

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ



## НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

- ◆ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ◆ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
- ◆ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ◆ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
- ◆ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
- ◆ ИНФОРМАЦИОННО - УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
- ◆ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНФЛИКТОЛОГИЯ
- ◆ АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

ВЫПУСК №2 (24), 2021

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**Выпуск №2 (24)**

**Июль, 2021**

- **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ**
- **ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- **ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ И  
СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**
- **АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И  
БАЗЫ ДАННЫХ**

**ВОРОНЕЖ**

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД

## НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Учредитель и издатель:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»  
(394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84)

**Территория распространения** - Российская Федерация

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА:

**Главный редактор** - Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

**Зам. главного редактора** - Д.В. Сысоев, канд. техн. наук, доц.

**Ответственный секретарь** - Н.В. Акамсина, канд. техн. наук, доц.

### ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.(ВГУ)

Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.(РАП)

Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.(ВГТУ)

Зольников В.К., д-р техн. наук, проф.(ВГЛТУ)

Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.(ВГМУ)

Курипта О.В., канд. техн. наук, доц.(ВГТУ)

Лавлинский В.В., д-р техн. наук, доц.(ВГЛТУ)

Ряжских В.И., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Хаустов И.А., д-р техн. наук, проф.(ВУНЦ ВВС ВВА)

Хвостов А.А., д-р техн. наук, проф.(ВУНЦ ВВС ВВА)

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Материалы публикуются в авторской редакции.

12+

© ВГТУ, 2021

Дата выхода в свет 30.09.2021. Формат 60x84/8. Бумага писчая. Усл. печ. л. 12,9. Уч.-изд.л. 10,8.  
Тираж: 500 экз. Заказ № \_\_\_\_\_. Цена свободная.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ  
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84





## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

<i>Хвостов А.А., Иванов А.В., Журавлев А.А.</i> Многоэкстремальная задача многомерной минимизации целевой функции при идентификации реологических параметров структурированных жидкообразных сред .....	5	<i>Khvostov A.A., Ivanov A.V., Zhuravlev A.A.</i> Multiextremal multidimensional minimization problem target function during identification rheological parameters of structured liquid-like media .....	5
<i>Кононов А.Д., Кононов А.А., Боровичев П.П.</i> К вопросу построения функциональной схемы автоматизированной системы управления комплексом технологических машин .....	8	<i>Kononov A.D., Kononov A.A., Borovichev P.P.</i> To the problem of building a functional diagram of automatic system for controlling a technological machines complex .....	8
<i>Сысоев Д.В., Князева Т.Н., Писковцева Е.И.</i> Цифровые технологии в вузе .....	12	<i>Sysoev D.V., Knyazeva T.N., Piskovtseva E.I.</i> Digital technologies in university .....	12
<i>Глуценко С.В.</i> О формализации функции полезности в условиях промежуточного гомеостаза системы .....	18	<i>Glushchenko S.V.</i> On formalization of the use function in the conditions of the intermediate homeostasis of the system .....	18
<i>Шипилова Е.А., Рябов С.В.</i> Программная реализация информационной системы обеспечения безопасности полетов .....	21	<i>Shipilova E.A., Ryabov S.V.</i> Software implementation of the flight safety information system .....	21

## ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Авдеева Т.В., Ермоленко М.С., Жидко Е.А.</i> Основные направления и принципы безотходных и малоотходных технологий .....	29	<i>Avdeeva T.V., Ermolenko M.S., Zhidko E.A.</i> Main directions and principles of non-waste and low-waste technologies .....	29
<i>Верещагин А.Ю., Николенко С.Д., Сазонова С.А.</i> Информационная система геотехнического мониторинга строительных объектов .....	33	<i>Vereshchagin A.Yu., Nikolenko S.D., Sazonova S.A.</i> Information system for geotechnical monitoring of construction objects .....	33
<i>Давлетишина Л.А., Будникова И.К.</i> Организационно - логическая сущность бизнес - задачи «Информационная поддержка пользователей» ИТ-компании .....	39	<i>Davletshina L.A., Budnikova I.K.</i> Organizational and logical essence of the business task «Information support for users» IT-company .....	39
<i>Вахнин Н.А., Гетьман Д.А., Жидко Е.А.</i> Анализ времени и затрат на строительство автомобильных дорог: проект с использованием искусственных нейронных сетей .....	42	<i>Vakhnin N.A., Getman D.A., Zhidko E.A.</i> Analysis of time and costs for the construction of highways: a project using artificial neural networks .....	42
<i>Давнис В.В., Добрина М.В.</i> Многоступенчатая квантовая биномиальная модель .....	48	<i>Davnis V.V., Dobrina M.V.</i> Multi-stage quantum binomial model .....	48
<i>Будникова И.К., Щербакова К.Э.</i> Прогнозирование спроса на услуги станции технического обслуживания автомобилей .....	51	<i>Budnikova I.K., Shcherbakova K.E.</i> Modern forecasting demand for station services car maintenance .....	51



## ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ И СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

<i>Галаева С.С., Николенко С.Д., Сазонова С.А.</i> Информационная система для оценки состояния деревянных конструкций ..... 54	<i>Galaeva S.S., Nikolenko S.D., Sazonova S.A.</i> Information system for assessing the condition of wooden structures ..... 54
<i>Добринина М.В.</i> Инновационные пилотные территориальные кластеры в России ..... 60	<i>Dobrina M.V.</i> Innovative pilot territorial clusters in Russia ..... 60
<i>Князева Т.Н., Либина И.И., Писковцева Е.И.</i> Современные подходы в формировании профессиональных и личностных компетенций у абитуриентов и выпускников медицинского вуза ... 63	<i>Knyazeva T.N., Libina I.I., Piskovtseva E.I.</i> Modern approaches to the formation of professional and personal competencies among applicants and graduates of medical universities 63
<i>Воронова В.В., Казакова Е.Д., Жидко Е.А.</i> Здания с применением экоэффективных строительных материалов: обзор современного состояния ..... 66	<i>Voronova V.V., Kazakova E.D., Zhidko E.A.</i> Buildings with the use of eco-efficient building materials: overview of the current state ..... 66
<i>Овseenко Г.А.</i> Smart-решения и системы искусственного интеллекта ..... 71	<i>Ovseenko G.A.</i> Smart solutions and artificial intelligence systems ..... 71
<i>Будникова И.К., Хузиахметова Р.Ф.</i> Разработка программного обеспечения для выбора моделей управления запасами ..... 75	<i>Budnikova I.K., Khuziakhmetova R.F.</i> Development of software for selecting models for reserve management ..... 75

## АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

<i>Бондарев Е.С., Купченко В.А., Жидко Е.А.</i> Инновации в строительной отрасли ..... 79	<i>Bondarev E.S., Kupchenko V.A., Zhidko E.A.</i> Innovations in the construction industry ..... 79
<i>Долгих Е.О.</i> Аппаратно - программный комплекс оценки физико - химических свойств грунта ..... 82	<i>Dolgikh E.O.</i> Hardware and software complex for assessment of physical and chemical properties of soil ..... 82
<i>Игнатюк А.С., Николенко С.Д., Сазонова С.А.</i> Информационная система тепловизионного обследования конструкций здания ..... 88	<i>Ignatyuk A.S., Nikolenko S.D., Sazonova S.A.</i> Information system thermal survey of building structures ..... 88
<i>Стяжкин В.В., Минакова О.В.</i> Разработка мобильного приложения для хранения личной информации студентов ..... 94	<i>Styazhkin V.V., Minakova O.V.</i> Development of a mobile application for storing personal information of students ..... 94
<i>Попова Е.А.</i> Сравнение инструментальных средств для разработки мобильных приложений ..... 100	<i>Popova E.A.</i> Comparison of development tools for mobile applications ..... 100
<i>Давнис В.В., Добринина М.В.</i> Потенциал использования математических моделей для государственного и муниципального управления ... 105	<i>Davnis V.V., Dobrina M.V.</i> Potential use of mathematical models for public and municipal administration ..... 105
<i>Будникова И.К., Герасимов В.Л.</i> Компьютерное моделирование режимов обработки на станках с числовым программным управлением ..... 108	<i>Budnikova I.K., Gerasimov V.L.</i> Computer modeling of modes machining on machines with numeric program control ..... 108



УДК 665.6.035.6

## МНОГОЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ЗАДАЧА МНОГОМЕРНОЙ МИНИМИЗАЦИИ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ЖИДКООБРАЗНЫХ СРЕД

А.А. Хвостов, А.В. Иванов, А.А. Журавлев

*Военно - воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина*

**Аннотация:** Рассматривается задача идентификации реологических параметров структурированных жидкообразных сред, подчиняющихся реологическому уравнению Карро. Для решения многоэкстремальной задачи многомерной минимизации целевой функции предлагается комбинированный метод, сочетающий в себе элементы пассивного и направленного поиска глобального минимума

**Ключевые слова:** идентификация, целевая функция, регуляризация, реологическая модель Карро, CFD-модель, реология, метод Гаусса-Зейделя

## MULTIEXTREMAL MULTIDIMENSIONAL MINIMIZATION PROBLEM TARGET FUNCTION DURING IDENTIFICATION RHEOLOGICAL PARAMETERS OF STRUCTURED LIQUID-LIKE MEDIA

A.A. Khvostov, A.V. Ivanov, A.A. Zhuravlev

*Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin*

**Abstract:** The problem of identifying the rheological parameters of structured liquid-like media obeying the Carreau rheological equation is considered. To solve the multiextremal problem of multidimensional minimization of the objective function, a combined method is proposed that combines the elements of passive and directed search for the global minimum

**Keywords:** identification, objective function, regularization, Carreau rheological model, CFD model, rheology, Gauss-Seidel method

Одной из обратных задач при вискозиметрии неньютоновских сред является параметрическая идентификация реологической модели, принятой для описания поведения среды в условиях сдвигового течения.

Реологической моделью, подходящей для описания поведения структурированных жидкообразных сред в условиях одномерного сдвига, является модель Карро, связывающая динамическую вязкость среды  $\mu$ , Па·с, со скоростью сдвига  $\dot{\gamma}$ ,  $\text{с}^{-1}$ , реализуемой в измерительной вискозиметрической системе [1]

$$\mu = \mu_{\infty} + (\mu_0 - \mu_{\infty}) \left[ 1 + (\lambda \dot{\gamma})^2 \right]^{\frac{n'-1}{2}}, \quad (1)$$

где  $\mu_0$ ,  $\mu_{\infty}$  – вязкости при наименьшей и наибольшей скоростях сдвига, соответственно, Па·с;  $n'$  – показатель нелинейности реологической кривой  $\mu(\dot{\gamma})$ ;  $\lambda$  – характеристическая константа, с, обратной величиной к которой является критическая скорость сдвига, при которой происходит резкое снижение вязкости, связанное с разрушением структуры при сдвиговом течении.

Модель Карро является математическим описанием полной реологической кривой аномально вязкой среды в интервале из-

менения скоростей сдвига от  $\dot{\gamma} \rightarrow 0$  до  $\dot{\gamma} \rightarrow \infty$  и учитывает предельные ньютоновские состояния структурированной жидкообразной среды  $\lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} \mu(\dot{\gamma}) = \mu_0$  и  $\lim_{\dot{\gamma} \rightarrow \infty} \mu(\dot{\gamma}) = \mu_\infty$ .

Форма уравнения (1), а также реологические коэффициенты, входящие в него, имеют теоретическое обоснование и физическую интерпретацию в рамках структурной теории аномалии вязкости [1, 2].

Параметрическая идентификация модели Карро (1) возможна по результатам ротационной и капиллярной вискозиметрии (сдвиговая вискозиметрия). По ряду известных причин [2], существующие методы сдвиговой вискозиметрии и их приборное оформление не позволяют оценить вязкость

$$F_\alpha(\boldsymbol{\beta}) = \sum_{i=1}^N [\mu_i(\dot{\gamma}_i, \boldsymbol{\beta}) - \mu_i^{\text{э}}(\dot{\gamma}_i)]^2 + \alpha \sum_{j=1}^M [\Delta P_j(Q_j, \boldsymbol{\beta}) - \Delta P_j^{\text{э}}(Q_j)]^2 \xrightarrow{\boldsymbol{\beta}} \min, \quad (2)$$

где  $\boldsymbol{\beta} = (\mu_0, \mu_\infty, \lambda, n')$  – вектор реологических параметров модели (1);  $i, j$  – номер измерения, соответственно, при ротационной и капиллярной вискозиметрии;  $N, M$  – количество измерений, соответственно, при ротационной и капиллярной вискозиметрии;  $\dot{\gamma}_i$  – скорость сдвига в  $i$ -ом эксперименте;  $\mu_i^{\text{э}}(\dot{\gamma}_i)$  – значение вязкости, полученное в  $i$ -ом эксперименте;  $\mu_i(\dot{\gamma}_i, \boldsymbol{\beta})$  – расчетное значение вязкости по (1) при скорости сдвига  $\dot{\gamma}_i$ ;  $Q_j$  – объемный расход среды через капилляр в  $j$ -ом эксперименте;  $\Delta P_j^{\text{э}}(Q_j)$  – значение перепада давления, полученное в  $j$ -ом эксперименте;  $\Delta P_j(Q_j, \boldsymbol{\beta})$  – расчетное значение перепада давления по CFD-модели с учетом (1) при объемном расходе среды  $Q_j$ ;  $\alpha$  – параметр регуляризации.

В целевой функции (2) первое слагаемое представляет собой невязку результатов ротационной вискозиметрии (регуляризирующая функция), второе слагаемое – невязку результатов капиллярной вискозиметрии (стабилизирующая функция). В качестве мо-

делей  $\mu_i(\dot{\gamma}_i, \boldsymbol{\beta})$  и  $\Delta P_j(Q_j, \boldsymbol{\beta})$  использованы, соответственно, уравнение Карро (1) и оценка перепада давлений по CFD-модели установившегося, ламинарного, неизотермического течения неньютоновской среды (1) по капилляру, включающая в себя уравнения движения, энергии и неразрывности потока, при соответствующих граничных условиях [3].

Особенностями целевой функции  $F_\alpha(\boldsymbol{\beta})$  и оптимизационной задачи (2) являются: многомерность ( $n = 4$ ), дискретность и недифференцируемость целевой функции, возможно, многоэкстремальность (наличие нескольких локальных минимумов), ограниченность множества допустимых решений  $\boldsymbol{\beta} \in Q$ , где  $Q$  – множество неотрицательных допустимых решений,  $Q \subset \mathbf{R}^n$  (что следует из физической интерпретации реологических параметров модели Карро). Область допустимых решений определяется системой ограничений, наложенных на компоненты  $\beta_\xi$  вектора реологических параметров  $\boldsymbol{\beta}$ :

$$Q = \{ \beta_{\xi \min} \leq \beta_\xi \leq \beta_{\xi \max}; \xi = \overline{1, n} \}, \quad (3)$$



где  $\beta_{\xi_{\min}}$ ,  $\beta_{\xi_{\max}}$  – соответственно, минимальное и максимальное значение компоненты вектора реологических параметров, которые могут быть заданы на основании экспериментальных данных сдвиговой вискозиметрии, а также физической интерпретации реологических параметров уравнения (1).

Для решения многоэкстремальной задачи многомерной минимизации целевой функции (2) с учетом ограничений (3) предлагается комбинированный метод, сочетающий в себе элементы пассивного и направленного поиска глобального минимума [5].

На первом этапе предлагаемого метода реализуется метод сканирования, заключающийся в заполнении области допустимых решений, соответствующей 4-мерному параллелепипеду, равномерной сеткой и последующего вычисления в узлах сетки значений целевой функции (2). Глобальный минимум локализуют в результате выбора узла, в котором значение целевой функции  $F_{\alpha}(\beta)$  является минимальным. Координаты найденного узла, соответствующие компонентам вектора реологических параметров  $\beta = (\mu_0, \mu_{\infty}, \lambda, n')$ , используются как начальное приближение при последующем поиске глобального минимума целевой функции.

На втором этапе осуществляется уточнение координат глобального минимума методом покоординатного спуска (метод Гаусса-Зейделя).

В качестве начального приближения принят вектор  $\beta^0 = (\mu_0^0, \mu_{\infty}^0, \lambda^0, n'^0)$ , компоненты которого найдены в результате пассивного поиска. На первой итерации ( $k = 1$ ), зафиксировав компоненты вектора  $\mu_{\infty}^0, \lambda^0, n'^0$ , изменяем компоненту  $\mu_0$  с постоянным шагом, осуществляем одномерную минимизацию функции (2) по условию  $F_{\alpha}(\mu_0, \mu_{\infty}^0, \lambda^0, n'^0) = \min_{\mu_0}$ , в результате чего получаем вектор реологических параметров  $\beta^1 = (\mu_0^1, \mu_{\infty}^0, \lambda^0, n'^0)$ , где  $\mu_0^1 = \arg \min_{\mu_0} F_{\alpha}(\mu_0, \mu_{\infty}^0, \lambda^0, n'^0)$ .

На второй итерации ( $k = 2$ ), зафиксиро-

вав компоненты вектора  $\mu_0^1, \lambda^0, n'^0$ , изменяем вторую компоненту  $\mu_{\infty}$ , решаем оптимизационную задачу по условию  $F_{\alpha}(\mu_0^1, \mu_{\infty}, \lambda^0, n'^0) = \min_{\mu_{\infty}}$ . Результатом оптимизации является вектор реологических параметров  $\beta^2 = (\mu_0^1, \mu_{\infty}^1, \lambda^0, n'^0)$ , где  $\mu_{\infty}^1 = \arg \min_{\mu_{\infty}} F_{\alpha}(\mu_0^1, \mu_{\infty}, \lambda^0, n'^0)$ . Аналогичные действия проводим по оставшимся компонентам  $\lambda$  и  $n$ . Затем поиск минимума целевой функции (2) возобновляем, начиная с первой компоненты  $\mu_0$ .

Критерием окончания поиска глобального минимума является выполнение условия  $|F_{\alpha}(\beta^{k+1}) - F_{\alpha}(\beta^k)| \leq \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – заданная точность.

Вектор реологических параметров  $\beta$  существенно зависит от параметра регуляризации  $\alpha$ , который контролирует вклад дополнительной информации, полученной по CFD-модели, в минимизацию критерия (2). В работе [3] для выбора параметра регуляризации  $\alpha$  предложено использовать метод  $L$ -кривой [6].

Предлагаемый подход, сочетающий в себе методы экспериментальной сдвиговой вискозиметрии, вычислительных экспериментов на CFD-модели, а также методы оптимизации, позволяет провести параметрическую идентификацию реологической модели Карро и получить математическое описание полной реологической кривой структурированной жидкообразной среды с предельными значениями вязкости.

### Библиографический список

1. Кирсанов Е.А. Неньютоновское поведение структурированных систем / Е.А. Кирсанов, В.Н. Матвеев. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2016. 384 с.
2. Малкин А.Я. Реология: концепции, методы, приложения / А.Я. Малкин, А.И. Исаев. СПб: Профессия. 2007. 560 с.
3. Хвостов А.А. Идентификация реологических параметров структурированных жидкообразных сред на основе метода регуляризации А.Н. Тихонова / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.А. Никитченко // Математические методы в технологиях и технике. 2021. № 1. С. 87 – 90.
4. Огородников И.Н. Введение в обратные

задачи физической диагностики: специальные главы высшей математики для технологов / И.Н. Огородников. Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2017. 197 с.

5. Рейзлин В.И. Численные методы оптимизации / В.И. Рейзлин. Томск: Изд-во Нацио-

нального исследовательского Томского политехнического университета, 2013. 105 с.

6. Жданов М.С. Теория обратных задач и регуляризации в геофизике / М.С. Жданов. М.: Науч. мир. 2007. 710 с.

#### Информация об авторах

**Хвостов Анатолий Анатольевич** – доктор технических наук, профессор, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: [Khvtol1974@yandex.ru](mailto:Khvtol1974@yandex.ru)

**Иванов Алексей Владимирович** – кандидат технических наук, доцент, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: [vaiu@mil.ru](mailto:vaiu@mil.ru)

**Журавлев Алексей Александрович** – кандидат технических наук, доцент, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: [zhuraa1@rambler.ru](mailto:zhuraa1@rambler.ru)

#### Information about the authors

**Anatoliy A. Khvostov**, Doctor of technical Sciences, professor, Military educational scientific center air force "Air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: [Khvtol1974@yandex.ru](mailto:Khvtol1974@yandex.ru)

**Alexey V. Ivanov**, Candidate of technical Sciences, Associate professor, Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: [vaiu@mil.ru](mailto:vaiu@mil.ru)

**Alexey A. Zhuravlev**, Candidate of technical Sciences, Associate professor, Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: [zhuraa1@rambler.ru](mailto:zhuraa1@rambler.ru)

УДК 621.396.2.019.4

## К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

**А.Д. Кононов, А.А. Кононов, П.П. Боровичев**

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** На основе анализа системы автоматического управления единичными рабочими агрегатами с обработкой информации в координатомерной навигационной системе с фазоизмерительным устройством и программным координирующим устройством разработана функциональная схема автоматизированной системы управления несколькими технологическими машинами дорожно-строительного комплекса

**Ключевые слова:** системы управления, обработка информации, дорожно-строительный комплекс, специализированное вычислительное устройство, навигационные системы

## TO THE PROBLEM OF BUILDING A FUNCTIONAL DIAGRAM OF AUTOMATIC SYSTEM FOR CONTROLLING A TECHNOLOGICAL MACHINES COMPLEX

**A.D. Kononov, A.A. Kononov, P.P. Borovichev**

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** Based on the analysis of an automatic system for controlling single operating aggregates with information processing in coordinate-measuring navigating system with a phase-measuring device and a program coordinating device, a functional diagram of an automatic system for controlling several technological machines of the road-building complex is designed

**Keywords:** control systems, information processing, road-building complex, specialized computing device, navigation systems

Обработка информации в навигационной системе управления движением дорожно-строительных технологических машин

(ТМ) рассмотрена в работах [1-5] и сводится к обнаружению отклонений от программно заданной траектории [6, 7] и коррекции перемещения мобильного объекта. При наличии большого числа ТМ ситуация усложня-

© Кононов А.Д., Кононов А.А., Боровичев П.П., 2021

ется и задача управления решается с существенными запаздываниями [8-10], приводящими к снижению точности автоматического отслеживания траектории и производительности системы агрегатов. Такое положение требует разработки автоматизированной системы управления (АСУ) группой дорожно-строительных ТМ на базе современной микропроцессорной техники [11].

Отметим, что АСУ многими ТМ в дальнейшем может служить низшей ступенью (уровня АСУ ТП) иерархии управления, например, АСУ сельскохозяйственным, строительным, дорожным, лесоустроительным и др. предприятием, организацией, объединением.

