц, находящихся в объеме морской воды. Проведенный анализ показал, что в составе микропластика доминируют полиэтилен, полипропилен и полистирол.

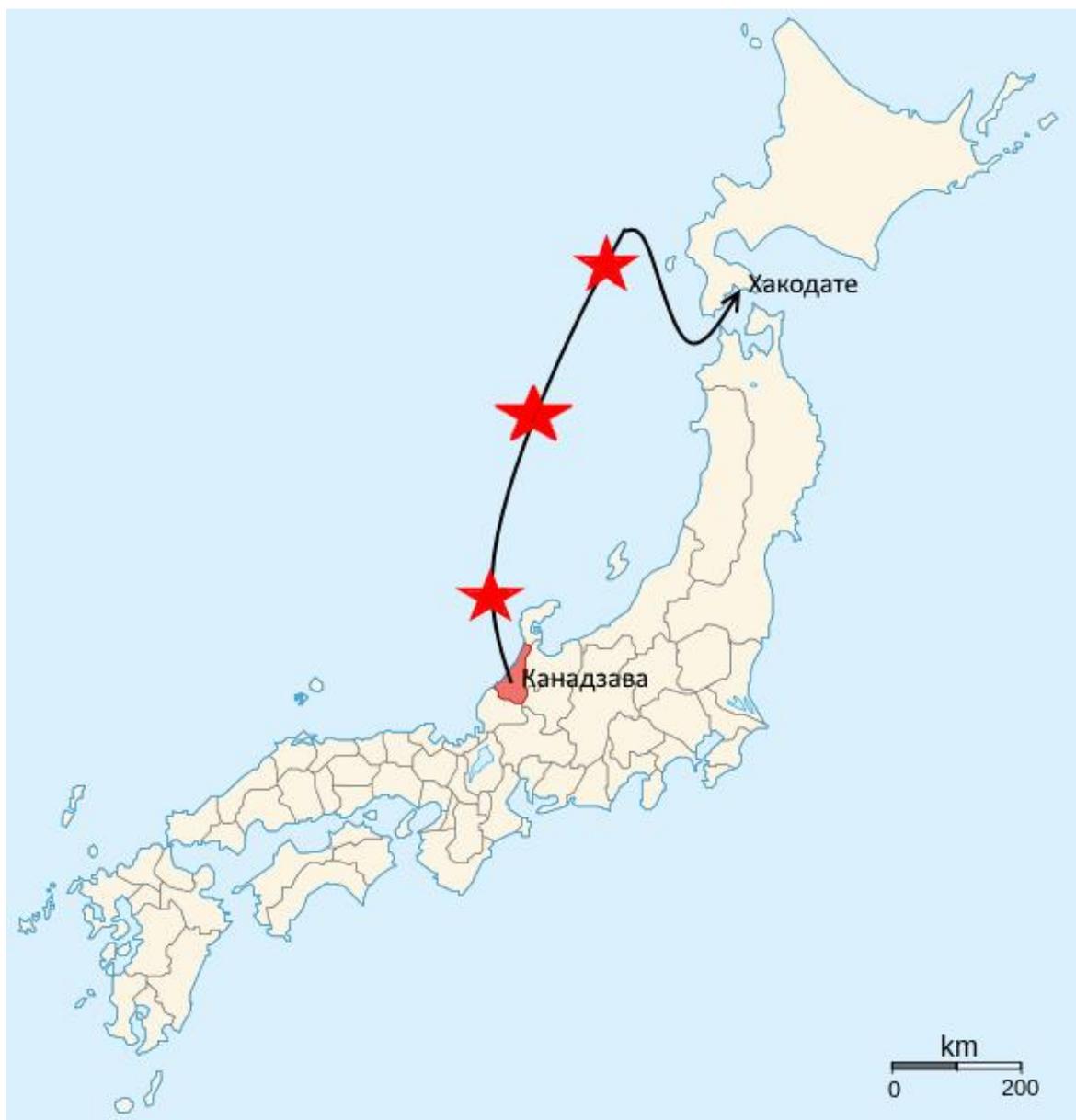


Рис. Маршрут отбора проб у западного побережья Японии

Данный опыт использован при изучении микропластика в прибрежных водах юга Дальнего Востока. Следует отметить, что пластиковые частицы, встречающиеся в водах, омывающих Владивосток и его окрестности, преимущественно местного происхождения, что обусловлено особенностями географического положения и картиной течений. Однако у южных границ (залив Посыета, устье реки Туманная) отмечается трансграничное воздействие Китая и Северной Кореи. Активное изучение микропластика в российских акваториях началось с 2014 года специалистами МГУ им. адм. Г.И. Невельского. К настоящему времени имеется 13 постоянных пунктов мониторинга в Амурском и Уссурийском заливах, а также в бухте Золотой Рог. С 2015 года проводятся также исследования в данном направлении сотрудниками Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Совместные исследования позволяют получить более целостную картину распределения микропластика в приповерхностной толще. Химический анализ полученных частиц позволяет получить сотрудничество с Дальневосточным федеральным

университетом. Используемый для анализа метод масс-спектрометрии позволяет распознать частицы, определить их размерный и качественный состав. Так же, как и у побережья Японии в структуре микропластика преобладают полипропилен и полистирол, однако количественный состав частиц существенно меньше. Регулярно обнаруживаются элементы пластика в бухте Золотой Рог, проливе Босфор Восточный и Амурском заливе.

Подписано в печать 12.01.2017. Гарнитура Times New Roman.  
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,83. Тираж 100 экз. Заказ № 6  
ООО «ЭПИЦЕНТР»  
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1  
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а