**Функциональная схема АСУ.** Функциональная схема АСУ несколькими ТМ содержит в себе [5] следующие основные функциональные элементы (рис. 1):

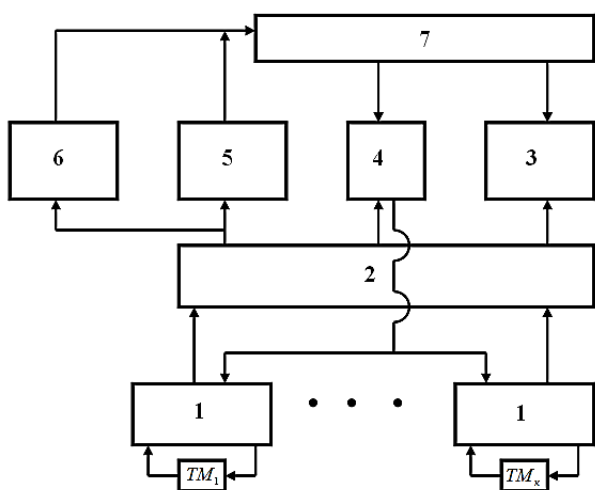


Рис. 1. Функциональная схема автоматизированной системы управления комплексом ТМ

1 – блок регулирования параметров единичных мобильных ТМ 1, включающих измерение ряда параметров ТМ (давление и температура масла в двигателе, скорость вращения и развиваемый крутящий момент вала двигателя, количество оставшегося горючего в баке, курсовой угол и скорость движения ТМ,) для сравнения их с заданными и определения регулирующих воздей-

ствий на исполнительные механизмы ТМ;

2 – блок сбора и первичной переработки информации о параметрах, характеризующих работу отдельных ТМ 2, выполняющий:

- некоторую защиту измерений от каких-либо случайных погрешностей;

- получение среднего значения параметров в нужный момент времени (по формуле скользящего среднего); интегрирование (суммирование) требующихся в данный момент параметров;

3 – блок расчета текущих технико-экономических показателей (ТЭП) 3, характеризующих функционирование всего комплекса ТМ, и оценки возникающих отклонений от значений параметров, которые задаются на верхнем уровне системы управления;

4 – блок пуска отдельных ТМ 4 или их остановки при возникновении неполадок, определяемых по величине параметров, измеряемых в блоке 1;

5 – блок контроля за состоянием комплекса ТМ 5, включающий расчет отклонений регулируемых параметров от заданных значений [12] и выдачу результатов опроса на регистрацию и/или сигнализацию, диагностику и поиск неисправностей отдельных ТМ и учет его (выработка ресурса, представленного отдельным агрегатом и т.п.);

6 – блок оптимального управления группой ТМ, включающий расчет по модели комплекса ТМ значений управляющих воздействий, заканчивающийся поиском и выдачей оптимальных управляющих воздействий группе ТМ в виде набора значений регулируемых параметров отдельных ТМ;

7 – верхний уровень системы управления (если этот уровень имеет место), содержащий анализ и выдачу оперативной и обобщенной информации для верхнего уровня системы управления.

**Структурная схема АСУ.** Автоматизированная система управления группой ТМ (рис.2) включает интерфейс 1 данной АСУ с АСУ верхнего уровня, обслуживающий персонал 2 и специализированное вычислитель-



ное устройство (СВУ) 3.

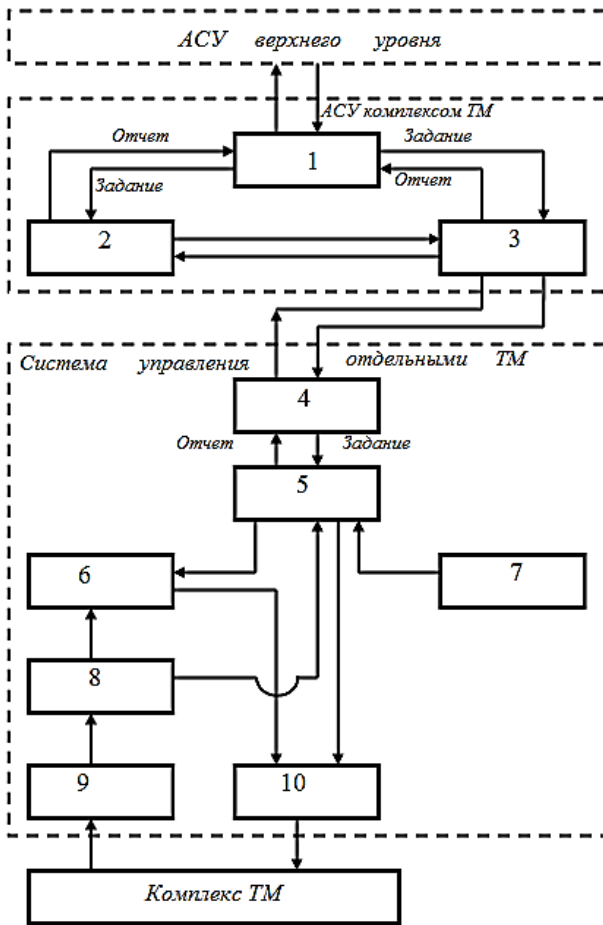


Рис. 2. Структурная схема автоматизированной системы управления комплексом ТМ

В нижней части рисунка изображена система управления отдельными ТМ комплекса, содержащая интерфейс 4 рабочего агрегата с АСУ, микропроцессор 5 для управления конкретным агрегатом, регуляторы 6, датчики 7 ручного ввода информации, преобразователи информации 8, датчики 9 отслеживания текущих параметров данной машины, исполнительные механизмы 10.

**Обработка информации в СВУ.** Пусть группа ТМ содержит в себе  $m$  мобильных объектов, у которых допустим контролируются  $n$  параметров, а  $x_{kl}$  – текущее значение  $l$  - го параметра  $k$  - го агрегата ( $k = 1, 2, \dots, m, l = 1, 2, \dots, n$ );  $a_{kl}, b_{kl}$  – границы

значений для  $k$  - го объекта, то есть  $a_{kl} \leq x_{kl} \leq b_{kl}$ .

Обработка сигналов в СВУ может осуществляться либо последовательным опросом каждого агрегата по всем параметрам, либо опросом по одному параметру всех ТМ. Для немногочисленной группы агрегатов предпочтительнее первый режим, при большом количестве – второй.

СВУ сравнивает значения параметров в каждый конкретный момент времени с критическими. Если эти значения выходят за заданные границы (или в другом случае – отсутствие по каким-то причинам сигнала дистанционного управления и оценки положения и ситуации) отдельная ТМ должна быть остановлена командой для дальнейшего выяснения причин.

Для оценки эффективности функционирования АСУ группой ТМ различного назначения [13-14] в качестве критерия могут быть выбраны различные характеристики комплекса. В общем случае необходимо оценить зависимость выбранной целевой функции от измеряемых и исследуемых параметров  $W(x_{kl})$ , ( $W$  – символ операционной математической модели). Тогда такую задачу необходимо решать с помощью метода многофакторного анализа [5].

Однако при рассмотрении функционирования каждого агрегата независимо от других в первом приближении задача формулируется следующим образом: найти  $W(x_{kl})$  при условии  $g_p(x_{kl}) \leq M_p$ . Для нее определяются оптимальные значения необходимых параметров  $\{x_{kl}^0\} (k = 1, 2, \dots, m; l = 1, 2, \dots, n)$ , обеспечивающие экстремум выбранной целевой функции. Например, специализированное вычислительное устройство, сравнивает текущие значения параметров с оптимальными и отыскивает минимум суммы квадратов отклонений

$$\min \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n (x_{kl}^0 - x_{kl})^2,$$

при условии ограничения на изменения параметров  $g_p(x_{ij}) \leq M_p$ .

**Заключение.** Приведенные варианты схемной реализации автоматизированного управления группой ТМ различного назначения могут быть полезны при разработке программных координирующих устройств дистанционного управления с целью повышения эффективности функционирования группы ТМ дорожно-строительного комплекса и минимизации отклонений от оптимальных режимов их работы.

### Библиографический список

1. Кононов А.Д. Обработка информации радионавигационной системы для согласования с исполнительными механизмами мобильного объекта / Кононов А.Д., Кононов А.А., Изотов А.Ю. // В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XV международной научно-методической конференции. – Воронеж, 2015. – С. 99 – 102.
2. Кононов А.Д. Разработка алгоритма определения координат и сигнала рассогласования в задаче автоматического управления мобильными объектами в дорожном строительстве / Кононов А.Д., Кононов А.А. // Вестник Воронежского государственного университета, серия Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж, 2014. – № 1. – С. 84 – 89.
3. Кононов А.Д. К вопросу программного управления мобильными объектами с обработкой сигналов системы пространственной фильтрации / Кононов А.Д., Кононов А.А., Варданян Н.А. // Материалы XIII Международной конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии». – Воронеж, 2013. – Т.2. – С.175 – 179.
4. Кононов А.Д. Обработка информации радионавигационной системы для согласования с исполнительными механизмами мобильного объекта / Кононов А.Д., Кононов А.А., Изотов А.Ю. // В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XV международной научно-методической конференции. – Воронеж. – 2015. – С. 99 – 102.
5. Кононов, А.Д. Разработка системы дистанционного управления группой строительных и дорожных машин/ Кононов А.Д., Кононов А.А., Гильмутдинов В.И., Иванов С.А. // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура, 2020.– №3(14). – С. 79 – 86.
6. Кононов А.Д. Построение оптического устройства для выделения траекторий движения в системах дистанционного управления рабочими агрегатами // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-практической конференции: в 3т. – Минск, 2011. – Т.1. – С. 118 – 123.
7. Кононов А.Д. Исследование характера ослабления информационного сигнала в канале радиуправления технологическими машинами дорожно-строительного комплекса / Кононов А.Д., Кононов А.А., Гильмутдинов В.И., Иванов С.А. // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2020. – №1(12). – С. 77 – 88.
8. Гильмутдинов В.И. Система эффективного интерфейса исходных данных с вычислительным устройством / Гильмутдинов В.И., Кононов А.А. // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах – 2018. – № 3(13). – С. 6 – 10.
9. Гильмутдинов В.И. Определение энтропии принимаемого двумерного сигнала с т-распределением огибающих ортогонально-поляризованных компонент / Гильмутдинов В.И., Кононов А.А. // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах – 2019. – № 3–4(17–18). – С. 36 – 40.
10. Гильмутдинов В.И. К вопросу использования пространственно-временных характеристик сигнала в системах передачи информации через магнитоактивную среду / Гильмутдинов В.И., Кононов А.А. // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах – 2019. – № 1(15). – С. 7 – 11.
11. Устинов Ю.Ф. Система автоматического управления основным отвалом автогрейдера / Устинов Ю.Ф., Кононов А.Д., Кононов А.А., Гильмутдинов В.И. // Известия высших учебных заведений. Строительство, 2012. – № 10 (646). – С. 40 – 45.
12. Тепляков И.М. Результаты математического моделирования работы автогрейдера ДЗ-199 при копании грунта основным отвалом / Тепляков И.М., Гильмутдинов В.И., Кононов А.А. // Известия высших учебных заведений. Строительство, 1999. – № 8. – С. 94.
13. Ульянов Н.А. Система для группового вождения самоходных сельскохозяйственных машин / Ульянов Н.А., Чикунев В.Т., Авдеев Ю.В., Бреев Ю.Т., Гильмутдинов В.И., Костюков В.Н., Подуруев Г.В., Тепляков И.М // Авторское свидетельство SU 743612 А1, 30.06.1980. Заявка

№ 2605047 от 10.04.1978.

14. Кононов А.Д. Информационные технологии применения фазоразностных навигационных систем для управления движением групп

пы мобильных объектов / Кононов А.Д., Кононов А.А. // Вестник ВГУ, Серия «Системный анализ и информационные технологии», 2017. – № 2. – С. 46 – 50.

#### Информация об авторах

**Кононов Александр Давыдович** – кандидат физико - математических наук, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: [kniga126@mail.ru](mailto:kniga126@mail.ru)

**Кононов Андрей Александрович** – доктор технических наук, профессор, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), тел.: 8-473-271-5918

**Боровичев Павел Павлович** – студент группы бФКС-181, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), тел.: 8-473-277-1092

#### Information about the authors

**Aleksandr D. Kononov**, candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [kniga126@mail.ru](mailto:kniga126@mail.ru)

**Andrey A. Kononov**, doctor of engineering Sciences, Professor, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), Ph.: 8-473-271-5918

**Pavel P. Borovichev**, student of specialty group bFKS-181, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), Ph.: 8-473-277-1092

УДК 61:377.8

### ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ

Д.В. Сысоев<sup>1</sup>, Т.Н. Князева<sup>2</sup>, Е.И. Писковцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Воронежский государственный технический университет*

<sup>2</sup>*Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко*

**Аннотация:** Статья посвящена реализации электронного обучения с учетом специфики цифровой образовательной среды в образовании. Электронное обучение в цифровой образовательной среде позволит осуществить гибкую систему организации учебных занятий, взаимодействие и кооперацию участников образовательного процесса, а также использовать все многообразие электронных ресурсов, дидактических электронных средств, инновационных образовательных технологий в образовательных учреждениях

**Ключевые слова:** цифровые технологии, цифровизация образования, онлайн-обучение, образовательная среда университета, контрольно-измерительные материалы, цифровая инфраструктура вуза, стратегия развития университета, управленческие решения, информационная система, самостоятельность обучающихся, социализация молодых специалистов

### DIGITAL TECHNOLOGIES IN UNIVERSITY

D.V. Sysoev<sup>1</sup>, T.N. Knyazeva<sup>2</sup>, E.I. Piskovtseva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Voronezh state technical University*

<sup>2</sup>*Voronezh State Medical University N.N. Burdenko*

**Abstract:** The article is devoted to the implementation of e-learning, taking into account the specifics of the digital educational environment in education. E-learning in a digital educational environment will make it possible to implement a flexible system of organizing training sessions, interaction and cooperation of participants in the educational process, as well as to use the whole variety of electronic resources, didactic electronic means, innovative educational technologies at university

**Keywords:** digital technologies; digitalization of education; online training; educational environment; control and measuring materials; digital infrastructure of the university; development strategy of the university; management decisions; Information system; independence of students; socialization

Цифровые технологии развиваются с огромной скоростью. Многие сферы деятельности переходят на цифровые системы: экономическая, банковская, медицинская, производственная, образовательная. Но при

безусловной пользе внедряемых цифр - технологий все отчетливее возникают вопросы, связанные с этикой, защитой персональных данных, правовыми аспектами конкуренции сотрудников организаций и роботов. [1]

Цифровизация образования – именно так называется процесс перехода на элек-

© Сысоев Д.В., Князева Т.Н., Писковцева Е.И., 2021



тронную систему. Необходимость понимания места и роли цифровых технологий в образовании должна найти отражение в исследованиях в области методологии и дидактики профессионального образования. Стремительность, с которой в цифровые технологии погружается система образования, требует серьезного анализа и педагогического обоснования того, что сегодня предложено в информационном пространстве. Многие из предложенной образовательной технологии актуально и способно по-новому строить учебный процесс в университете. Но построить образовательную технологию, основанную на использовании «цифры», необходимо в полной уверенности в её эффективности и отсутствии вреда обучаемым. Двигаться вперед нужно очень продуманно, поскольку «цифровизация», только как модный тренд, может оказать негативное влияние на качество подготовки будущих специалистов и формирование личности обучаемых. [2]

Цифровая трансформация образования затрагивает все уровни образования и невозможна без деятельного участия обучаемых, педагогов, работников управления, всех стейкхолдеров (заинтересованных сторон), включая родителей и работодателей – руководителей учреждений, политиков и представителей общественности.

Цифровая эра требует не только новых умений от выпускников учебных заведений, но, в первую очередь, другого подхода к организации самого обучения. Суть цифровой трансформации в том, чтобы эффективно и гибко применять новейшие технологии для перехода к персонализированному и ориентированному на результат образовательному процессу.

#### Основные плюсы цифровизации:

– Обучающийся приучается к самостоятельности. Так как будущая система подразумевает самостоятельную работу, молодой человек с детства поймет, что он сам должен стремиться к знаниям. Такое воспитание в дальнейшем сделает характер более твердым. Без излишней заботы педагогов

учащийся должен добиться более высоких результатов.

– Отсутствие бумажной волокиты. Цифровое образование избавляет человека от бумаг и книг. В компьютере вместятся все учебники и пособия, а планшет заменит рабочие тетради.

– Экономия. Так как цифровизация избавляет от трат на учебники и канцелярские принадлежности, не придется тратить на это деньги. Электронные версии необходимо будет заменять на новые в случае поломки техники.

– Упрощение работы педагогов. Профессия преподавателя считается одной из самых сложных. На воспитание юных умов тратится много энергии и нервов. В цифровой системе работа преподавателя подразумевает лишь помощь. Педагог задает направление, по которому развиваются обучающиеся; они обращаются к нему лишь в спорных ситуациях.

– Шаг в будущее. Переход к цифровому образованию – это значимый этап в создании интернет-технологий. Наука сейчас развивается с большой скоростью, почти каждый день появляются новые структуры. Цифровизация обучения поможет обучающимся лучше ориентироваться в информационном мире в будущем. [3]

#### Недостатки онлайн - образования:

– Риск отрицательного результата. Изменения в образовании будут кардинальными. Нет возможности сказать, будет ли такое новшество положительным. Данная система применится впервые, поэтому сравнить её с чем-то подобным невозможно.

– Проблемы с физическим развитием. Зрение и мелкая моторика молодых людей изменятся. Длительное пребывание за экранами приводит к глазной усталости. Со временем появятся сухость, покраснение, раздражение глаз, ухудшение зрения. Работа с клавиатурой и планшетом приведет к изменению физиологии пальцев; может поменяться строение костей, суставов, мышц. Однако, возможно в будущем, технологии станут более безопасными для молодого,

развивающегося организма.

– Отсутствие творчества. Ученые доказали, что цветное оформление помогает человеку лучше запомнить информацию. Даже взрослым людям рекомендуется создавать свои записи с небольшими корректировками. Это также способствует развитию творческих способностей. Однако информационные технологии исключают возможность проявить себя. Электронные версии носят «сухой» характер. Обучающийся быстро привыкнет к скучному повествованию.

– Снижение умственной активности. Человеку нет нужды размышлять о чем-то, он перестал самостоятельно добывать информацию. Достаточно иметь доступ в интернет, чтобы узнать необходимые сведения. Это приводит к ослаблению мыслительных способностей.

– Плохая социализация. В образовательном учреждении ученик получает не только знания, но и обретает друзей, учится взаимодействовать с обществом. Информационная система значительно снижает уровень социализации человека. А это обязательно повлияет на развитие личности.

– Абсолютный контроль. На каждого человека заводится личное дело, собирается подробная информация о семье. Это приведет к тотальному контролю общества. Молодой человек не сможет ничего скрыть от родителей. Когда он сталкивается с проблемами, он пытается их решить сам; в будущем такой возможности не будет, а это плохо, т.к. заметно ударит по самостоятельности.

– Функция педагогов. После цифровизации понятие «учитель» будет полностью изменено. Профессионалов-педагогов заменят роботы и виртуальные системы. Преподаватели лишатся работы. [4]

Но оценить все плюсы и минусы новой системы, её последствия возможно спустя десятилетия. Поменяется вся структура образования. Будущее покажет – хорошо это или плохо. [5]

"Цифровая образовательная среда" (ЦОС) - один из федеральных проектов

национального проекта "Образование". Федеральный проект предполагает создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней. Ожидается, что в ходе реализации проекта к 2024 году целевая модель ЦОС будет внедрена по всей стране. Также предполагается внедрение современных цифровых технологий в образовательные программы 25% общеобразовательных школ в 75 регионах РФ, что затронет как минимум 500 тысяч детей. Кроме того, в рамках проекта к 2024 году 100% образовательных организаций будут обеспечены доступом в интернет.

Цифровизация образования сдерживается объективными и субъективными причинами. Преодоление ряда из них возможно ресурсами образовательной организации, а масштабность и фондоёмкость других предполагают активное участие государства (как на уровне нормативно-правового обеспечения, так и посредством финансовой поддержки).

В долгосрочной перспективе для развития цифровой образовательной среды университета необходимо целенаправленно создавать различные онлайн-курсы (как для включения в основную образовательную программу, так и способствующие личностному развитию обучающихся), внедрять технологии командного выполнения проектов жизненного цикла с опорой на возможности коммуникации в цифровой среде.

Решение любой задачи, в том числе и задачи управления системой управления развития (СУР) вуза, при внедрении цифровых технологий, можно представить, как последовательность определенных этапов, реализованных в дискретные моменты времени. Будем считать, что процесс управления СУР задается в виде траектории в дискретном времени

$$P = P_1^{k_1} P_2^{k_2} \dots P_n^{k_n}. \quad (1)$$

Этапы, образующие траекторию, могут носить как неформализованный характер

(этап замысла управления СУР), так и формализованный характер. Чтобы можно было говорить об управлении СУР в цифровой образовательной среде университета и считать, что траектория  $P$  определяет некоторое управление, надо, чтобы среди этапов имелся по крайней мере один, который представляет собой акт принятия управленческого решения в рассматриваемых условиях. В обозначении этапа  $P_n^{k_n}$  нижний индекс характеризует номер шага на траектории  $P$ , а верхний индекс – конкретный вид действия (стратегии). Предположим, что этапы описаны на уровне отдельных действий, не являющихся актами принятия управленческих решений в СУР, или отдельных актов принятия управленческих решений. Отдельные этапы могут служить достижению некоторых собственных целей, но все они должны быть подцелями глобальной цели, которая достигается в конце траектории  $P$ . Если на  $n$  – м шаге траектории  $P$  используется этап  $P_n^{k_n}$ , то, поскольку предполагается, что акт принятия управленческого решения направлен на достижения некоторой цели, этот этап выбирается так, чтобы он нас приблизил к цели. Если в начале траектории  $P$  цель была еще далеко, то с каждым шагом мы приближаемся к ней. Предположим, что степень этого приближения мы можем как-то измерить. Тогда через  $h^{k_n}$  будем обозначать то расстояние до цели, которое еще  $h^{k_n}$  придется пройти по траектории  $P$ , когда на  $n$  – м шаге мы выбираем этап  $P_n^{k_n}$ . К этому шагу мы уже выполним определённые действия по управлению, а также действия, необходимые для управления СУР на этапе  $P_n^{k_n}$ . Суммарный комплекс уже принятых управленческих решений после того мы будем обозначать через  $R^{k_n}$ , эти управленческие решения могут иметь различную природу (приказы, планы, знания и т.д.). Будем считать все решения одинаковыми, измерять их будем в некоторой единой системе единиц. В траектории  $P$  хотя бы на одном шаге выступает акт принятия управленческого решения лицом, принимающим решение (ЛПР). А это означает, что

шаг управленческого решения, движущийся по траектории  $P$  к своей цели, получил некоторые оценки  $q_i$  (положительные и отрицательные).

Введем ряд обозначений. Обозначим через  $Q^{k_n}$  глобальную оценку этапа управления СУР на участке траектории от 1-го шага до  $n$  – го при условии, что на  $n$  – м шаге реализован этап  $P_n^{k_n}$ . Если этот этап есть простое действие, глобальная оценка управления при этом не меняется, то

$$Q^{k_n} = Q^{k_{n-1}} \quad (2)$$

Если этот этап, выбранный ЛПР для реализации на  $n$  – м шаге, представляет собой акт принятия управленческого решения, обозначим через  $\Sigma_1$  и  $\Sigma_2$  суммы всех положительных и отрицательных оценок соответственно, полученных ЛПР после совершения этого этапа. Тогда

$$Q^{k_n} = Q^{k_{n-1}} + (\Sigma_1 - \Sigma_2) \quad (3)$$

Такой линейный закон применения глобальной оценки управления может оказаться слишком грубым. Тогда вместо него можно использовать более сложные (например, нелинейные) законы. [6]

При выборе очередного этапа ЛПР разного типа по-разному оценивают достоинства того или иного акта принятия управленческого решения. Уже в замысле управления, если на очередном шаге ЛПР собирается его совершить, он может оценить ожидаемое значение  $(\Sigma_1 - \Sigma_2)$ . Подобный способ прогноза позволит ему выбрать из множества возможных стратегий управления СУР наиболее подходящую. Можно ввести оценку с двумя параметрами  $\alpha$  и  $\beta$ , меняющимися в пределах от 0 до 1:  $\alpha\Sigma_1 - \beta\Sigma_2$ .  $\alpha\Sigma_1 = 1$  – содействие,  $\beta\Sigma_2 = 1$  – конфликт по полезности.

Меняя  $\alpha$  и  $\beta$ , можно получать различные основания для выбора очередных этапов. Если, например,  $\alpha \neq 0$ , а  $\beta = 0$ , то при выборе очередного акта принятия управленческого решения ЛПР будет учитывать только положительные ожидаемые оценки. Если же  $\alpha = 0$  и  $\beta > 0$ , то ЛПР будет переоценивать воз-

возможные отрицательные последствия своего выбора.

Возможны и особые случаи, когда в  $\Sigma_1$  и  $\Sigma_2$  включаются не все оценки, полученные при реализации акта принятия управленческого решения, а лишь те, которые ЛПР хочет учитывать. Таким образом, имеются возможности определения значения  $Q^{kn}$  и выбор той или иной возможности зависит от многих факторов, например, наличия управляющих воздействий, личности ЛПР и др.

Глобальная цель управления СУР может быть никак не связана с характером изменения  $Q^{kn}$  или управленческих решений, используемых при организации управления, т.е. выбор того или иного акта принятия управленческого решения на очередном шаге траектории  $P$  определяется не только оценкой управленческих решений  $R_n^{kn}$ , но и значением, т.е. оценкой степени приближения к цели управления СУР. Схемы управления СУР служат примером для описания типологии этапов управления, используя в этих целях введенные характеристики  $h^{kn}, R^{kn}, Q^{kn}$ . Рассмотрим схему, определяемую условиями

$$\begin{cases} R^{kn} < R^* \\ Q^{kn} \geq Q^{kn-1} \\ h^{kn} \text{ максимально возможное} \end{cases} \quad (4)$$

Такая схема означает, что на каждом шаге своего движения по траектории  $P$  ЛПР старается максимально приблизиться к цели. При этом управленческие решения  $R^{kn}$  после выполнения  $n$  – го этапа полностью не использованы, т.е. возможно улучшение управления, где  $R^*$  – суммарный (предельно возможный) комплекс управленческих решений (воздействий) ЛПР. Кроме того, на  $n$  – м шаге движения по траектории  $P$  совершен акт принятия управленческого решения, т.е. глобальная оценка управления СУР  $Q^{kn}$  увеличилась.

$$\begin{cases} R^{kn} < R^* \\ Q^{kn} \text{ максимально возможная} \end{cases} \quad (5)$$

Такая схема означает, что ресурс управленческих решений  $R^{kn}$  практически

исчерпан. Но ЛПР максимально увеличил глобальную оценку этапа управления, и лишь ограничения ресурса управленческих решений сдерживают его. Максимизируя  $Q^{kn}$ , ЛПР тем самым максимизирует и  $h^{kn}$ , так как максимизация  $Q^{kn}$  и есть основная цель, лежащая в основе его движения к цели.

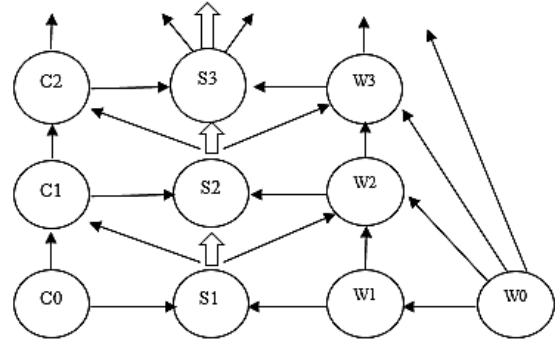


Рис. 1. Этапы управления СУР

На рисунке 1 схематично показано, как возможно организовать движение к достижению цели управления СУР в современной образовательной среде, определяющее траекторию  $P$ .

На схеме выделены три траектории, идущие параллельно. Одна из них, изображенная большими светлыми стрелками, соответствует последовательности этапов  $P_i$ , т.е. является траекторией  $P$ . Левая траектория характеризует пошаговое изменение знаний ЛПР в процессе реализации траектории  $P$ . Правая траектория отражает последовательное изменение целей, достигаемых в процессе совершения отдельных этапов, причем все промежуточные цели оказываются связанными с глобальной целью траектории  $P$ , обозначенной  $W0$ . Символы  $S_i$  – те ситуации, в которых ЛПР принимает решение о выборе очередного этапа. Как конкретно организованы все изменения в схеме и как осуществляется в фиксированной ситуации выбор очередного этапа, зависит от многих условий, характеризующих наличие управляющих воздействий, личности ЛПР, организацию его знаний, способности формирования промежуточных целей и многое другое. Возможна следующая общая концептуальная схема организации движения по траектории  $P$  (рис.2).

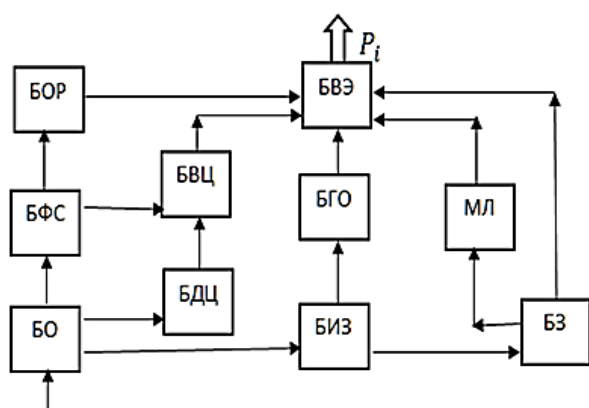


Рис. 2. Концептуальная схема организации движения по траектории  $P$

Здесь использованы следующие обозначения: БЗ - база знаний, БВЦ - блок выработки целей, БОР - блок оценки принятия управленческих решений, БГО - блок глобальной оценки, в котором вырабатывается значение  $Q^{k_n}$ , БВЭ - блок выбора этапа, БИЗ - блок изменения знаний, БДЦ - блок проверки достижимости целей для текущего шага траектории  $P$ , БФС - блок формирования ситуации, имеющейся на данном шаге, МЛ - модель личности ЛПР, БО - блок обучения.

Предложенный подход позволяет оценивать достоинства того или иного акта принятия управленческого решения при внедрении цифровых технологий в деятельность вуза, осуществлять прогноз и выбрать из множества возможных стратегий наиболее подходящую для конкретного Вуза, а также создать программную реализацию предложенного подхода и разрешить противоречия, возникшие на этапах управления СУР в цифровой образовательной среде.

По мнению Минобрнауки РФ, для подготовки российских вузов к работе в цифровой среде и подготовки высококвалифицированных кадров для всех сфер деятельности необходима общая концепция «Цифрового университета». [7] Создание моделей «Цифрового университета» подразумевает развитие четырех составляющих:

- информационные системы управления университетом;
- онлайн-поддержка образовательного процесса, обеспечивающая и трансформирующая процесс взаимодействия студентов и преподавателей внутри курсов;
- управление учебным процессом на

основе учета индивидуальных особенностей обучающихся через формирование индивидуальных образовательных траекторий;

- формирование у обучающихся, профессорско-преподавательского состава, других сотрудников Вузов ключевых компетенций для работы в цифровой образовательной среде.

Внедрение модели «Цифрового университета» является частью национальной программы «Цифровая экономика РФ». В плане мероприятий федерального проекта указано, что правительство РФ примет нормативный акт, регулирующий предоставление вузам грантов в форме субсидий для разработки, апробации и внедрения моделей «Цифрового университета» с применением цифровых технологий. Формируются новые образовательные решения, затрагивающие все форматы обучения: очные, дистанционные, виртуальные, интерактивные. Интеграция новых технологий в уже сложившиеся обучающие практики становится залогом успеха в цифровом образовательном мире. При этом основной задачей вузов остается построение эффективного взаимодействия с работодателями для определения перспективных профессий и компетенций выпускников. [8]

Сложившиеся в университетах за время существования научно - методические школы, активная творческая позиция преподавателей и их нацеленность на поиск новых технологий и средств позволят осуществлять профессиональную деятельность в цифровом пространстве и активное использование этого пространства в дальнейшем развитии вузов.

### Библиографический список

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 г. No1632р [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>
2. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 01.03.2018 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/cons>
3. Информационная технология управления системой развития образовательной среды Вуза. Монография / Т.Н. Князева, О.В. Курипта, Ю.С. Сербулов // Российский Новый Университет // Воронеж. «Научная книга». 2009. С.82-87.



4. Попова О.И. Трансформация высшего образования в условиях цифровой экономики // Вопросы управления. Управление в образовании. 2018. № 5. С.158-160.

5. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае. II Российско-китайская конференция исследователей образования «Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект». Москва, Россия, 26–27 сентября 2019 г. [Текст]/ А. Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Канидр.; отв. ред. И. В. Дворецкая; пер. скит. Н. С. Кучмы; Нац. исследовательский ун-т «Высшая школа экономики». - М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2019. — 155 с.б.

6. Инновации в образовании. Проект циф-

ровой трансформации ТГУ получил одобрение федерального центра. Редакция «Федерал Пресс» / Редакция РИА «Федерал Пресс» 24.12.2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://fedpress.ru/article/21709978>.

7. Стрекалова Н.Б. Риски внедрения цифровых технологий в образовании // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2019. Т. 25. № 2. С. 84-88. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0445-2019-25-2-84-88>.

8. Дорофеев, А. А. Инженерные научно-образовательные школы и модернизация отечественного высшего образования / А. А. Дорофеев // Alma mater. Вестник высшей школы. – 2018. – No 1. – С. 60 – 66.

#### Информация об авторах

**Сысоев Дмитрий Валериевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: [sysoevd@yandex.ru](mailto:sysoevd@yandex.ru)

**Князева Татьяна Никитична** – доктор технических наук, начальник Центра маркетинга, мониторинга кадровых ресурсов в здравоохранении и трудоустройства выпускников ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10), e-mail: [tknazeva505@gmail.com](mailto:tknazeva505@gmail.com)

**Писковцева Екатерина Игоревна** – заместитель начальника Центра маркетинга, мониторинга кадровых ресурсов в здравоохранении и трудоустройства выпускников ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая,10), e-mail: [ekaterina.petruhina.1993@mail.ru](mailto:ekaterina.petruhina.1993@mail.ru)

#### Information about the authors

**Dmitry V. Sysoev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Innovation and Construction Physics, Voronezh State Technical University, (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [sysoevd@yandex.ru](mailto:sysoevd@yandex.ru)

**Tatyana N. Knyazeva**, Doctor of Technical Sciences, Head of the Center for Marketing, Monitoring Human Resources in Healthcare and Employment of Graduates of V.G. N.N. Burdenko (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str.,10), e-mail: [tknazeva505@gmail.com](mailto:tknazeva505@gmail.com)

**Ekaterina I. Piskovtseva**, Deputy Head of the Center for Marketing, Monitoring Human Resources in Healthcare and Employment of Graduates of V.G. N.N. Burdenko (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str.,10), e-mail: [ekaterina.petruhina.1993@mail.ru](mailto:ekaterina.petruhina.1993@mail.ru)

УДК 303.732

## О ФОРМАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ГОМЕОСТАЗА СИСТЕМЫ

С.В. Глущенко

*Военно - воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина*

**Аннотация:** В статье показан подход к исследованию функционирования системы в период ее промежуточного гомеостаза. На основании формализации энергии и работы системы определяются показатели системы

**Ключевые слова:** система, функция полезности, энергия, работа, гомеостаз

## ON FORMALIZATION OF THE USE FUNCTION IN THE CONDITIONS OF THE INTERMEDIATE HOMEOSTASIS OF THE SYSTEM

S.V. Glushchenko

*Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Y.A. Gagarin*

**Abstract:** The article shows an approach to the study of the functioning of the system during the period of its intermediate homeostasis. Based on the formalization of energy and system performance, the system's indicators are determined

**Keywords:** system, utility function, energy, work, homeostasis

Рождение (создание) системы можно рассматривать как акт творения (творчества)

с заранее заданной целью. Изначально система имеет свое фазовое пространство и время, ресурс (потенцию), формируются параметры системы. Они необходимы для

внутреннего становления (инкубационный период), осознания себя внутри некоторой глобальной системы (надсистемы), осознания своей цели и путей ее достижения внутри этой системы.

Формируются цели параметров. В этом смысле параметры можно рассматривать как подсистемы возникшей системы. В силу этого определяется соответствие между фазовым пространством, временем, ресурсом системы и надсистемы. В этом состоит предварительный этап целеполагаемой, саморазвивающейся системы.

Цель поставлена, пути достижения цели выбраны. Наступает этап развития системы или ее функционирования для достижения цели, соответствующей оптимальному состоянию системы в фазовом пространстве в определенный момент времени. В течение этого периода расходуется ресурс системы на изменение значений параметров системы, а также вследствие ее энтропии. Цель может не быть достигнута вследствие ее неправильного выбора в том числе из-за недостатка ресурса, недостаточного анализа окружающих условий или неоправданного риска (степень риска системы учитывается при построении ее целевой функции). После чего система, учитывая состояние ресурса и текущие качественные и количественные показатели параметров может либо переориентироваться на достижение доступной цели либо, если первое невозможно, перейти в состояние гомеостаза.

При достижении поставленной цели система приобретает новое качество (новый уровень, статус), которое влечет за собой и количественные изменения, в частности пополнение ресурса. Качественные изменения системы могут быть связаны с изменением ее структуры. Система может освободиться от некоторых старых параметров (подсистем) и приобрести новые и в связи с этим, а также учитывая состояние и количество ресурса, поставить новые цели и таким образом сформировать новую целевую функцию - функцию полезности [1], учитывая риски функционирования системы в новых услови-

ях. Затем начинается очередной этап функционирования системы по достижении новой поставленной цели.

В случае достижения цели система, приобретая новые качественные и количественные характеристики и свойства, оценивая свои возможности и потребности, может снова поставить новые цели и определить пути их достижения либо остановиться на достигнутом уровне (состояние абсолютной полноты). В последнем случае система переходит в описанное выше состояние гомеостаза и в дальнейшем прекращает свое функционирование. Главная цель саморазвивающейся системы состоит в сохранении устойчивости системы. В процессе достижения цели система совершает действия, связанные с затратой энергии при использовании имеющихся у системы ресурсов (совершает работу).

Применение факторного анализа позволяет получить группу факторов  $f_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ), количество которых значительно меньше исходного количества критериев. Предлагается такая модель функции полезности:

$$f = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k. \quad (1)$$

Энергетический подход к анализу функционирования системы базируется на формализации энергии системы. Формализация кинетической энергии системы предполагает следующие рассуждения. Не ограничивая общности, можно считать, что исследуемая система по аналогии с механической – условно голономная в своей фазовой системе координат и склерономная, задана в потенциальном поле с помощью обобщенных координат фазового пространства  $f_1, f_2, \dots, f_k$ . Пусть условная точка системы с координатами  $f_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) в момент времени  $t$  занимает положение, определяемого радиус-вектором  $r = r(f_1, f_2, \dots, f_k)$  [2]. Функцию  $r = r(f_1, f_2, \dots, f_k)$  будем интерпретировать как функцию действия (движения) системы. Целесообразно задавать ее тождественной функции полезности. Тогда, исходя из рассматриваемой задачи оптимизации ее функ-

ционирования (основанной на корреляционном и факторном анализе), естественно принять

$$r = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k.$$

Скорость ее действия будет

$$v = \sum_{j=1}^k \partial r / \partial f_j \dot{f}_j. \quad (2)$$

Основываясь на этом получена кинетическая энергия системы

$$T = 1/2m \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i \dot{f}_j. \quad (3)$$

Далее формализуем потенциальную энергию в фазовом пространстве  $f_1, f_2, \dots, f_k$  в виде формулы:

$$U = m \sum_{i,j} \lambda_j \lambda_i \ddot{f}_j \dot{f}_i. \quad (4)$$

Особый интерес вызывает определение условий, при которых система пребывает в оптимальном состоянии. Тогда естественно предположить существование открытой области  $D \subset R^k$ , включающей точку равновесия  $N(f_1(T), f_2(T), \dots, f_k(T)) \in D$ . Также естественно предположить, что в области  $D$  на функцию полезности  $f$  наложено условие гладкости. Можно предположить, что в таком стационарном состоянии система будет пребывать некоторое время, и состояние системы в этот период можно считать устойчивым при условии отсутствия внешних воздействий (условно замкнутая система). Тогда для такой системы будет выполняться уравнение Лагранжа [2]:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{f}_j} \right) - \frac{\partial L}{\partial f_j} = 0, \quad L = T - U, \quad j = 1, 2, \dots, k. \quad (5)$$

Решая уравнение для периода гомеостаза системы в общем случае, функция действия системы  $r = r(f_1, f_2, \dots, f_k)$  представляется в виде

$$r = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k,$$

Окончательно уравнение Лагранжа принимает вид:

$$m \lambda_j \sum_i \lambda_i (2 \ddot{f}_i - 1/2 \dot{f}_i) = 0. \quad (6)$$

В силу того, что  $m \neq 0, \lambda_j \neq 0$ , а также вследствие линейной независимости  $f_j$  для всех  $j = 1, 2, \dots, k$  выполняется соотношение

$$2 \ddot{f}_i - 1/2 \dot{f}_i = 0 \quad (7)$$

Решение уравнения

$$f_i = 4C_1 e^{1/4t} + C_2. \quad (8)$$

Данное решение получено, когда фазовое пространство задано уравнением

$$r = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k.$$

Будем предполагать, что на этапе гомеостаза отсутствуют внешние воздействия, система условно замкнута, расходует энергию лишь на поддержания равновесия, т.е. на борьбу с энтропией.

Рассмотрим функционирование системы на данном этапе промежуточного гомеостаза на временном отрезке  $[t_1, t_2]$ . Известны краевые условия

$$f_i(t_1) = A_i, \quad f_i(t_2) = B_i, \quad i = 1, \dots, k. \quad (9)$$

В условиях стационарности системы  $B_i$  может отличаться от  $A_i$  в пределах некоторой допустимой известной величины  $\epsilon$ . Т.е.  $B_i = A_i \pm \epsilon$ .

Подставляем краевые условия (24) в уравнение (23) и решаем систему уравнений:

$$\begin{cases} 4C_1 e^{1/4t_1} + C_2 = A_i, \\ 4C_1 e^{1/4t_2} + C_2 = B_i. \end{cases}$$

Определяем константы

$$C_1 = \frac{B_i - A_i}{4(e^{1/4t_2} - e^{1/4t_1})}, \quad C_2 = A_i - \frac{B_i - A_i}{e^{1/4t_2} - e^{1/4t_1}}.$$

Значения констант подставляем в (8), получаем выражения для функций  $f_j$ .

$$f_i = \frac{|B_i - A_i|}{e^{1/4t_2} - e^{1/4t_1}} (e^{1/4t} - e^{1/4t_1}) + A_i, \quad i = 1, \dots, k. \quad (10)$$

Таким образом, формализуется поведение системы в период промежуточного гомеостаза.

#### Информация об авторе

Глушенко Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры математики, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил “Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина” (394064, Россия, г. Воронеж, 394064, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: [serjvladimir@rambler.ru](mailto:serjvladimir@rambler.ru)

#### Библиографический список

1. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. - М: Радио и связь, 1981. - 560 с.
2. Коллатц Л. Задачи на собственные значения. – М: Наука, 1968. – 504 с.

#### Information about the author

Sergey V. Glushchenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Y.A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, 394064, st. Old Bolsheviks, 54 "A"), e-mail: [serjvladimir@rambler.ru](mailto:serjvladimir@rambler.ru)

УДК 004.42

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

Е.А. Шипилова, С.В. Рябов

*Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина*

**Аннотация:** Рассматриваются особенности системы обеспечения безопасности полетов, приводится структурная схема информационной системы обеспечения безопасности полетов. Описываются основные этапы проектирования и примеры работы программной реализации информационной системы

**Ключевые слова:** безопасность полетов, информационная система, принятие решений, показатели безопасности полетов, этапы анализа безопасности полетов, подсистемы анализа безопасности полетов

## SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE FLIGHT SAFETY INFORMATION SYSTEM

Е.А. Shipilova, S.V. Ryabov

*Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Y.A. Gagarin*

**Abstract:** The peculiarities of flight safety system are considered, structural diagram of flight safety information system is given. The main stages of design and examples of operation of software implementation of the information system are described

**Keywords:** flight safety, information system, decision making, flight safety indicators, flight safety analysis stages, flight safety analysis subsystems

Результаты анализа авиационных происшествий гражданской и военной авиации показывают, что при своевременной и полной информации о состоянии параметров всех элементов авиационной системы и реализации системного подхода в оценке их функциональной надежности до 97% инцидентов могли быть предотвращены. Следовательно, реализация системного подхода к обеспечению безопасности полетов с использованием своевременной, достоверной и

полной информации о состоянии авиационной системы и является наиболее перспективным направлением решения задачи кардинального снижения аварийности в авиации [1].

Авиационное происшествие является, в большей степени, следствием не случайности, а неопределенности в значениях параметров состояния какого-либо из элементов авиационной системы или взаимосвязей между ними, то есть отсутствием своевременной, полной и достоверной информации, определяющей возникновение и развитие

события. Необходимое для этого количество параметров, оценивающих состояние авиационной системы, является конечным и на современном уровне развития вычислительной техники, вполне возможно определить и отслеживать их значения [2]. Это позволит оперативно и достоверно выявлять опасные факторы, своевременно вырабатывать и реализовывать адекватные меры по их устранению либо локализации, не допуская их перерастания в авиационные происшествия.

Система обеспечения безопасности полетов (СОБЗП) предназначена для постоянного влияния на устранения опасных факторов, как на земле, так и в воздухе. Она охватывает все направления выявления опасных факторов: организацию и проведение полетов; профессиональную подготовленность экипажа и групп руководства полетами (ГРП) к полетам; подготовку воздушного судна (ВС) и авиационной техники (АТ) к полету; разбор полетов (качество обеспечения полетов). Система обеспечения безопасности полетов функционирует вокруг конкретного экипажа и конкретного ВС в ходе подготовки, проведения и анализа полета. В связи с этим, в СОБЗП были выделены следующие этапы сбора и анализа данных:

- период подготовки к полетам;
- период полетов (объективный контроль полетов);
- после полетов (разбор полетов).

На каждом этапе обрабатываются данные с различных подсистем, обеспечивающих выполнение функций АТ и задач, поставленных ГРП перед летным составом. В разработанном варианте предлагается использование обезличенных структурных элементов, которые, при необходимости, могут гибко варьировать количество включаемых в систему подсистем, а также их информационное содержимое.

На основе анализа функционального назначения и требований к СОБЗП была разработана информационная система обеспечения безопасности полетов (ИСОБЗП), которая должна выполнять функции поддержки принятия решения, обеспечивать сбор,

хранение, добавление, удаление, обработку данных однотипных структур, следовательно, для ее реализации необходимо использовать базы данных (БД). Структура информационной системы представлена на рис. 1.

Информационная система включает в себя следующие структурные элементы:

- подсистему ввода исходных данных;
- подсистему обработки и анализа исходных данных;
- подсистему поддержки принятия решений;
- подсистему, обеспечивающую интерфейс оператора;
- базу данных.

Помимо ввода, хранения, обновления, редактирования и анализа информации, содержащейся в БД, необходимо осуществлять вычисления по математическим моделям, а также формирование и вывод информации. Поскольку требуемые задачи достаточно сложные, необходимо использовать программный пакет разработки приложений, который объединяет в себе как удобные средства доступа к БД различных форматов, так и гибкий язык программирования. С этой точки зрения наиболее удобным инструментом является среда визуальной разработки Windows-приложений Borland C++ Builder, обеспечивающая доступ к информации БД практически всех существующих форматов и возможность ее обработки, используя язык C++.

Для удобной работы оператора, осуществляющего ввод и обработку компьютерной информации, необходимо разграничить функции системы по этапам анализа и форму инициализации расчетов программного продукта, лучше реализовать, в соответствие со структурной схемой ИСОБЗП (рис. 1). Соответствующими элементами управления необходимо осуществить доступ оператора к той или иной подсистеме системы обеспечения безопасности полетов. Доступ к каждой подсистеме на соответствующем этапе анализа реализуем с помощью отдельных форм.





Рис. 1. Структурная схема ИСОБЗП

Для реализации расчетов, с целью проведения сравнительного анализа по нескольким подразделениям (группам), создадим соответствующую форму, позволяющую ввести исходные данные по группе и получить доступ к ИСОБЗП. Предусмотрим вывод результирующих значений на форму ввода данных по подразделениям. Это позволит оператору визуально сравнить полученные результаты по разным подсистемам,

этапам и подразделениям на соответствующих формах и вкладках.

При запуске программы на выполнение на экран выводится заголовочная форма (рис. 2), на которой в соответствующее поле по порядку вводится номер группы. После нажатия соответствующей кнопки «Ввод» осуществляется доступ к системе анализа обеспечения безопасности полетов (рис. 3).

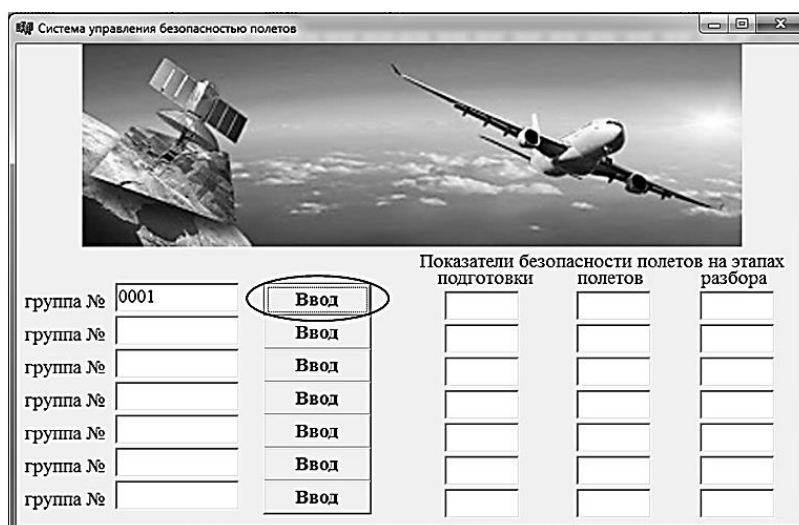


Рис. 2. Форма ввода данных о подразделении и доступа к ИСОБЗП

Форма (рис. 3) имеет три вкладки, соответствующие этапам анализа обеспечения безопасности полетов: период подготовки к полетам; период полетов (объективный контроль); после полетов. С помощью кнопок «Ввод данных» формы (рис. 3) осуществляется последовательный ввод данных по каждой подсистеме.

Вкладка «В период подготовки к полетам» обеспечивает ввод данных для подсистем, соответствующих структуре ИСОБЗП

(рис. 1). Заполнение данных осуществляется строго по порядку сверху вниз за исключением кнопки «Итог», которая нажимается в самую последнюю очередь, после всех кнопок на вкладке (номерной порядок показан на рис. 3). При нажатии кнопок «Ввод данных» для подсистем запускаются соответствующие формы (рис. 4, 5). Пользователь имеет возможность корректировать в таблицах любые значения.

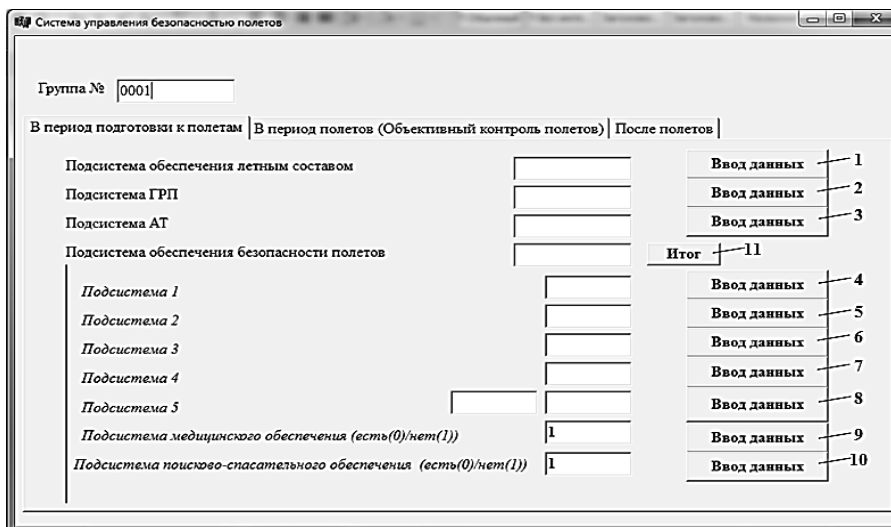


Рис. 3. Форма ввода данных в ИСОБЗП на этапе подготовки к полетам

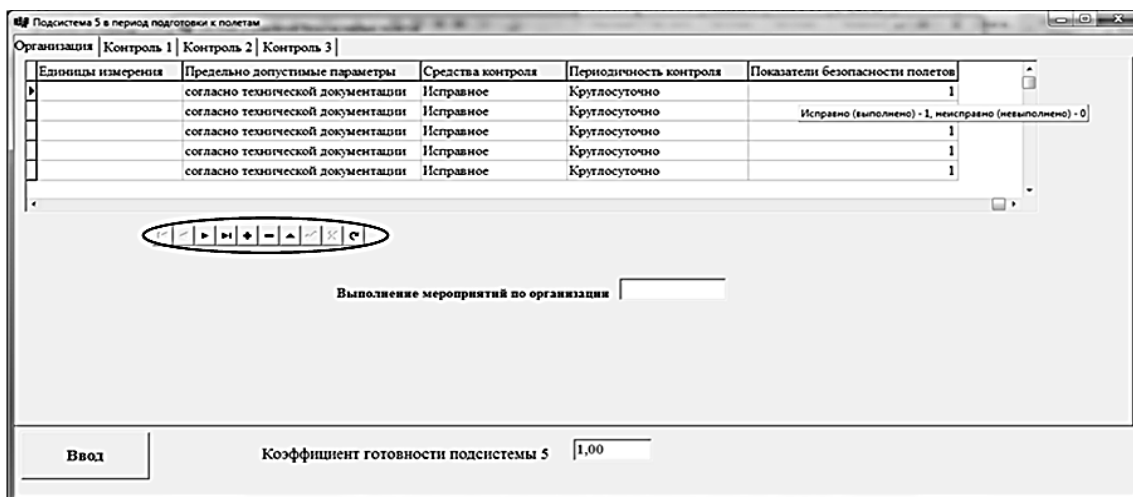


Рис. 4. Форма подсистемы 5 ИСОБЗП на этапе подготовки к полетам с выводом подсказки

Каждая таблица приложения имеет заголовочную строку, в которой указываются параметры, вводимые в таблицу. Если таблица по ширине не помещается в экране вы-

вода, она снабжена полосами прокрутки, с помощью которых можно получить доступ к любой ячейке таблицы. Решающими значениями являются значения, вводимые в стол-

бец «Выполнение мероприятий». Для управления информацией в таблицах служит специальный элемент «Навигатор» (рис. 4). При заполнении отдельных полей таблиц предусмотрены подсказки, которые всплывают при наведении указателя мыши на соответствующий столбец таблицы (рис. 4).

После последовательного заполнения таблиц на всех вкладках формы нажимается кнопка «Ввод». При этом на каждой вкладке отобразится результирующее значение коэффициента готовности для каждой таблицы (рис. 5), а также результирующее значение

показателя для текущей подсистемы на соответствующем этапе (рис. 5). Цвет вывода символов численных значений зависит от категории полученного результата: зеленый – соответствуют установленным нормам; синий – несущественные отклонения от нормы; оранжевый – существенные отклонения от нормы; красный – недопустимые отклонения. Результирующее значение дополнительно выделено шрифтом полужирного начертания (рис. 5). В подсистеме 6 также предусмотрен ввод текущих метеоусловий полета (рис. 6).

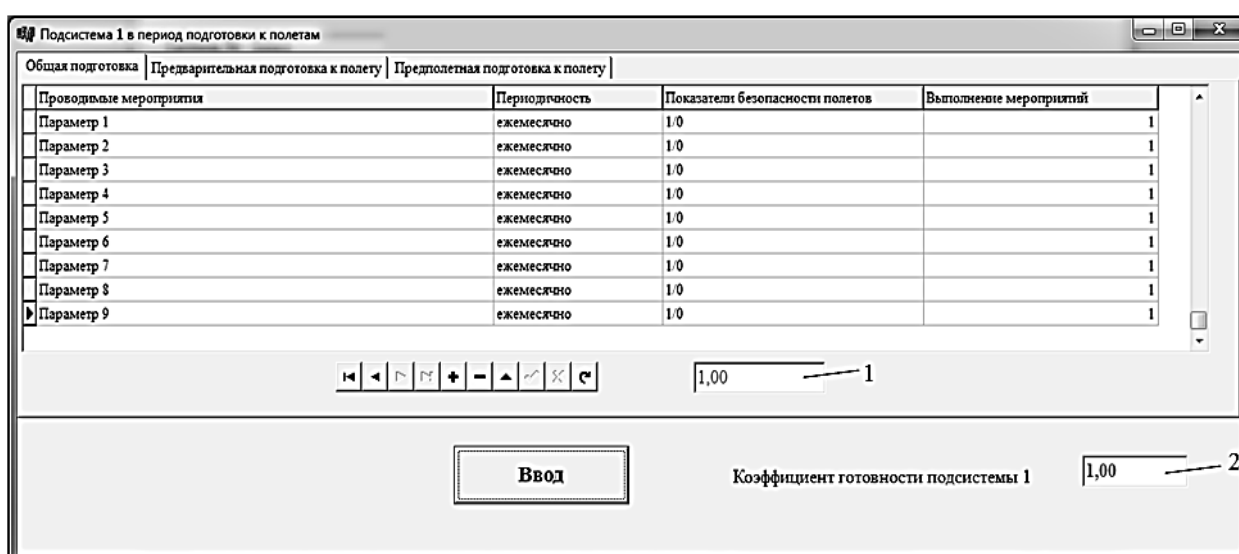


Рис. 5. Форма подсистемы 1 ИСОБЗП на этапе подготовки к полетам с результирующими значениями

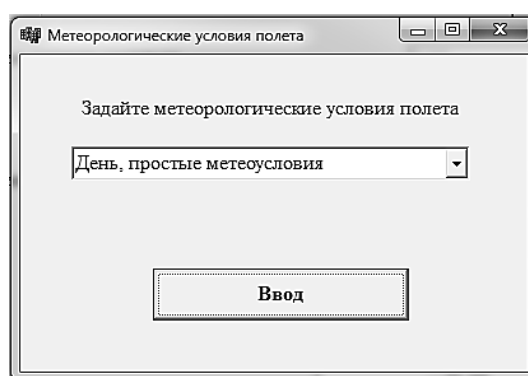


Рис. 6. Форма ввода текущих метеоусловий в подсистему 6

После ввода данных и вывода рассчитанных значений форму можно закрыть с помощью кнопки в правом верхнем углу. Управление передается на головную форму,

при этом в соответствующее поле на форме выводится результирующее значение показателя готовности подсистемы.

Только после ввода всех значений по

всем подсистемам ИСОБЗП нажимается кнопка «Итог», которая запускает расчет итогового значения показателя безопасности полетов по «Подсистеме обеспечения безопасности полетов». Рассчитанное значение выводится в соответствующее окно вывода (рис. 7). Одновременно с выводом результатов расчета по этапу подготовки полетов, эти же значения выводятся в соответствующие окна вывода на вкладке «В период полетов» и используются в дальнейшем как исходные данные для дальнейших расчетов.

Вкладка «В период полетов (Объективный контроль полетов)» содержит пункты для ввода данных, соответствующие структуре ИСОБЗП (рис. 1). Ввод данных для подсистем осуществляется аналогично, то есть,

последовательно заполняются все таблицы форм, вызываемых с данной вкладки, результаты расчетов выводятся также на соответствующие формы и на главную форму вкладки «В период полетов», где исходные значения корректируются с учетом введенных данных (рис. 8).

После ввода всех значений нажимается кнопка «Итог», которая запускает расчет итогового значения показателя безопасности полетов по «Подсистеме обеспечения безопасности полетов». Рассчитанное значение выводится в соответствующее окно вывода (рис. 9), а также в соответствующие окна вывода на вкладке «После полетов» и используются в дальнейшем как исходные данные для дальнейших расчетов.

The screenshot shows a window titled "Система управления безопасностью полетов". At the top, there is a field "Группа №" with the value "0001". Below it are three tabs: "В период подготовки к полетам", "В период полетов (Объективный контроль полетов)", and "После полетов". The "В период подготовки к полетам" tab is active. It contains a list of subsystems with their status and buttons for data entry or calculation:

Подсистема	Статус	Кнопка
Подсистема обеспечения летным составом	Готова	Ввод данных
Подсистема ГРП	Готова	Ввод данных
Подсистема АТ	Готова	Ввод данных
Подсистема обеспечения безопасности полетов	Готова	Итог
Подсистема 1	Готова	Ввод данных
Подсистема 2	Готова	Ввод данных
Подсистема 3	Готова	Ввод данных
Подсистема 4	Готова	Ввод данных
Подсистема 5	ДПМУ	Ввод данных
Подсистема медицинского обеспечения (есть(0)/нет(1))	Готова	Ввод данных
Подсистема поисково-спасательного обеспечения (есть(0)/нет(1))	Готова	Ввод данных

Рис. 7. Форма ИСОБЗП на этапе подготовки к полетам с результатами расчета

Вкладка «После полетов» содержит пункты в соответствии со структурой ИСОБЗП (рис. 1). При нажатии кнопок «Ввод данных» для подсистем запускаются соответствующие формы, заполнение которых осуществляется аналогично. Последовательно заполняются все таблицы форм, вызываемых с данной вкладки, результаты расчетов выводятся также на соответствующие формы и на главную форму вкладки «После полетов», где исходные значения корректируются с учетом введенных данных (рис. 9). Одно-

временно с выводом результатов расчета по всем этапам на главную форму, результирующие значения по каждому этапу выводятся в соответствующие окна вывода на заголовочной форме «Система управления безопасностью полетов» (рис. 10).

Аналогичным образом вводятся данные и проводятся расчеты по другим группам, результаты которых выводятся на заголовочную форму в соответствующие поля ввода.

Рис. 8. Форма ИСОБзП в период полетов с результатами расчета

Рис. 9. Форма ИСОБзП на этапе после полетов с результатами расчета

группа №	Ввод	Показатели безопасности полетов на этапах подготовки полетов разбора		
		Готова	полетов	разбора
0001	Ввод		0,98	0,95
группа №	Ввод			
группа №	Ввод			
группа №	Ввод			
группа №	Ввод			
группа №	Ввод			
группа №	Ввод			

Рис. 10. Заголовочная форма вывод результатов по подразделению



Разработанная ИСОБзП, реализованная в виде программного продукта обладает следующими достоинствами:

- позволяет на основе исходных данных по различным подсистемам на различных этапах проанализировать показатели безопасности обеспечения полетов, как по подсистемам, этапам, так и по всему анализируемому подразделению в целом;

- выполняет функции поддержки принятия решения командирами подразделений на основе получаемых расчетных значений;

- является универсальным средством анализа, т.к. с помощью него можно осуществлять функции ИСОБзП для различных подразделений как гражданских так и военных, с изменяющимися в широком диапазоне характеристиками;

- обеспечивает высокую скорость рас-

чета;

- имеет интуитивно понятный интерфейс, прост и понятен в использовании;

- обладает низкими системными требованиями к комплектации ПЭВМ и может использоваться на операционных системах Windows любой версии.

### Библиографический список

1. Платонов А.А. Система управления обеспечением безопасности полетов государственной авиации. Международная военная конференция актуальные проблемы вооруженной борьбы в воздушно-космической сфере. 2018 г. [сб. мат.-лов тез. Докл]. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018 г. Том 1. С. 146-154.

2. Чернодаров, А. В. Контроль, диагностика и идентификация авиационных приборов и измерительно-вычислительных комплексов. – М.: ООО «Научтехлитиздат», 2017. – 300 с.

### Информация об авторах

**Шипилова Елена Алексеевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры 206 математики, Военный учебно - научный центр Военно - воздушных сил «Военно - воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: [elen\\_ship@list.ru](mailto:elen_ship@list.ru)

**Рябов Сергей Владимирович** – кандидат технических наук, доцент кафедры 206 математики, Военный учебно - научный центр Военно-воздушных сил «Военно - воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: [mg1.aka@mail.ru](mailto:mg1.aka@mail.ru)

### Information about the authors

**Elena A. Shipilova**, Ph.D. in Engineering, associate professor 206 department of mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54 «A»), e-mail: [elen\\_ship@list.ru](mailto:elen_ship@list.ru)

**Sergey V. Ryabov**, Ph.D. in Engineering, associate professor 206 department of mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54 «A»), e-mail: [mg1.aka@mail.ru](mailto:mg1.aka@mail.ru)



УДК 504.06

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ БЕЗОТХОДНЫХ И МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Т.В. Авдеева, М.С. Ермоленко, Е.А. Жидко

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** Обращение с отходами производства и потребления - одна из важных экологических проблем в современной России. Оптимальным решением этой проблемы будет переход на безотходное или малоотходное производство. При этом необходимо руководствоваться принципами, рассмотренными в статье. Рассмотрены требования, предъявляемые к безотходному производству и основные направления применения безотходной и малоотходной технологии

**Ключевые слова:** окружающая среда, безотходные и малоотходные технологии

## MAIN DIRECTIONS AND PRINCIPLES OF NON-WASTE AND LOW-WASTE TECHNOLOGIES

T.V. Avdeeva, M.S. Ermolenko, E.A. Zhidko

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** The management of industrial and consumer waste is one of the most important environmental problems in modern Russia. The optimal solution to this problem is to switch to non-waste or low-waste production. At the same time, it is necessary to follow the principles discussed in the article. The requirements for waste-free production and the main directions of application of waste-free and low-waste technology are considered

**Keywords:** environment, non-waste and low-waste technologies

На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды (ОС) остаточными отходами производства является одной из главных. В связи с ростом темпов промышленного производства в мире, а также значительным загрязнением ОС, все более актуальной становится разработка и переход на малоотходные и безотходные технологии [1-3].

В 2017 г. на территории РФ, по данным Росприроднадзора, образовалось 6 220,6 млн т отходов и количество ежегодно образующихся отходов производства и потребления увеличилось на 67,5 %. [4].

На рис. 1 представлены результаты показателей объема образования ОПП в Рос-

сийской Федерации.

В данный момент производственные предприятия представляют собой главным источником загрязнения ОС различного рода выбросами или остатками от производства, и общим и единственным вариантом решения этой проблемы будет переход на безотходное или малоотходное производство [5].

*Безотходной* является технология, при которой производство продукции осуществляется при максимальном использовании ресурсов или с использованием замкнутых технологий (циклов). Также производство должно быть оснащено технологиями для переработки отходов. Схема безотходного производства представлена на рис.2.

*Малоотходная* технология подразумевает промежуточную ступень при переходе к

безотходному производству, при которой образуется небольшое количество отходов, что сводит к минимуму негативное воздействие на ОС.

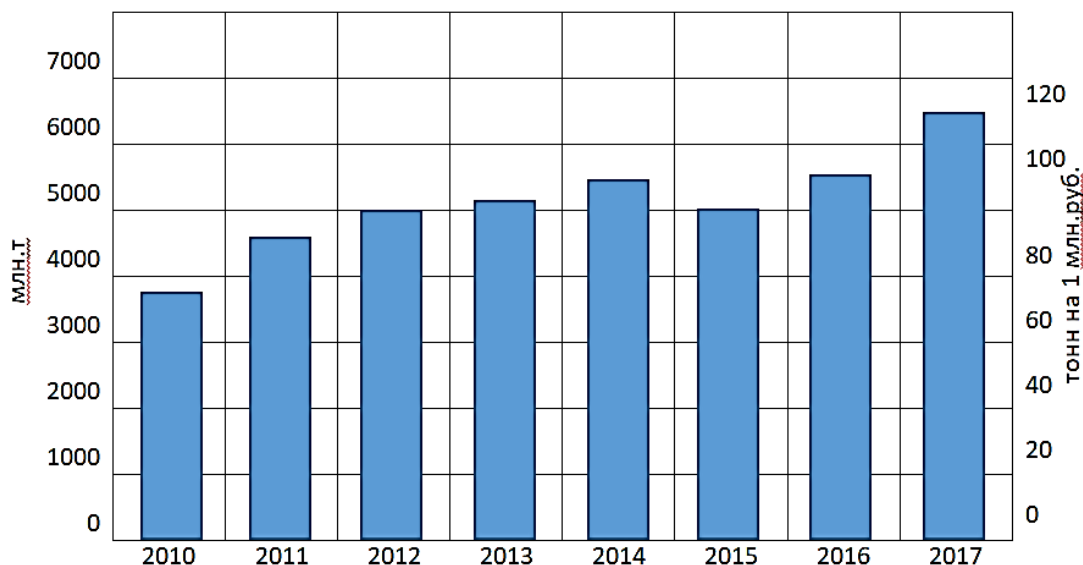


Рис. 1. Динамика показателей объема образования ОПП в Российской Федерации и удельного образования отходов на единицу ВВП

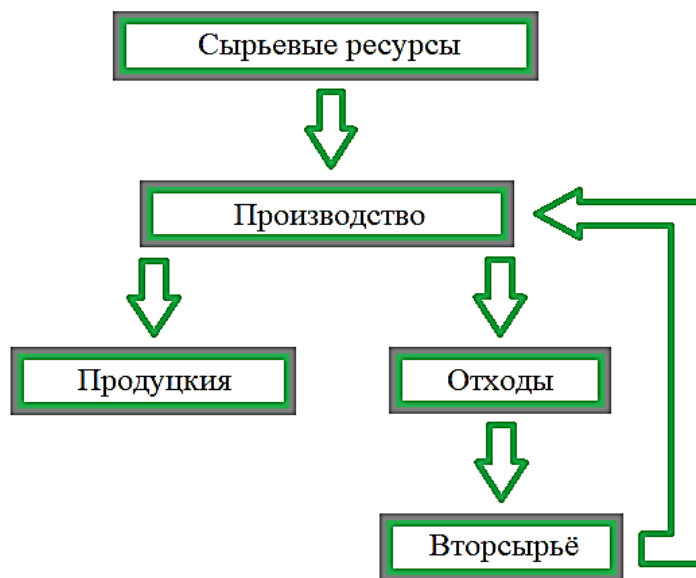


Рис. 2. Схема безотходного производства

Использование сырьевых ресурсов в максимальных размерах имеет большое значение при экономии средств, но в сегодняшнее время конечный продукт представляет собой около 10% от общей массы используемых природных ресурсов, при этом остальные 90% теряются. Именно поэтому переход

на безотходное или малоотходное производство станет рациональным решением [6,7].

Показателем безотходности производства является коэффициент безотходности, который показывает отношение процента полезных веществ, извлекаемых из переработанного сырья, к их общему количеству.

Наиболее часто всего коэффициент применяется в цветной металлургии и для безотходного производства должен составлять не менее 80%.

В сельском хозяйстве малоотходным будет считается производство, коэффициент которого больше 75%, а при показателе 95 % технология будет считаться полностью безотходной, с условием того, что 5% остаточного сырья не являются токсичными.

В настоящее время в РФ имеется небольшой опыт в области малоотходной и безотходной технологий производства продукции. Так, например, Волховский глиноземный завод перерабатывает нефелин на глинозем и параллельно получает соду, поташ и цемент по практически безотходной схеме, что снижает затраты их производства на 10-15%.

Однако, при переводе существующих производств на малоотходные и безотходные потребуются решение большого количества технологических, конструкторских и организационных задач, которые основаны на новейших научных и технических достижениях. Поэтому при создании таких производств необходимо руководствоваться следующими принципами:

– **Принцип системности**, в соответствии с которым все процессы или производства одного предприятия, деятельность человека и природная среда входят в эколого-экономическую систему промышленного производства региона или территориально-производственного комплекса.

– **Комплексность использования ресурсов**. В соответствии с принципом необходимо максимально использовать все компоненты сырья и потенциалы энергоресурсов.

– **Цикличность материальных потоков**. Является главным принципом создания безотходного производства и включает в себя цикличные материальные потоки, замкнутые системы (циклы).

– **Ограничение и исключение вредного воздействия производства на биосферу**. Принцип обеспечивает сохранение

природных и экономических ресурсов в комплексе с эффективным экологическим мониторингом, нормированием и многозвенным управлением использованием природных ресурсов.

– **Рациональность организации создания безотходного производства**, включает в себя экономичное применение сырья, снижение количества использования энергии и материалов; поиск новых экологически чистых технологий; вторичное использование отходов одних производств в качестве сырья для других; создание безотходных территориальных производственных комплексов.

Рассмотрим требования, предъявляемые к безотходному производству [8,9].

**Требования, предъявляемые к безотходному производству:**

– Сокращение числа технологических стадий в одном производственном процессе;

– Внедрение технологий непрерывного изготовления;

– Экономичное использование энергоресурсов, а также создание энерготехнологических процессов;

– Применение систем очистки для отработанного сырья и повторного его использования при производстве;

– Использование экологически безопасных видов топлива и энергии.

**Оптимизация производства для перехода к безотходной технологии состоит из стадий:**

– **Уменьшение издержек себестоимости**. Подразумевает снижение себестоимости на готовый продукт, что достигается использованием менее дорогих материалов, инструментов и промышленного оборудования.

– **Самостоятельное производство отдельных компонентов товара**. Производителям необходимо предусмотреть самостоятельное изготовление полуфабрикатов, которые необходимы при создании готовой продукции.

– **Поиск внесезонного рынка сбыта**. Спрос на товары падает в зависимости от сезона, поэтому необходимо найти кругло-

годовых покупателей, а в дальнейшем расширить сам ассортимент продукции, которую можно будет продавать вне зависимости от сезона.

– **Заработок на браке.** Бракованная продукция, не получившая заявленных характеристик, переделывается, чтобы в дальнейшем повторно использоваться. Товары, чьи характеристики отклоняются от заявленных продаются по сниженной стоимости, что снижает материальные потери.

– **Переработка отходов во вторсырье.** Превращение во вторсырье осуществляется на специализированных заводах, на которых способ переработки зависит от характеристик сырья. Некоторые виды мусора можно также применяться в качестве топлива, затраченного на переработку.

**Основными направлениями применения безотходной и малоотходной технологии являются:**

– **Энергетика.** Разрабатываются методы, позволяющие экономично использовать топливные ресурсы. Так, например, при безотходной технологии топливо будет сжигаться в кипящем слое, очищая тем самым газовые выбросы от серных и азотных оксидов, а полученную при сжигании золу можно использовать в дальнейшем при изготовлении строительных материалов.

– **Горная промышленность.** Предусматривается использование технологии полной утилизации сырья, что снизит объем отходов и сэкономит большое количество сырья.

– **Сельское хозяйство.** Данная сфера является самой функциональной в отношении безотходных технологий, так как большая часть остаточного сырья является органической, поэтому ее можно перерабатывать или пустить на производство биологического топлива, спиртов, стройматериалов и удобрений.

– **Металлургия.** В этой сфере безотходное производство обеспечит более экономный расход сырья за счет переработки остаточных материалов, а также за счёт комплексной переработки руд при добыче.

– **Бумажная промышленность.** Безотходное производство в этой сфере уменьшит количество отходов путем использования замкнутых бессточных систем водоснабжения, вторичной переработки сырья, а также отбеливания целлюлозы кислородом и озоном, которые не наносят вред окружающей среде.

– **Машиностроение.** Безотходное производство в данной отрасли предусматривает использование процессов изготовления деталей без использования воды, а также применение оставшейся от обработки металлов стружки для последующего ее применения.

В ближайшем будущем, учитывая возрастающие возможности научно - технического прогресса, большинство промышленных предприятий должны будут перейти на безотходные и малоотходные технологии производства, так как проблема загрязнения окружающей среды с каждым годом становится все более актуальной и в скором времени может перерасти в глобальную катастрофу, с которой необходимо бороться уже сейчас.

### Библиографический список

1. Жидко Е.А., Черных Е.М. Динамика частиц золы в выбросах дымовых труб // Экология и промышленность России. 2004. С. 38-39.
2. Жидко Е.А. Экологический менеджмент как фактор эколого-экономической устойчивости предприятия в условиях рынка: монография // Е.А. Жидко.- Воронеж: гос.арх.- строит. ун-т, 2009.160 с.
3. Жидко Е. А. Управление эколого-экономическими рисками как важнейший фактор эффективной деятельности предприятия // Безопасность труда в промышленности. 2011. № 3. С. 57-62.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» М.: Минприроды России; НИА-Природа. 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye\\_doklady/](http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye_doklady/)
5. Жидко Е.А., Недоносков А.Б. Эколого-экономическая оценка деятельности предприятий: на примере строительной отрасли// Инфор-



мационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 1 (15). С. 123-127.

6. Луканин А. В. Утилизация твердых бытовых отходов городского хозяйства // Экологический вестник России. 2011. № 10. С. 18-25

7. Беспалов, В. И. Экономические аспекты обращения с твердыми отходами потребления в условиях городского хозяйства российской федерации // Мат. VIII Межд. науч.-прак. конф.

«Наука в информационном пространстве-2012». Украина, 2012. -Т. 9. С. 29.

8. Шаповалов, Ю.Н. Новые технологии переработки различных видов отходов // Твердые бытовые отходы. - 2011. - № 1. - С. 20-27.

9. В.М. Гильмундинов Т.О. Тагаева, А.И. Бокслер Анализ и прогнозирование процессов обращения с отходами в РФ //Проблемы прогнозирования.- 2020. - № 1.- С 126-134

#### Информация об авторах

**Авдеева Татьяна Владимировна** - бакалавр, факультет инженерных систем и сооружений, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [avdeeva.tatyana1999@mail.ru](mailto:avdeeva.tatyana1999@mail.ru)

**Ермоленко Михаил Сергеевич** - бакалавр, факультет инженерных систем и сооружений, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел.: 8-473-271-5321

**Жидко Елена Александровна** - доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

#### Information about the authors

**Tatyana V. Avdeeva**, Bachelor, Faculty of Engineering Systems and Structures, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [avdeeva.tatyana1999@mail.ru](mailto:avdeeva.tatyana1999@mail.ru)

**Mikhail S. Ermolenko**, Bachelor, Faculty of Engineering Systems and Structures, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), Ph.: 8-473-271-5321

**Elena A. Zhidko**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

УДК 330:504

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

**А.Ю. Верещагин, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова**

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье рассмотрено понятие геотехнического мониторинга, его цели и задачи применительно к объектам, входящих в зону влияния строительства. Определены требования к программе мониторинга. Приведен обзор геодезических знаков, приборов контроля наблюдения осадок и программного обеспечения для обработки результатов измерений, состав отчетных материалов результатов мониторинга

**Ключевые слова:** геотехнический мониторинг, программа мониторинга, окружающая застройка, строительство, программное обеспечение, приборы контроля

## INFORMATION SYSTEM FOR GEOTECHNICAL MONITORING OF CONSTRUCTION OBJECTS

**A.Yu. Vereshchagin, S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova**

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** The article discusses the concept of geotechnical monitoring, its goals and objectives in relation to objects included in the zone of influence of construction. The requirements for the monitoring program have been determined. An overview of geodetic marks, monitoring devices for precipitation monitoring and software for processing measurement results, the composition of reporting materials of monitoring results is given

**Keywords:** geotechnical monitoring, monitoring program, surrounding buildings, construction, software, control devices

Современные направления развития в строительной области связанные с увеличе-

нием этажности зданий, уплотнения городской застройки, стесненности строительных площадок, использования подземного пространства участка и его насыщение сетями инженерно - технического обеспечения при-

водят к увеличению негативного техногенного воздействия на объекты окружающей застройки, расположенные в зоне влияния нового строительства.

В связи с этим возникает проблема контроля технического состояния зданий и сооружений окружающей застройки с целью предупреждения возникновения аварийных ситуаций. Контроль и наблюдение за состоянием системы «основание – фундамент – конструкции» зданий окружающей застройки входит в комплекс работ по геотехническому мониторингу.

Целью геотехнического мониторинга применительно к окружающей застройке является обеспечение устойчивости объектов за счет постоянного определения значений измеряемых параметров конструкций и грунтов оснований. Для определения состояния объектов таких как ограниченно работоспособное или аварийное состояние [1].

В целом геотехнический мониторинг включает в себя проведение измерения следующих значений:

- осадок от веса планировочных насыпей (например, существующих и вновь отсыпаемых насыпных грунтов);
- осадок от фундаментов возводимых зданий, в том числе на окружающей их территории;
- основных характеристик насыпных грунтов;
- положения уровней подземных вод на различных этапах строительства (например, устройства планировочных насыпей, свайных фундаментов).

Наблюдения за деформациями оснований зданий окружающей застройки проводятся по специально разработанной программе, при этом выполняется установка систем мониторинга, и производятся сами наблюдения.

Программой мониторинга определяется состав, объем, методики, периодичность работ по наблюдению за осадками задний, требования к отчетной документации.

В процессе мониторинга измеряются вертикальные, горизонтальные перемещения

и наклоны (крены). В качестве основного метода измерения вертикальных перемещений применяется метод геометрического нивелирования [2].

Интервал наблюдений между двумя последующими циклами измерений должен обеспечивать возможность определения характера процесса деформаций и установления момента его изменения для своевременного принятия противоаварийных мероприятий.

Мониторинг объектов окружающей застройки проводится до начала строительных работ и не менее одного года после его завершения. Срок мониторинга - 22 цикла в период строительства и 12 циклов после окончания строительства, выполняется с периодичностью наблюдений - не реже 1 раза (одного цикла) в месяц [3].

Для проведения работ по определению вертикальных перемещений (осадок) здания окружающей застройки и подземных инженерных коммуникаций на объекте устанавливаются геодезические знаки, которые в зависимости от решаемых задач и особенностей объектов, подразделяются на три группы:

Первая группа. Опорные реперы, которые считаются стабильными в пределах заданного допуска. Такие реперы служат для определения перемещения деформационных знаков.

Сами деформационные знаки устанавливаются на наблюдаемом здании, входящем в окружающую застройку или на подземные инженерные коммуникации.

Сами реперы должны быть расположены вне зоны распространения возможных деформаций грунта. При этом обязательно учитываются геологические условия площадки.

Конструкция опорных реперов должна обеспечивать во всех циклах наблюдений:

- их длительную сохранность;
- неизменность схемы измерений;
- максимальную стабильность положения для надежного определения величин вертикальных осадок наблюдаемых объектов.

Опорные реперы по видам подразделяются на глубинные, грунтовые и стенные (рис. 1-3 соответственно).



Рис. 1. Внешний вид глубинного опорного репера

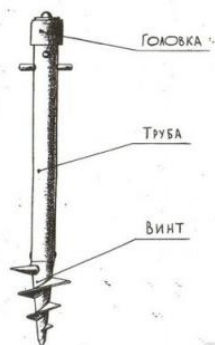


Рис. 2. Внешний вид и схема конструкции грунтового опорного репера

Глубинные реперы закладывают при наблюдениях за деформациями ответственных сооружений нивелированием I класса. При нивелировании II и III классов используют грунтовые или стенные реперы [4].

Вторая группа. Деформационные марки (знаки). Являются наблюдаемыми точками, у которых регулярно измеряется вертикальное перемещение. С учетом конструкции объектов наблюдения, для описания процесса деформаций, марки закрепляются на стенах и в местах выхода на поверхность люков колодцев подземных инженерных коммуникаций. Для выявления процесса стабилизации осадков, марки могут устанавливаться как в зоне влияния строительных работ, так и за её границами.

Такие марки устанавливаются, в местах чувствительных к осадкам и изменяющейся

нагрузке, (например, в нижней части строительных конструкций, в углах зданий или на стыках несущих стен).

Внешний вид деформационной стеновой марки показан на рис. 4.



Рис. 3. Внешний вид стенового опорного репера



Рис. 4. Внешний вид деформационной марки

Третья группа. Связующие или вспомогательные знаки. Эти знаки служат для построения оптимальной схемы измерений. Такие знаки используются при невозможности расположить опорные знаки вблизи наблюдаемых объектов, т.е. эти знаки являются связующими. Количество связующих знаков выбирается с учетом реальных условий наблюдений.

В зависимости от габаритных размеров, конструктивных особенностей наблюдаемых объектов, особенности их компоновки, мест размещения деформационных марок и опор-

ных реперов, точности определения осадок выбирается наиболее предпочтительная методика наблюдений за деформационными осадками.

При использовании метода геометрического нивелирования измерения производятся в направлении только прямо при одном горизонте инструмента. При этом нивелирный ход начинается, и заканчивается на исходном репере (замкнутый полигон).

Число станций данным случае, обеспечивает необходимую точность определения величины осадки. Количество станций в «висячем» ходе не более двух. Учитывая возможные вертикальные перемещения системы опорных реперов, предусматривается контроль их устойчивости.

При выполнении наблюдений ведется контроль стабильности реперов. Для чего они вводятся в замкнутый полигон нивелирного хода. Критерий неподвижности опор-

ных реперов определяется по их вычисленным вертикальным перемещениям. Эти действия позволяют своевременно выявить возможную осадку исходного репера и учесть её величину при определении вертикальных деформационных осадок наблюдаемых объектов.

Для определения относительных отметок деформационных марок к исходному реперу создается условная система высот. Самый первый цикл измерений (нулевой) определял возможные осадки наблюдаемых зданий. Определенные при этом отметки деформационных марок будут являться «нулевыми» для определения осадок деформационных марок в последующих наблюдениях.

Для реализации методики инженерно-геодезических наблюдений с определенной точностью измерения следует выполнять высокоточными нивелирами, например, представленными в табл. 1.

Таблица 1

Цифровые нивелиры для выполнения инженерных наблюдений геодезического мониторинга

Цифровой нивелир Topcon DL-101C	
	<p>Погрешность нивелирования 0,4мм/1,0мм. Данная модель способна сохранять результаты измерений во внутреннюю память или на карты памяти. При этом внутренняя память может запоминать измерения 8000 точек.</p> <p>Модель применяется для нивелирования от I до IV класса точности и контроля деформаций при проседании грунта.</p>
Цифровой нивелир TrimbleDini 12	
	<p>Погрешность нивелирования 0,3мм/1,0мм. Данная модель также способна сохранять результаты измерений.</p> <p>Модель применяется для определения уклонов, профилей и размеров зон оседания.</p>

После выполнения измерений производятся уравнивательные вычисления, которые должны быть простыми, нетрудоемкими и однотипными в каждом цикле. Рекомендуется уравнивание и оценку точности геодезических измерений в нивелирной сети выполнять строгим методом наименьших квадратов, параметрическим способом, как наиболее

удобным для реализации на ПЭВМ.

В качестве программного обеспечения можно использовать программное обеспечение «WinLevel», предназначенное для просмотра, изменения, обработки и уравнивания данных измерений цифровыми нивелирами TOPCON «DL-101» (нивелир TRIMBLE «DINI 12») или любые другие лицензиро-

ванные программы.

Программное обеспечение «WinLevel» имеет два основных способа уравнивания. Первый основывается на принципе распределения высотной невязки замкнутого нивелирного хода.

Второй метод уравнивания предназначен для обработки различных типов измерений, как при замкнутых ходах, так и при любых других по методу наименьших квадратов. В данном случае сумма квадратов отклонений от математической модели минимизируется до получения «наилучшего» соответствия измеренным данным. WinLevel дает пользователю доступ к обоим типам обработки результатов измерений.

В результате проведения измерений будут определены отметки деформационных марок и их средние квадратические ошибки.

По этим отметкам будут вычисляться осадки деформационных марок и среднеквадратическая ошибка определения осадки, самой крайней от исходного репера деформационной марки.

Документы, представляемые по результатам проведения мониторинга и сроки их сдачи определены в техническом задании на выполнение работ. Результаты мониторинга представлять в виде экспресс-отчета или технического отчета.

Экспресс-отчет составляется для быстрого информирования заказчика работ о предварительной оценке состояния объекта (представляется в случае необходимости).

Экспресс-отчет включает информацию сроки выполнения каждого цикла наблюдений и сводные ведомости деформаций с предельными погрешностями.

При этом для каждой контрольной точки вычисляют текущее и суммарное значение деформационной характеристики по результатам наблюдений в текущем и предыдущем циклах наблюдений.

Обязательно составляется схема объектов мониторинга. Схема составляется в произвольном масштабе. На ней указываются номера и места расположения наблюдавшихся контрольных точек.

В экспресс-отчете может содержаться поясняющая информация (например, причины изменения схемы наблюдений, пояснения по величинам выявленных деформаций).

Как правило, такой отчет предоставляется заказчику через 1-3 рабочих дня после

выполнения работ. Если появились деформации, превышающие заданные значения, документ сточно отправляется заказчику.

Технического отчет является итоговым документом мониторинга и в общем случае включает: пояснительную записку, схемы объектов мониторинга, ведомости деформационных характеристик, В ведомостях приводятся вычисленные значения деформаций и их предельные погрешности.

Если заказчик затребует, к отчету прилагаются графики деформаций.

При возникновении сверхнормативных деформаций, проводится углубленный анализ результатов измерений. Решение о проведении такого анализа обычно принимается заказчиком. Сам анализ представляет собой самостоятельную задачу. При выполнении работы рассматривались материалы исследований [5-20].

**Выводы.** Геотехнический мониторинг производится для объектов, попадающих в зону влияния нового строительства и реконструкции включает в себя измерение дополнительных осадок фундаментов, деформации несущих конструкций. В качестве основного метода измерения вертикальных перемещений применяется метод геометрического нивелирования. Наблюдения проводятся до начала строительных работ и не менее одного года после его завершения. Для проведения работ по определению вертикальных перемещений (осадок) здания окружающей застройки и подземных инженерных коммуникаций на объекте устанавливают опорные репера, деформационные марки и связующие знаки. Для обеспечения необходимой точности выполнения работ измерения выполняются высокоточными нивелирами с дальнейшей обработкой полученных результатов. Состав отчетных документов определен в техническом задании на производство работ. В общем случае результаты мониторинга представляются в виде пояснительной записки после каждого цикла наблюдений и технического отчета.

#### Библиографический список

1. СП 305.1325800.2017. Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве: издание официальное: утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 октября 2017 г.



№1435/пр: введен впервые : дата введения 2018-04-17 / Разработан АО «НИЦ «Строительство» - НИИОСП им. Н.М. Герсеванова – URL: <http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/4f4/SP-305-Geotekhnicheskiiy-monitoring.pdf>

2. ГОСТ 24846-2012. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2012 г. № 599-ст: дата введения 2013-07-01 / Разработан АО «НИЦ «Строительство» - НИИОСП им. Н.М. Герсеванова.– URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-24846-2012>

3. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2): утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. №970/пр: введен впервые : дата введения 2017-06-17 / Разработан АО «НИЦ «Строительство» - НИИОСП им. Н.М. Герсеванова – URL: [https://geoset.pro/download/articles/normative/78\\_S\\_P\\_22.13330.2016\\_Osnovaniya\\_zdaniy\\_i\\_sooruzheniy.pdf](https://geoset.pro/download/articles/normative/78_S_P_22.13330.2016_Osnovaniya_zdaniy_i_sooruzheniy.pdf)

4. Хаметов Т.И. Геодезическое обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений: Учеб. Пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 200 с.

5. Николенко, С.Д. Автоматизация расчетов по интегральной математической модели времени эвакуации людей при пожаре / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2017. - Т. 10. - № 1. - С. 43-49.

6. Молодая, А.С. Моделирование высокотемпературного нагрева сталефибробетона / А.С. Молодая, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2018. - Т. 6. - № 2 (21). - С. 323-335.

7. Локтев Е.М. Моделирование рейтинговых показателей педагогических кадров военных кафедр / Е.М. Локтев, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 67-73.

8. Сазонова С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.

9. Жидко, Е.А. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно - телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства: монография / Е.А. Жидко, П.М. Леонов, Е.С. Попова. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА». - 2019. - 124с.

10. Жидко, Е.А. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Интернет - журнал Науковедение. - 2014. - №2 (21). - С. 34.

11. Zhitko, E. A. Methods for determining the angular coordinates and locations of radio sources in unmanned monitoring systems and experimental estimates of the accuracy of these parameters / E.A. Zhitko, S.N. Razinkov // Measurement Techniques. - 2020. - Т. 62. - № 10. - С. 893-899.

12. Razinkov, S.N. Measurement of the coordinates of radio emission at high frequencies by goniometric and goniometric-range finding methods / S.N. Razinkov, E.A. Reshetnyak, E.A. Zhidko // Measurement Techniques. - 2020. - Т. 62. - № 12. - С. 1056-1063.

13. Жидко, Е.А. Парадигма информационной безопасности компании / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2016. - № 1 (108). - С. 25-35.

14. Николенко, С.Д. Математическое моделирование дисперсного армирования бетона / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 74 -79.

15. Андреев Е.С. Моделирование дефектов при ультразвуковом контроле сварных соединений / Е.С. Андреев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 1. - С. 4-9.

16. Пантелеев А.И. Процесс обследования несущих конструкций технологических эстакад / А.И. Пантелеев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 1. - С. 61-68.

17. Кузнецова Л.А. Исследование влияния на прочность при изгибе элементов конструкций армированных металлическими фибрами / Л.А. Кузнецова, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, А.А. Осипов, Н.В. Заложных // Моделирование систем и процессов. - 2018. - Т. 11. - № 4. - С. 51-57.

18. Старцев В.Н. Анализ прочности монолитного перекрытия здания и контроль проектной документации / В.Н. Старцев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 57-63.

19. Старцев В.Н. Моделирование термонапряженного состояния фундамента и разработка мероприятий по улучшению эксплуатационных свойств бетона / В.Н. Старцев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 64-71.



20. Николенко С.Д. Автоматизация процесса контроля качества сварных соединений / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, Н.В. Акамсина //

Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 76-85.

#### Информация об авторах

**Верещагин Александр Юрьевич** - магистрант кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [zaguglom@mail.ru](mailto:zaguglom@mail.ru)

**Николенко Сергей Дмитриевич** - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [nikolenkoppb1@yandex.ru](mailto:nikolenkoppb1@yandex.ru)

**Сазонова Светлана Анатольевна** - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [Sazonovappb@vgasu.vrn.ru](mailto:Sazonovappb@vgasu.vrn.ru)

#### Information about the authors

**Alexander Y. Vereshchagin**, master's student of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia),

e-mail: [zaguglom@mail.ru](mailto:zaguglom@mail.ru)

**Sergey D. Nikolenko**, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [nikolenkoppb1@yandex.ru](mailto:nikolenkoppb1@yandex.ru)

**Svetlana A. Sazonova**, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [Sazonovappb@vgasu.vrn.ru](mailto:Sazonovappb@vgasu.vrn.ru)

УДК 004.9

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ БИЗНЕС - ЗАДАЧИ «ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ» ИТ - КОМПАНИИ

Л.А. Давлетшина, И.К. Будникова

*Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** В настоящее время высокое качество обслуживания клиентов становится не только конкурентным преимуществом организации, но и в большой степени качество влияет на формирование лояльности заказчиков, смещая акцент с вопроса цены на вопрос удовлетворенности обслуживанием. В данной статье представлены организационно-логическая сущность бизнес-задачи «информационная поддержка пользователей», схема взаимодействия процессов «оформление заявки», «определение исполнителя» и «принятие заявки», с целью последующего формирования математической модели для объективного прогноза будущих состояний системы

**Ключевые слова:** процессы, бизнес-задачи, математическое моделирование, сотрудники, система, мониторинг, ИТ-отдел

## ORGANIZATIONAL AND LOGICAL ESSENCE OF THE BUSINESS TASK «INFORMATION SUPPORT FOR USERS» IT - COMPANY

L.A. Davletshina, I.K. Budnikova

*Kazan state power engineering University*

**Abstract:** Currently, high quality customer service is not only a competitive advantage of the organization, it greatly affects the formation of customer loyalty, shifting the focus from the issue of price to the issue of service satisfaction. In the course of the work, the organizational and logical essence of the business task "information support for users", the scheme of interaction of the processes "registration of the application", "determination of the contractor" and "acceptance of the application" were compiled, which will help in mathematical modeling and making an objective forecast of the future state of the system

**Keywords:** processes, business tasks, mathematical modeling, employees, system, monitoring, IT department

Совершенствование качества обслуживания является одной из важных задач предприятия сервиса.

Постоянное и непрерывное улучшение качества становится долговременной страте-

гией развития организаций в целях достижения ими долгосрочного успеха [1].

Для поддержания уровня качества нужна не только соответствующая материальная база и заинтересованный высококвалифицированный персонал, но и структурированная система управления качеством [2].

Входным бизнес - продуктом является распределение запросов на агентов, поступающих от заявителей (рис. 1).  
 программный модуль, который осуществляет

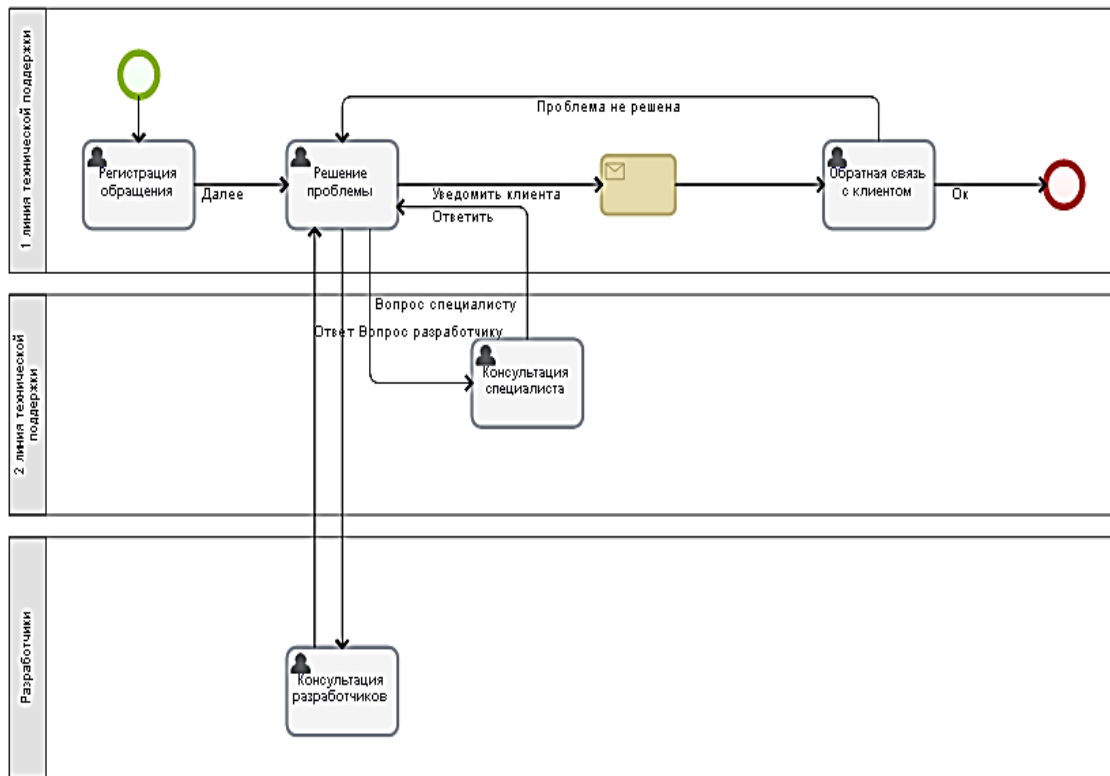


Рис.1. Работа линии технической поддержки

В ходе работы были определены структура и состав задач предприятия.

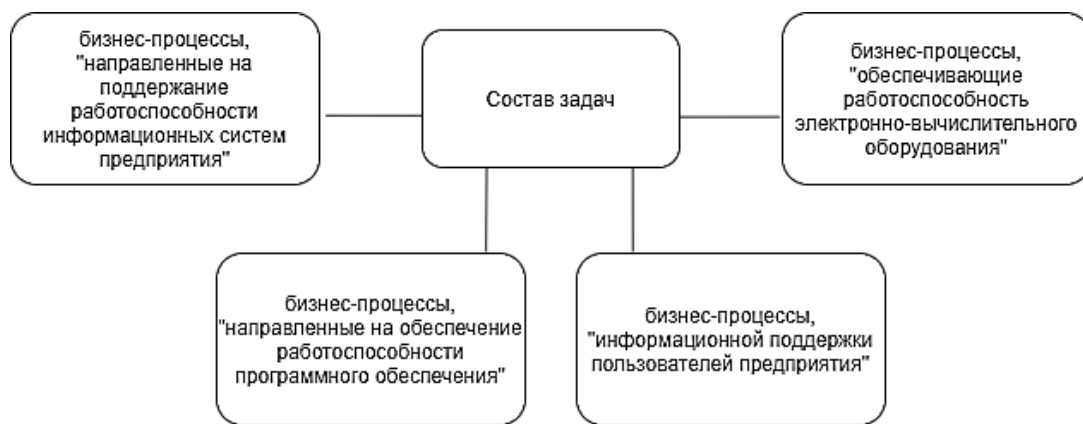


Рис. 2. Схема задач предприятия

Информационные технологии и активно развиваются, и открывают широкие возможности для совершенствования процесса управления. Стала актуальной проблема комплексной автоматизации управленческой деятельности для каждой организации, неза-

висимо от ее размеров, сложности иерархии управления [3].

Бизнес - задачи различных сегментов деятельности предприятия должны реализовываться профильными подразделениями. Логическая последовательность решения за-

дач одного бизнес - процесса представляет собой организационно - логическую сущность бизнес - процессов. Если рассматривать все бизнес - процессы, а, следовательно, все задачи бизнес - процессов для всего предприятия во времени, то получится организационно - логическая сущность функционирования всего предприятия. Отобразить

такую сущность можно используя модель IDEF3, которая предназначена для описания потоков работ [4].

На данном этапе нам необходимо представить организационно логическую сущность одной, основной бизнес - задачи «Информационная поддержка пользователей».

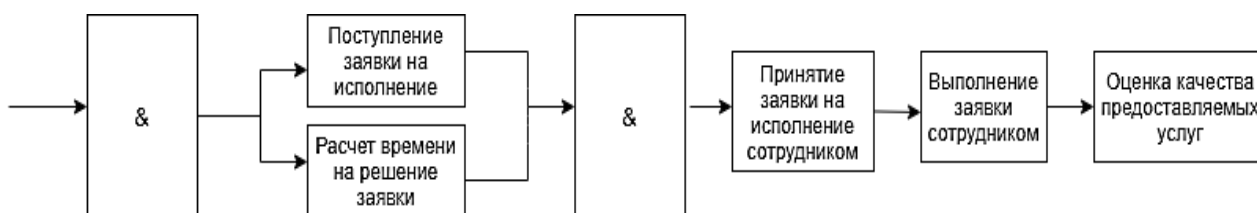


Рис. 3. Организационно логическая сущность бизнес - задачи «Информационная поддержка пользователей»

Для того чтобы правильно определить исполнителя, необходимо чтобы заявка соответствовала требованиям оформления заявок, определенным участником процесса «определение исполнителя» [5].

Таким образом, исполнитель процесса «оформление заявки» проверяет соответ-

ствие заявки данным требованиям.

Для измерения процесса оформления заявки определены «Показатели 1»:

- количество оформленных заявок;
- время оформления заявок;
- количество неверно оформленных заявок.

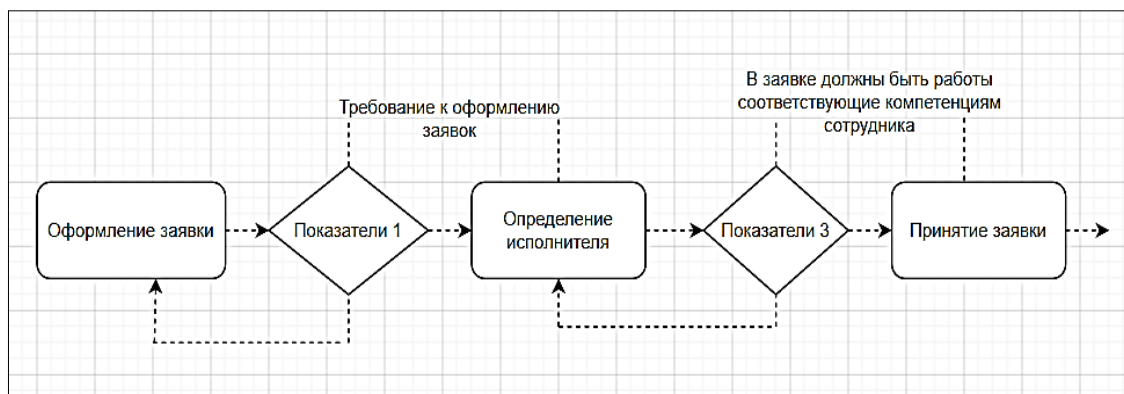


Рис. 4. Схема взаимодействия процессов «Оформление заявки», «Определение исполнителя» и «Принятие заявки»

Таким образом, были составлены организационно логическая сущность бизнес - задачи «информационная поддержка пользователей», схема взаимодействия процессов «оформление заявки», «определение исполнителя» и «принятие заявки», что необходимо для последующего математического моделирования и представления объективного прогноза будущих состояний системы.

### Библиографический список

1. Аглиева, В. Ф. Управление качеством обслуживания клиентов / В. Ф. Аглиева // Эффективные системы менеджмента: качество, инновации, устойчивое развитие, 2014. – Т. 1. – №4. – С. 15
2. Димов Э.М., Маслов О.Н., Пчеляков С.Н., Скворцов А.Б. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение пер-

сонала. Часть 6. Имитационное моделирование и управление бизнес - процессами в инфокоммуникациях. Научное издание. - Самара: «Издательство СамНЦ РАН», 2008. - 350 с.: ил.

3. Киндюкова, И. С. Инновации в сфере управления качеством обслуживания потребителей услуг / И. С. Киндюкова, Я. Г. Саямова / Наука сегодня: теория, практика, инновации, 2017. – С. 412-416.

4. Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Задачи сетевого обслуживания службы предоставления ИТ услуг / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2020.– № 1 (19). С. 76-78.

5. Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Совершенствование

уровня обслуживания клиентов ИТ сервиса / XXIV Всероссийский аспирантско - магистерский научный семинар, посвященный Дню энергетика, 2020. – С. 47

6. Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Совершенствование качества обслуживания клиентов ИТ сервиса/ Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2020.– № 3 (21). С. 71-74.

7. Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Моделирование информационных потоков ИТ - компании на основе методологии диаграммы потоков данных/ Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2021.– № 1 (23). С.87-91.

#### Информация об авторах

Давлетшина Лиана Альбертовна – магистрант Казанского государственного энергетического университета (420066, Россия, г.Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [liana.davletshina@mail.ru](mailto:liana.davletshina@mail.ru)  
Будникова Иветта Константиновна - кандидат технических наук, доцент кафедры инженерия кибернетика, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г.Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)

#### Information about the authors

Liana A. Davletshina, master's student of Kazan state power engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: [liana.davletshina@mail.ru](mailto:liana.davletshina@mail.ru)  
Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of engineering Cybernetics Department, Kazan state power engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)

УДК 622.24

## АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ И ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ: ПРОЕКТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Н.А. Вахнин, Д.А. Гетьман, Е.А. Жидко

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** Успех строительных компаний базируется на успешном завершении проектов в оговоренные сроки. Искусственные нейронные сети (ИНС) в последнее время привлекают большое внимание благодаря своей способности решать качественные и количественные задачи, стоящие перед строительной отраслью. Для оценки стоимости и продолжительности рассмотрены различные модели ИНС. В статье рассмотрены схемы и применение ИНС

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, стоимость и продолжительность, дорожные проекты

## ANALYSIS OF TIME AND COSTS FOR THE CONSTRUCTION OF HIGHWAYS: A PROJECT USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

N.A. Vakhnin, D.A. Getman, E.A. Zhidko

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** The success of construction companies is based on the successful completion of projects within the agreed time frame. Artificial neural networks (ANNs) have recently attracted a lot of attention due to their ability to solve qualitative and quantitative problems facing the construction industry. To estimate the cost and duration, various models of ANNs are considered. The article discusses the schemes and application of ANNs

**Keywords:** Artificial neural networks, cost and duration, highway road projects

**Введение.** Оценка строительства - одна из важнейших функций в управлении

проектами. Оценка затрат и времени должна проводиться по-разному на разных этапах проекта. Эффективная оценка – один из главных факторов успеха строительного

© Вахнин Н.А., Гетьман Д.А., Жидко Е.А., 2021

проекта. Многие факторы негативно влияют на оценщиков затрат и планировщиков для принятия соответствующих решений. Опыт подрядчиков по предыдущим проектам, несомненно, можно рассматривать как важный актив, который может помочь предотвратить ошибки, а также увеличить шансы на успех в подобных будущих встречах. Данные о стоимости строительства, собранные из прошлых проектов, могут быть использованы для поддержки оценки затрат и времени на различных этапах. Совершенствование будущего плана любого проекта является первоочередной обязанностью каждого руководителя. Поэтому в области строительной индустрии многие исследователи пытались разработать будущие проекты стоимости и продолжительности строительства. Существует несколько методов, разработанных для прогнозирования будущих затрат, и несколько исследований, пытающихся спрогнозировать будущую продолжительность строительства шоссе. Использование современных методов прогнозирования очень ценно, появился новый класс инструментальных нейронных сетей, основанные на искусственном интеллекте и предлагающие альтернативный подход к оценке затрат и времени.

**Искусственная нейронная сеть.** Искусственная нейронная сеть (ИНС) – это парадигма обработки информации, взявшая за основу биологические нервные системы (такие как мозг), которая обрабатывают информацию. Ранняя модель искусственного нейрона была введена Уорреном Маккалохом и Уолтером Питтсом в 1943 году. Это нейрон набора входов  $I_1, I_2, I_3, \dots, I_i$  и один выход «у». Линейный пороговый элемент просто классифицирует набор входов на два разные классы. Таким образом, выход «у» является двоичным.

Модель нейрона Маккалоха - Питтса проста, но обладает значительным вычислительным потенциалом. Он также имеет точное математическое определение. Однако эта модель настолько упрощена, что она генерирует только двоичный выход, а также вес и пороговые значения фиксированы. Алгоритм

нейронных вычислений имеет разнообразные возможности для различных приложений. Таким образом, нам необходимо получить нейронную модель с более гибкими вычислительными возможностями. Основные задачи, связанные с блоком обработки, заключаются в получении входных данных от его соседей, обеспечивающих входящие активации, вычислении выходных данных и отправке этих выходных данных своим соседям, получающим эти выходные данные. Нейроны в ИНС можно разделить на три группы: входные нейроны, скрытые нейроны и выходные нейроны. Игорь Песко и др. (2013) разработали нейронные сети для предварительной оценки времени и стоимости строительства городских дорог [1].

Нейронная сеть – это массивно-параллельный распределенный процессор, состоящий из простых вычислительных блоков, которые имеют естественную тенденцию хранить эмпирические знания и делать их доступными для нас. ИНС – это разновидность техники искусственного интеллекта, имитирующая поведение человеческого мозга. ИНС обладают способностью моделировать линейные и нелинейные системы без необходимости делать предположения косвенным образом, как в большинстве традиционных статистических подходов. Они применялись в различных областях науки и техники.

Содиков (2005) сосредоточился на разработке более точной методики оценки проектов автомобильных дорог с использованием искусственных нейронных сетей [2]. Уилмот и Мэй (Wilmot and Mei, 2005) разработали модель искусственной нейронной сети, которая связывает общие затраты на строительство шоссе с улучшением процедуры оценки роста затрат на строительство шоссе с течением времени [3]. Ким и др., (2004), сравнив модель множественной регрессии (ММР), модель нейронной сети (МНС) и модель аргументации на основе прецедентов (АОП), пришли к выводу, что ИНС дают наиболее точные результаты в отношении оценок затрат [4]. Скитмор и То-

мас (2003) разработали различные формы регрессионных моделей для прогнозирования фактических сроков и стоимости строительства [5]. Хегази и Айдед (1998) использовали нейросетевой подход для определения стоимости строительства шоссе, объема проекта, года, сезона строительства, местоположения, продолжительности, размера, пропускной способности, состояния водного объекта и почвы [6].

**Методология.** Определенные входные данные и цели поступают в сеть после ее со-

здания. Сеть обучается, и получаются результаты. На приведенном ниже рис. 1 показана архитектура сети с 2 слоями по 10 нейронов в первом слое (2 L10N 1) с использованием trainlm в качестве обучающей функции в подходе Nftool. Он имеет 10 промежуточных слоев с одним выходным слоем. После определения архитектуры (моделирования) проводятся оставшиеся два этапа обучения и тестирования сети. Результат помогает определить решение [7-10].

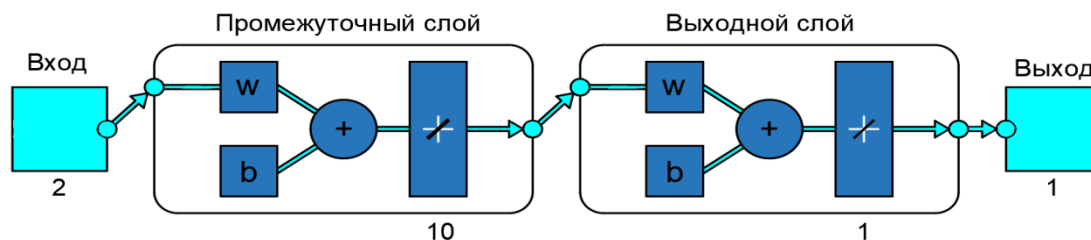


Рис. 1. Схема нейронной сети для обученного набора (функция TRAINLM)

В подходе Nntool разработаны три модели: 1L-1N1 (один слой, 1 нейрона в первом слое) и 3L-3N1 (3 слоя, 3

нейрона в первом слое). На рис.2, 3, 4 показана архитектура разработанных моделей.

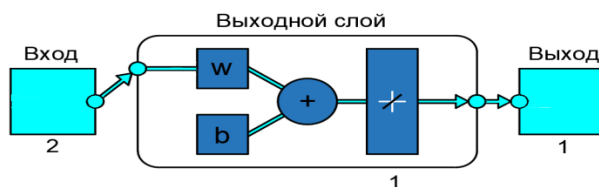


Рис. 2. Схема нейронной сети для модели 1l-1n1

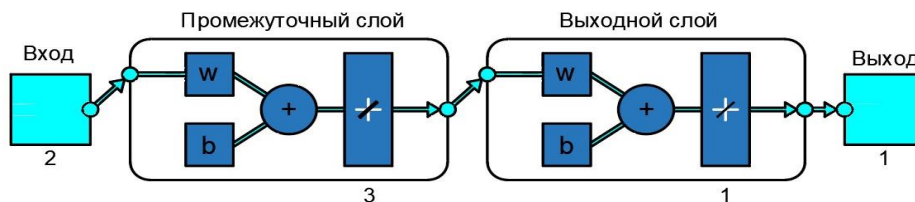


Рис. 3. Схема нейронной сети для модели 2l-3n1

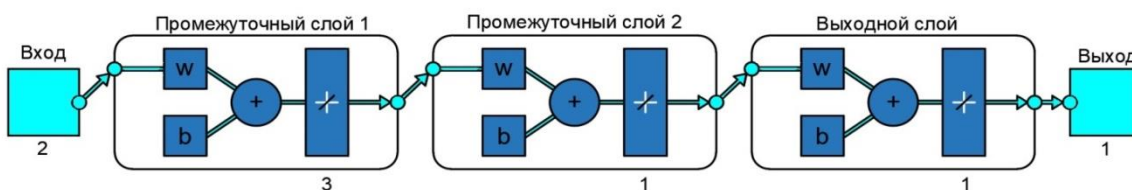


Рис. 4. Схема нейронной сети для модели 3l-3n1



Для подготовки базы данных были собраны данные о завершенных проектах автомобильных дорог. Следует отметить, что каждый проект состоит из одних и тех же ресурсов. Модель 2L-10N 1 разработана и используется во всем технологическом процессе. База данных состоит из двух успешно завершённых дорожных проектов. Ведомость рассматриваемых количеств приведена ниже табл. 1 [11].

Таблица 1

Ведомость величин и описание

Ведомость величин	Описание
А	Предварительные мероприятия
В	Оформление участка
С	Земляные работы
Д	Подземные работы
Е	Битумные работы
Ф	Водопрпускные трубы
Г	Большой и малый мосты
Н	Дренажные работы
І	Перекрестки и бордюры
Ј	Дорожные знаки
К	Смешанные работы
Л	Устройство стен
М	Эстакады и переходы
Н	Пропускной пункт
О	Уличное освещение в городских районах

Нормализация данных, использующая Z-баллы, приводит к увеличению производительности обучаемой ИНС. Он приводит все переменные в пропорции друг к другу. Набор данных преобразуется в нулевое среднее значение и единичную дисперсию с помощью эквалайзера (3)

$$S = \frac{X - \mu}{\sigma}, \tag{1}$$

где S – нормализованное значение; X – фактическое значение;  $\mu$  – среднее распределение;  $\sigma$  – стандартное отклонение.

*MATLAB* - это среда численных вычислений, а также язык программирования. Он позволяет легко манипулировать матрицами, строить графики функций и данных, реали-

зовывать алгоритмы, создавать пользовательские интерфейсы и взаимодействовать с программами на других языках. Инструментарий нейронных сетей содержит инструменты *MATLAB* для проектирования, реализации, визуализации и моделирования нейронных сетей. Он также обеспечивает всестороннюю поддержку многих проверенных сетевых парадигм, а также графических пользовательских интерфейсов (ГПИ), которые позволяют пользователю очень просто проектировать нейронные сети и управлять ими. На этапе моделирования архитектура сети определяется с учетом количества входных параметров, количества слоев, количества нейронов в них, объема выходных данных и типа обучающей функции. После определения архитектуры ИНС начинается этап обучения. Обучение ИНС проводилось под наблюдением сети обратного распространения прямой связи. Он имеет самое широкое применение, особенно когда речь идет о прогнозировании затрат [12-13]. В подходе Nftool используется обучающая функция trainlm. Модель с 2L-10N 1 (2 слоя и 10 нейронов в первом слое) создается с помощью обучающей функции trainlm. Другие три разработанные модели-1L-1N1 (один слой), 2L-3N1 (2 слоя, 3 нейрона в первом слое) и 3L-3N1 (3 слоя, 3 нейрона в первом слое) – используют trainbr в качестве обучающей функции в подходе Nntool. Выходные данные ИНС генерируются из обученных наборов. Процент ошибок рассчитывается для каждого вида деятельности. Производительность ИНС оценивается на основе СА-ПО (Средняя абсолютная процентная ошибка). Сравнение выходных значений из ИНС с фактическими значениями. Процентные ошибки рассчитываются для каждой купюры количества из фактических и прогнозируемых значений ИНС с использованием уравнения (2).

Процент ошибок =

$$= \frac{\text{Фактический прогноз ИНС}}{\text{фактический}} \tag{2}$$

Тестирование нейронной сети произво-

дится на основе САПО (Средняя абсолютная процентная ошибка), используя уравнение (3).

$$\begin{aligned} \text{Ср. абсолютная процентная ошибка} &= \\ &= \frac{\sum \frac{\text{Фактический прогноз ИНС}}{\text{фактический}} \times 100}{n} \quad (3) \end{aligned}$$

ИНСы с обучающей функцией trainbr, причем все три модели имеют большой САПО, оказались нестабильными. Наилучшие результаты дает ИНС с обучающей функцией trainlm с 2 слоями и скрытым слоем из 10 нейронов. Поэтому выбрана модель ИНС с 2 L10N 1. Графики процентных ошибок и графики чувствительности построены для модели 2L-10N 1. Рис. 5 и 6 показывает график процентной ошибки, составленный для проектов А и В.

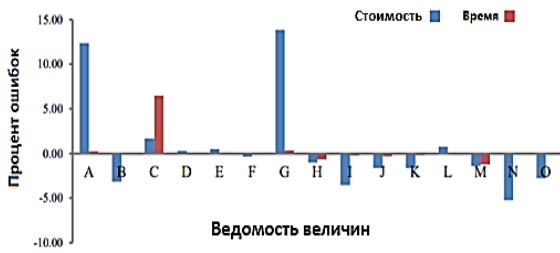


Рис. 5. Графическая процентная ошибка каждой квитанции с использованием TRAINLM для проекта А

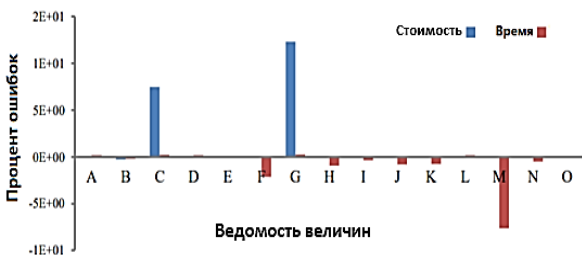


Рис. 6. Графическая процентная ошибка каждой величины с использованием TRAINLM для проекта В

Из рис. 5 видно, что процент ошибок предварительных мероприятий (А), больших

и малых мостов (G) относительно выше по сравнению с другими мероприятиями проекта А.

Из рис. 6 видно, что процент ошибок для земляных работ (С), больших и малых мостов (G) показал наибольшее отклонение среди всех других видов деятельности в проекте В. Анализ чувствительности заставляет лицо, принимающее решение, идентифицировать переменные, влияющие на прогнозы денежных потоков. Это помогает понять инвестиционный проект в целом. Лицо, принимающее решение, может рассмотреть действия, которые могут помочь в укреплении "слабых мест" в проекте. Анализ чувствительности нормализованных стоимостных значений по сравнению с ведомостями величин для проекта А и нормализованных значений времени по сравнению со ведомостями величин для проекта А представлен на рис.7 и рис.8.

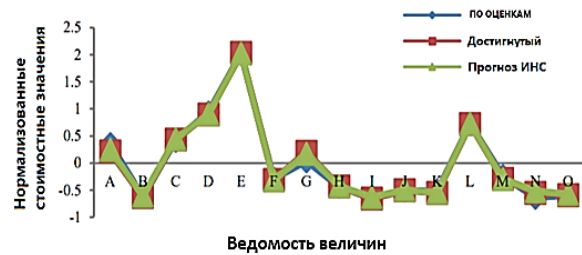


Рис. 7. Анализ чувствительности нормализованных стоимостных значений по сравнению с ведомостями величин для проекта А

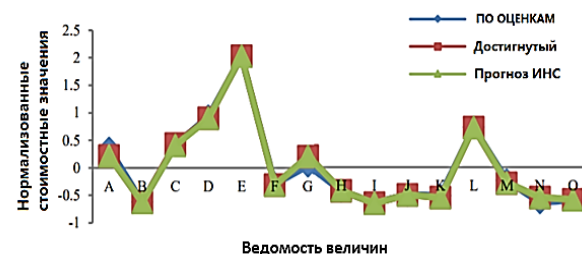


Рис. 8. Анализ чувствительности нормализованных значений времени по сравнению со ведомостями величин для проекта А

Из рис. 7 и 8, счет величин А, G и N – это слабые места, наблюдаемые в проекте А. Это помогает лицу, принимающему решение, выявить слабые места и усилить их.

Фактические данные и результаты искусственных нейронных сетей двух проектов А и В сравниваются, чтобы проверить, являются ли фактические данные оптимальными или нет. Сравниваются нормированные значения затрат и времени. Из графиков можно сделать вывод, что фактические данные и результаты ИНС имеют наименьшую разницу между ними. Для этой цели рассчитываются значения САПО, чтобы выделить отклонение по стоимости и времени.

**Выводы.** График процентных ошибок показывает действия, которые в основном повлияли на стоимость и продолжительность проектов. График анализа чувствительности показывает отклонения между расчетными, фактическими и прогнозируемыми значениями ИНС как для времени, так и для затрат. Погрешности между фактическими выходами и выходами ИНС очень малы при сравнении. Это показывает, что расчетные данные проектов и прогнозные данные ИНС не имеют большего отклонения. Средние значения САПО для общей стоимости и периода строительства составляют 0,57% и 0,27 % соответственно. Отклонение выходных данных по сравнению с фактическими значениями составляет менее  $\pm 8$  %, что является приемлемым для оценки стоимости и продолжительности работ. Такой подход значительно повышает качество принимаемых решений по вовлечению в потенциальные проекты и снижает риск превышения бюджета и сроков, предусмотренных на строительство. Этот подход полезен для оценки времени и стоимости строительства автомобильных дорог и строительных проектов.

#### Библиографический список

1. Igor Pesko., Milan Trivunic., Goran Cirovic., and Vladimir Mucenski. "A Preliminary Estimate of Time and Cost in Urban Road Construction Using Neural Networks". *Technical Gazette*, pp.563- 570, 2013.
2. Sodikov, J. "Cost Estimation of Highway Projects in Developing Countries Artificial Neural Network Approach". *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, (6), pp.1036 – 1047, 2005.
3. Wilmot, C.G. and Mei, B. "Neural Network Modelling of Highway Construction Costs". *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(7), pp.765–771, 2005.
4. Kim, G. H., An, S. H., and Kang, K. I. "Comparison of Construction Cost Estimating Models Based on Regression Analysis, Neural Network and Case-Based Reasoning". *International Journal of Project Management*, (22), pp.595-602, 2004.
5. Skitmore, R.M., and Thomas, S. "Forecast Models for Actual Construction Time and Cost. Building and Environment". *International Journal of Project Management*, 38, pp.1075 – 1083, 2013.
6. Hegazy, T., and Ayed, A. "Developing Practical Neural Network Applications Using Back-Propagation Microcomputers in Civil Engineering". *International Journal of Project Management*, pp.595–602, 1998.
7. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - №6. – С. 99- 104.
8. Сазонова, С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. – Воронеж, 2007. - С. 52-55.
9. Razinkov S.N., Reshetnyak E.A., Zhidko E.A. Measurement of the coordinates of radio emission at high frequencies by goniometric and goniometric-range finding methods/ *Measurement Techniques*.-2020. -Т.62. -№ 12. -С.1056-1063.
10. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / Сазонова С.А. В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. Составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. - Москва, 2005. - С. 128-132.
11. Zhitko E. A., Razinkov S. N. Methods for determining the angular coordinates and locations of radio sources in unmanned monitoring systems and experimental estimates of the accuracy of these parameters/ *Measurement Techniques*.-2020. Т.62.-№ 10. -С.893-899.
12. Сазонова, С.А. Решение задач обнаружения утечек систем газоснабжения и обеспечение их безопасности на основе методов математической статистики / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2015. - №14. – С. 51-55.
13. Сазонова С.А. Управление гидравли-

ческими системами при резервировании и обеспечении требуемого уровня надежности / С.А.

Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 43-45.

**Информация об авторах**

**Вахнин Николай Алексеевич** - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летие Октября, 84), тел.: 8-473-271-5946  
**Гетьман Дмитрий Александрович** - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летие Октября, 84), e-mail: kunchenko10@mail.ru  
**Жидко Елена Александровна** - доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летие Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

**Information about the authors**

**Nikolai A. Vakhnin**, Bachelor, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), ph.: 8-473-271-5946  
**Dmitry A. Getman**, Bachelor, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: kunchenko10@mail.ru  
**Elena A. Zhidko**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru

УДК 336.761.6

**МНОГОСТУПЕНЧАТАЯ КВАНТОВАЯ БИНОМИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ**

**В.В. Давнис<sup>1</sup>, М.В. Добринина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Воронежский государственный университет*

<sup>2</sup>*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*

**Аннотация:** В данной статье описывается процесс формирования многоступенчатой квантовой биномиальной модели. Уточнено, что если предположить, что поведение акций соответствует классической статистике Максвелла – Больцмана, то квантовая биномиальная модель коллапсирует до классической биномиальной модели. В дополнение к этому рассмотрена формула определения квантовой волатильности по Мейеру

**Ключевые слова:** модель, квантовая, биномиальная, волатильность, классическое распределение

**MULTI-STAGE QUANTUM BINOMIAL MODEL**

**V.V. Davnis<sup>1</sup>, M.V. Dobrina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Voronezh State University*

<sup>2</sup>*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*

**Abstract:** The authors describe the process of forming a multi-stage quantum binomial model in this article. It is clarified that if we assume that the behavior of stocks corresponds to the classical Maxwell-Boltzmann statistics, then the quantum binomial model collapses to the classical binomial model. In addition, the formula for determining quantum volatility according to Meyer is considered

**Keywords:** model, quantum, binomial, volatility, classical distribution

Заметим, что квантовая формула ценообразования для многоэтапной модели представляется следующим образом:

$$C_0^N = tr[(\otimes_{j=1}^N p_j)[S_N - K]^+]$$

$$C_0^N = (1 + r)^{-N} \sum_{n=0}^N \frac{N!}{n!(N-n)!} q^n (1 - q)^{N-n} [S_0(1 + b)^n (1 + a)^{N-n} - K]^+$$

Это показывает, что если предположить, что поведение акций соответствует классической статистике Максвелла – Боль-

цмана, квантовая биномиальная модель действительно коллапсирует до классической биномиальной модели [1].

Отметим, что биномиальная модель Кокса – Росса – Рубинштейна (сокращенно

CRR - модель) представляет собой дискретную модель для моделирования динамики цен на ценные бумаги и акции.

Для каждого временного шага постулируется несколько возможностей развития, и каждой присваивается положительная вероятность. Ограничение только двумя возможностями развития также называется биномиальной моделью.

В этих условиях биномиальная модель - это метод определения справедливых цен опционов. Применяется принцип дублирования, который в своей простейшей форме оценивает цену опциона, когда цена акции растет, и цену опциона, когда цена акции падает. Стоимость отзыва не зависит от вероятности повышения или понижения цены, а также от отношения участников рынка к риску. Биномиальную модель использовать проще, чем модель Блэка - Шоулза. Она была разработана в 1979 году Джоном К. Коксом, Стивеном Россом и Марком Рубинштейном.

Перейдем к описанию классической статистики Максвелла - Больцмана, о котором шла речь выше.

Для определенности рассмотрим систему, состоящую из N однотипных «бесструктурных» частиц, находящихся в термодинамическом равновесии при температуре T в объеме V. Состояния частиц определяются классически. Будем считать, что рассматриваемая модель относится к закрытым системам. Тогда ее состояние представляется функцией канонического классического распределения [2]:

$$f(X) = \frac{1}{Z} e^{-\frac{H(X)}{kT}}$$

где  $Z = \int e^{-\frac{H(X)}{kT}} dX, \int f(X) dX = 1.$

Тогда получается

$$f(X) = \frac{1}{Z} e^{-\frac{1}{kT}} \sum_{i=1}^N H(x_i),$$

где

$$H(x_i) = \frac{p_{x_i}^2 + p_{y_i}^2 + p_z^2}{2m} + E(x_i, y_i, z_i) = \frac{\vec{p}_i^2}{2m} + E(\vec{r}_i).$$

Здесь m – масса частицы.

Если точно указана аналитическая зависимость  $E(\vec{r}_i)$  и обозначены интервалы изменений  $\vec{r}_i, \vec{p}_i$ , то следует считать, что все термодинамические свойства рассматриваемой модели могут быть установлены. Для иллюстрации запишем ряд очевидных выражений:

$$E = \overline{H(X)} = \int H(X) * f(X) dX$$

– полная энергия системы,

$$E_k = \overline{H(X_{\vec{p}})} = \int H(X_{\vec{p}}) * f(X) dX$$

– полная кинетическая энергия системы,

$$E_{\Pi} = \overline{H(X_{\vec{r}})} = \int H(X_{\vec{r}}) * f(X) dX$$

– полная потенциальная энергия системы,

$$E_{ki} = \frac{\overline{\vec{p}_i^2}}{2m} = \int \frac{\vec{p}_i^2}{2m} * f(X) dX$$

– кинетическая энергия теплового движения на одну частицу,

$$E_{\Pi i} = \overline{E(\vec{r}_i)} = \int E(\vec{r}_i) * f(X) dX$$

– потенциальная энергия отдельной частицы во внешнем поле [3].

В то же время для идеальных систем математическое представление исследуемых выражений можно существенно упростить. Это связано с тем, что для идеальных систем состояние любой частицы статистически не зависит от состояния других частиц. Тогда состояние каждой частицы определяется с помощью «индивидуальной» функции распределения  $f(x_i)$ .

Из условия идеальной системы следует

$$f(X) = \prod_{i=1}^N f(x_i).$$

Кроме того, между функциями распределения должно существовать соответствие

$$f(x_i) = \int f(X) * d(X)_{N-1},$$

где интегрирование ведется по координатам и импульсам всех частиц системы, кроме выделенной. Любое из приведенных выражений выше позволяет установить конструкцию функции распределения,  $f(x_i)$ . Остановимся на втором представлении [4].

$$f(x_i) = \frac{\int e^{-\frac{1}{kT} \sum_i H(x_i)} dx_1 dx_2 \dots dx_{N-1}}{\int e^{-\frac{1}{kT} \sum_i H(x_i)} dx_1 dx_2 \dots dx_N},$$

откуда получаем

$$f(x) = \frac{e^{-\frac{H(x)}{kT}}}{\int e^{-\frac{H(x)}{kT}} dx},$$

где индекс  $i$  опущен, т. к. это выражение справедливо для любой частицы системы.

Назовем  $f(x)$  одночастичной функцией распределения для классических идеальных систем (распределение Максвелла – Больцмана).

#### Информация об авторах

**Давнис Валерий Владимирович** – доктор экономических наук, профессор, профессор-консультант кафедры информационных технологий и математических методов в экономике, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), e-mail: [vdavnis@mail.ru](mailto:vdavnis@mail.ru)  
**Добрина Мария Валерьевна** - старший преподаватель кафедры естественно-научных и социальных дисциплин, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (394005, Россия, г. Воронеж, Московский проспект, 143), e-mail: [dobrina\\_mv@mail.ru](mailto:dobrina_mv@mail.ru)

При этом квантовая волатильность по Мейеру будет выглядеть следующим образом:

$$\sigma = \frac{in(1 + x_0 + \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2})}{\sqrt{1/t}}.$$

#### Библиографический список

1. Wikipedia. Квантовые финансы - Quantum finance.
2. Давнис В.В., Добрина М.В. Квантовый анализ фондовой биржи на примере Fогех. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XVIII Всероссийской научно - практической интернет - конференции. Воронеж, 28-29 мая 2020.
3. Давнис В.В., Добрина М.В. Основы квантовых вычислений в квантовой экономике. Экономическое прогнозирование: модели и методы: Материалы XVI международной научно-практической конференции 6-7 декабря 2020 года. Воронежский государственный университет, Воронеж, 2020.
4. Добрина М.В. Новая квантовая финансовая система QFS. Фундаментальные и прикладные исследования в области экономики и финансов. Сборник научных статей VI международной научно - практической конференции. Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации. – Орел – 2020.

#### Information about the authors

**Valeriy V. Davnis**, Doctor of Economics, Professor, Professor - Consultant of the Department of Information Technologies and Mathematical Methods in Economics, Voronezh State University (1, Universitetskaya pl., Voronezh, 394018, Russia), e-mail: [vdavnis@mail.ru](mailto:vdavnis@mail.ru)  
**Mariya V. Dobrina**, senior lecturer of natural and social sciences department, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (394005, Russia, Voronezh, Moskovskiy prospect, 143), e-mail: [dobrina\\_mv@mail.ru](mailto:dobrina_mv@mail.ru)



УДК 004.65

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА УСЛУГИ СТАНЦИИ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ****И.К. Будникова, К.Э. Щербакова***Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** В статье рассматривается мониторинг спроса на различные виды услуг станции технического обслуживания с целью опережающего прогнозирования возможных тенденций развития рынка автосервисных услуг

**Ключевые слова:** бизнес-процесс, прогнозирование, клиентопоток

**MODERN FORECASTING DEMAND FOR STATION SERVICES  
CAR MAINTENANCE****I.K. Budnikova, K.E. Shcherbakova***Kazan state power engineering university*

**Abstract:** The article discusses the monitoring of demand for various types of services of a service station with the aim of proactively predicting possible trends in the development of the car service market

**Keywords:** business process, forecasting, client flow

Существенное увеличение численности парка автомобилей в России (в значительной степени иномарок) обостряет конкуренцию на рынке предоставления автосервисных услуг.

Для предприятий автобизнеса, как и для любых других коммерческих предприятий, актуальной становится проблема завоевания и удержания лидерства в своем секторе рынка. Улучшение состояния бизнеса невозможно без оперативного мониторинга ключевых показателей бизнес - процессов для ускорения процедур принятия управленческих решений и повышения управляемости в целом [1,2].

В настоящее время большинство существующих предприятий автосервиса не готово к работе в условиях возросшей конкуренции и недостатка информации о собственной клиентуре, ее реальных потребностях. Требуется совершенствование методов управления данными предприятиями на основе изучения и прогнозирования адекватного спроса на свои услуги.

Изучение и прогнозирование спроса дают возможность наиболее полноценного развития предприятия в современных ры-

ночных условиях.

Указанная проблема рассматривается в данной работе на примере данных по станции технического обслуживания автомобилей (СТОА), относящаяся к официальному дилер - центру «VOLVO».

Для любого бизнеса наиболее важным показателем является клиентопоток, автосервис – не исключение [3]. Корректный и правдивый прогноз на выбранный промежуток времени по каждому из видов услуг, оказываемых на станции технического обслуживания, необходим для дальнейшего планирования работы предприятия.

На основании данных мониторинга возможна разработка методик эффективного функционирования предприятия как на настоящий момент, так и на перспективу, что позволит наиболее полно использовать производственные мощности, удовлетворять потребности клиентов и обеспечить устойчивость положения СТОА на рынке.

В таблице 1 представлены результаты мониторинга спроса клиентов на оказание разных видов услуг за 16 месяцев работы в период 2019 – 2020 годы.

Суммарный поток клиентов по месяцам без деления на вид обслуживания представлен на диаграмме (рис.1), на которой четко наблюдается максимальное количество клиентов весной (апрель) и осенью (октябрь).

Таблица 1

Исходные данные по видам услуг и клиентопотоку (количество человек)

Период	Шино- монтаж	Диагно- стика	Ремонт электро- ники	Ремонт двигателя	Кузовной ремонт	Топливная система	Тормозная система	Транс- миссия
	1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	85	78	45	23	142	25	42	17
Февраль	83	85	50	21	148	28	57	15
Март	110	89	42	22	151	51	68	18
Апрель	157	115	49	18	167	48	52	15
Май	132	91	51	25	160	26	47	20
Июнь	105	98	48	13	142	17	31	16
Июль	96	89	48	18	125	29	35	14
Август	101	95	53	19	147	31	49	19
Сентябрь	117	99	57	19	135	25	72	21
Октябрь	139	102	51	28	145	45	78	18
Ноябрь	94	84	58	20	158	28	59	13
Декабрь	87	79	64	18	156	32	58	19
Январь	91	74	48	21	141	23	45	18
Февраль	83	89	57	20	152	25	48	21
Март	102	93	55	24	155	44	49	18
Апрель	137	102	52	22	158	51	51	15

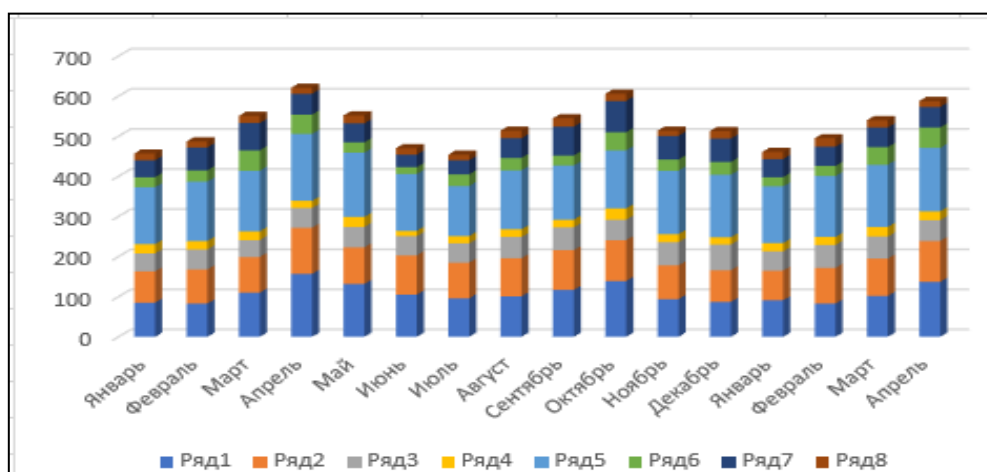


Рис.1. Динамика общего клиентопотока: номер ряда соответствует виду обслуживания

С применением инструментов MS Excel проведено прогнозирование динамики спроса (клиентопотока) для каждого из восьми видов технического обслуживания с учетом фактора сезонности [4].

На всех полученных диаграммах чётко

отображаются колебания количества клиентов, в зависимости от конкретного сезона. Разумеется, для каждого вида услуг эти изменения индивидуальны, однако для всех наблюдается тенденция к увеличению клиентопотока в осенний и весенний сезон. Это

вполне закономерно и объяснимо, поскольку именно в межсезонье автомобилисты стараются подготовить машину.

Один из полученных результатов представлен на рис.2.



Рис.2. Динамика клиентопотока для вида услуг: шиномонтаж

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что использованный подход в прогнозировании клиентопотока является адекватным и корректным, что было подтверждено реальными данными за контрольный период. Следовательно, этот метод можно использовать для более долгосрочного предсказания по установленному параметру.

Таким образом, важен не только правильный выбор специализации предприятия автосервиса, состава системы сервиса и объема его годовой программы работ, но и своевременная коррекция бизнеса в соответствии с ситуацией, складывающейся на рынке. При этом важно предпринимать опережающие действия, которые позволяют своевременно адаптироваться к рыночным изменениям, прогнозируя спрос на услуги. Это требует проведения постоянного мониторинга и со-

ответственно прогнозирования возможных тенденций развития рынка автосервисных услуг.

#### Библиографический список

1. Бизнес-процесс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.e-xecutive.ru/wiki/index.php/Бизнес-процесс>.
2. Гарнов А.П. Экономика предприятия на современном этапе развития бизнеса. [Электронный ресурс]. – URL: [https://studme.org/37045/ekonomika/ekonomika\\_predpriyatiya](https://studme.org/37045/ekonomika/ekonomika_predpriyatiya)
3. Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Совершенствование качества обслуживания клиентов ИТ-сервиса./ Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2020.–№3 (21). С. 71-74.
4. Прогнозирование в Excel. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=r7acmsUU7ek>

#### Информация об авторах

**Будникова Иветта Константиновна** - кандидат технических наук, доцент кафедры инженерная кибернетика, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)

**Щербакова Кристина Эдуардовна** - магистрант, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)

#### Information about the authors

**Ivetta K. Budnikova**, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering cybernetics, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)

**Kristina E. Shcherbakova**, master's student of Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya st., 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)



УДК 694:624.011.1

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

С.С. Галаева, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** Рассматривается последовательность формирования информационной системы для оценки деревянных конструкций, которые приобретают большую популярность в наши дни. Ввиду того, что основная застройка сельской местности произошла в Советское время, то к нашему времени деревянные конструкции прошлого века приходят в непригодность и не могут использоваться по своему прямому назначению. Приведены результаты визуального обследования деревянных конструкций фельдшерско-акушерского пункта, расположенного в с. Лопатино Саратовской области. Рассмотрены все деревянные конструкции объекта, сделаны замеры найденных разрушений. При обследовании применялся визуальный метод с фотофиксацией. Проведен анализ местности, в которой находится объект, с целью более точного получения результата о происхождении выявленных повреждений. Рассмотренные виды исследований, а также их оценку можно использовать для обследований других зданий, имеющих схожие повреждения конструкций. Проведенные исследования могут быть использованы как один из вариантов технических решений, необходимых при реконструкции объекта

**Ключевые слова:** деревянные конструкции, дефекты, оценка состояния конструкций, строительство, визуальное обследование

## INFORMATION SYSTEM FOR ASSESSING THE CONDITION OF WOODEN STRUCTURES

S.S. Galaeva, S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** The sequence of the formation of an information system for the assessment of wooden structures, which is gaining great popularity today, is considered. In view of the fact that the main development of the countryside took place in the Soviet era, by now, wooden structures of the last century are becoming unusable and cannot be used for their intended purpose. The results of a visual examination of wooden structures of a feldsher-obstetric station located in Lopatino, Saratov region. All wooden structures of the object were examined, measurements of the damage found were made. During the examination, a visual method with photo fixation was used. An analysis of the area in which the object is located was carried out in order to more accurately obtain a result on the origin of the detected damage. The considered types of studies, as well as their assessment, can be used for surveys of other buildings with similar structural damage. The conducted research will help to be used as one of the options for technical solutions required for the reconstruction of the facility

**Keywords:** wooden structures, defects, assessment of the state of structures, construction, visual inspection

Почти по всей России, как в крупных городах, так и в сельской местности занимают не малую площадь среди современных построек. По строительным нормам и правилам деревянные элементы для капитальных построек должны уверенно прослужить не

менее пятидесяти лет, для сельскохозяйственных построек не менее двадцати лет и для временных не меньше десяти лет.

Деревянные конструкции стоит подвергать обследованию, если появляются какие-либо дефекты, конструкции представляют опасность для жизни, визуально видно,

© Галаева С.С., Николенко С.Д., Сазонова С.А., 2021

что конструкция выходит из плоскости.

Нарушения конструкций или недопустимые глобальные дефекты обычно приводят к неспособности дальнейшей эксплуатации конструкций, так как конструкции уже не справляются с действующими на них нагрузками. Когда проводится обследование деревянных построек и не только, все внимание обращается на состояние основных несущих элементов конструкций, а именно наличие каких-либо повреждений, растянутых элементов конструкций, какие-то дефекты древесины.

Далее, если находятся пороки из выше перечисленных, то производится проверочный расчет исследуемой конструкции. Существует большое количество мелочей, на которые нужно обращать внимание при исследовании деревянных конструкций. Особенно должны тщательно осматриваться те части конструкции, которые больше всего подвержены влажности, так как большая вероятность, что в этих зонах идет процесс гниения. После обнаружения таких зон, их следует устранить специальными слоями, участки гниения удалить или заменить.

Техническая документация при обследовании деревянных конструкций почти не имеется в свободном доступе, так как на данные виды конструкций документы редко хранятся. Здесь стоит выполнять точные обмерочные чертежи и частями заполняются документы на дефекты. Далее уже делают проверочные расчеты, забирают образцы грибков, образцы дерева.

Обследуемый нами объект недвижимости представляет собой одноэтажное строение с чердаком, без подвала; в плане объект представляет собой три прямоугольных объема, примыкающих непосредственно друг к другу, с размерами по наружному обводу основного здания (лит. А) 6,3х5,3 м, холодная пристройка (лит. а) - 2,9х5,3 м, веранда (лит. а1) - 2,25х3,2 м (литеры приняты согласно технического паспорта на объект недвижимости нежилого фонда (здания фельдшерско-акушерского пункта), составленного по состоянию на 21.06.2006 г. Балашов-

ским отделением Саратовского филиала ФГУП «Ростехинвентаризация») (рис.1).

Обследуемый объект - одноэтажное жилое строение, бескаркасное, с продольными и поперечными несущими стенами.

По паспорту, объект находится в Саратовской области, Балашовском районе в с. Лопатино на ул. Пугачевская, д. № 75. Время составления паспорта по документам 6 марта 2019 год. По своему назначению здание используется как фельдшерско-акушерский пункт, имеющий всего один этаж, без подвала и подземных помещений и введен в эксплуатацию в 1957 году. По году разработки проекта объекта сведения отсутствуют.

Объект принадлежит государственному учреждению здравоохранения Саратовской области «Балашовская районная больница», находящаяся по адресу город Балашов, ул. Красина, д. № 97, так же в Саратовской области. Здание имеет второй уровень ответственности в соответствии с пунктом 5.1 ГОСТ 27751-88 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету». Конструктивный тип объекта относится к сборно-щитовым деревянным конструкциям по бескаркасной технологии. Объект в плане имеет прямоугольную форму и прямоугольный объем (рис.2). ФАП имеет следующие параметры: высота объекта (внутренняя высота жилых помещений) 2,2-2,28 м; длина объекта лит. а - 6,3 м, лит. а - 2,9 м; лит. а1 - 3,2 м; ширина объекта лит. а - 5,3 м; лит. а - 5,3 м; лит. а1 - 2,25 м; строительный объем объекта 126,2 м<sup>3</sup>.



Рис. 1. Расположение объекта исследования



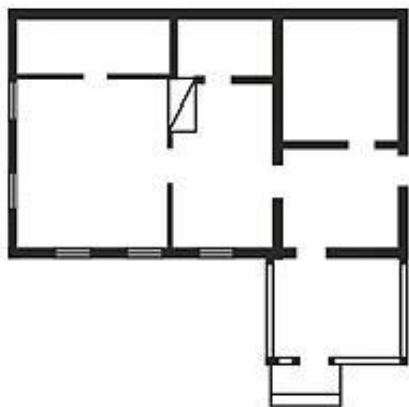


Рис. 2. Схема объекта – ФАП

Несущими конструкциями являются деревянные сборно-щитовые, оштукатуренные с обеих сторон глиняным раствором с добавлением соломы, с наружной стороны обшиты деревянным тесом стены. Несущими конструкциями покрытия и перекрытия были выбраны деревянные балки и стропила. Кровля сделана из листов кровельного железа по деревянной обрешетке и асбестоцементных волнистых листов по деревянной обрешетке (рис. 3).

Категория технического состояния объекта – аварийное. Тип воздействия наиболее опасного для объекта не категоризируется, а воздействия минимальны. Развалы и завалы стен в сильной степени, с волнистыми деформациями. Фундаменты ленточные из керамического кирпича мелкого заложения.

Краткое описание основных строительных конструкций:

- фундаменты под стены - глиняный полнотелый кирпич, ленточного типа, мелкого заложения;

- стены - сборно-щитовые, оштукатуренные с наружной и внутренней сторон глиняным раствором с добавлением соломы, обшитые с наружной стороны деревянным тесом;

- внутренние стены и перегородки - сборно-щитовые, обитые дранкой и оштукатуренные;

- чердачное перекрытие - деревянный оштукатуренный настил по деревянным балкам;

- крыша - вальмовая по деревянным стропильным конструкциям; над пристроенной верандой - односкатная по деревянным балкам;

- кровля - листы кровельного железа, асбестоцементные волнистые листы;

- оконные блоки - деревянные;

- дверные блоки - деревянные;

- полы - деревянные дощатые по деревянным лагам, уложенным на деревянные столбики;

- гидроизоляция фундаментов - отсутствует.

Обследование деревянных конструкций (стен, перегородок, полов, элементов чердачного перекрытия, стропильной системы), а также кровли проводилось в соответствии с п. 5.3.4 и 5.3.5. ГОСТ 31937-2011 [1].

Оценка технического состояния деревянных конструкций стен, перегородок, чердачного перекрытий по внешним признакам:

- все осмотренные деревянные конструкции имеют видимые дефекты и повреждения [2];

- ощутимая зыбкость, отклонение от вертикали ввиду просадки и частичного разрушения опорных деревянных столбиков и загнивания лаг (рис. 4);

- следы сырости, в местах обнажения древесины видны гниль, струпья, ходовые отверстия жучка (рис. 5);

- нижние обвязочные венцы и лаги деревянного пола подвержены процессу гниения, коробления; плохая теплоизоляция и недостаточная вентиляция подпольного пространства, плохое качество исходного материала привели к появлению сырости и развиту домовых грибов; признаками поражения деревянных конструкций дереворазрушающими грибами являются: спертый грибной запах в помещениях, в которых отсутствует естественная и принудительная вентиляция, потеря прочности, сырость, растрескивание; часть деревянной обшивки внутренних стен и перегородок утрачена;

- влага проникает через трещины наружных стен, высыхает очень медленно и долго, становясь при этом благоприятной



средой для развития грибов и плесени, которые и поразили все деревянные элементы стен.

Конструкция чердачного перекрытия имеет видимые дефекты и повреждения:

- заметный прогиб балок чердачного перекрытия;

- поражение гнилью и жучком.

Прогибы несущих балок и настилов свидетельствуют о загнивании деревянного наката и балок в чердачном помещении, что является следствием протекания кровли, недостаточного слоя утеплителя, неудовлетворительного температурно-влажностного режима, так как в конструкции кровли имеются сквозные щели и дыры.

При обследовании стропильной системы установлены ее деформации и повреждения. Деревянные элементы стропильной системы крыши полностью повреждены гнилью и жучком. Как результат - неустойчивое положение всей стропильной конструкции крыши вследствие расшатывания узлов соединения элементов. Кроме того, аварийное состояние подкарнизной части наружных стен не выполняют основной своей функции, а именно - удержании стропильной конструкции крыши в заданном положении, как следствие - угроза обрушения [3].

С наружной стороны нежилого здания наблюдается увлажнение, гниение и разрушение тесовых досок обшивки наружных стен и карнизной части крыши жилого дома (рис. 6, 7, 8). Прогибы деревянных конструкций могут угрожать устойчивости конструкции крыши, протечкам атмосферных вод, могущих привести к дальнейшему гниению древесины.



Рис. 3. Вид кровли объекта



Рис. 4. Вид частичного разрушения фундамента



Рис. 5. Вид места обнажения древесины



Рис. 6. Вид здания снаружи



Рис. 7. Вид участка древесины с признаками гниения



Рис. 8. Вид участка древесины с признаками гниения

Таким образом, техническое состояние основных несущих конструкций нежилого здания фельдшерско-акушерского пункта определено в соответствии с ГОСТ 31937-2011 [1] и классифицируется как аварийное состояние.

1. Конструкции здания и здание в целом не обладают достаточной прочностью и устойчивостью на основании ГОСТ 31937-2011 [1].

2. Состав инженерного оборудования не создает условий для полноценного обеспечения лечебно-санитарной помощи населению.

3. Наружные ограждающие конструкции стены и чердачное перекрытие имеют сквозные щели и дыры.

Ограждающие конструкции и элементы обследуемого строения (стены, чердачное перекрытие, полы, элементы заполнения оконных и дверных проемов) не отвечают требованиям энергоэффективности, не рассчитаны на обеспечение установленных требований к внутреннему микроклимату помещений и не обеспечивают эффективное и экономное расходование невозобновляемых энергетических ресурсов при его эксплуатации (нарушены требования СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003).

4. Состояние нежилого здания и его конструкций, его объемно - планировочное решение, нарушений требований безопасного использования зданий, нарушение требо-

ваний пожарной безопасности [4, 5], состояние инженерного оборудования создают угрозу получения травм пациентами и персоналом при передвижении внутри и около здания, при входе и выходе из него, а также при пользовании его элементами и инженерным оборудованием (нарушены требования Технического регламента "О безопасности зданий и сооружений" от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ и Технического регламента о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ).

Здание фельдшерско - акушерского пункта, является аварийным и непригодным для его эксплуатации по установленному назначению - оказанию лечебно-санитарной помощи жителям села. При выполнении работы рассматривались материалы исследований [6-20].

**Выводы.** Элементы из дерева в строительстве применяются достаточно часто и являются наиболее эффективным строительным материалом, но и имеют и минусы. Например, такие дефекты как сучки, косослой, быстрое набухание и увлажнение, разрушение грибками, пониженная огнестойкость, разъедание жучками. Поэтому долговечность деревянных конструкций трудоемкое занятие и требует постоянного надлежащего ухода.

Внимательное обращение с деревянными конструкциями нужно не только в процессе эксплуатации здания, но и еще на стадии строительства. К таким нюансам можно отнести правильную подготовку дерева перед строительством. К ним относятся такие мероприятия как защита специальными составами от влаги, насекомых и грибов.

Такие меры необходимы, так как уже при влажности 25% и температуре воздуха от трех градусов тепла в древесине начинается развитие грибов. Ниже на рис. 9 приведены примеры допустимых процентов влажности деревьев, которые применяются в строительстве.

К счастью почти любые изменения древесины грибками легко исправить. Так, пораженные участки просто подвергаются сожжению, перед этим вырезаются, а на их

место вставляются специальные металлические компоненты.

Наименование материала	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Допустимая влажность, %	
		к началу зимнего периода	к концу зимнего периода
Дуб	700	24	30
Сосна	600	20	25
Береза	500	18	22
Осина	400	16	20

Рис. 9. Характеристики материала деревянных конструкций

### Библиографический список

- ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [Электронный ресурс] – Электрон, дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200100941>
- Рибинцки, Р. Предупреждение и дефекты строительных конструкций / Р. Рибинцки; пер. с нем. – М. : Стройиздат, 1982. – 432 с.
- СП 17.13330.2011 «Кровли» [Электронный ресурс] – Электрон, дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084095>
- О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ: Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_122415/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122415/)
- Николенко, С.Д. Автоматизация расчетов по интегральной математической модели времени эвакуации людей при пожаре / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2017. - Т. 10. - № 1. - С. 43-49.
- Молодая, А.С. Моделирование высокотемпературного нагрева сталефибробетона / А.С. Молодая, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2018. - Т. 6. - № 2 (21). - С. 323-335.
- Локтев Е.М. Моделирование рейтинговых показателей педагогических кадров военных кафедр / Е.М. Локтев, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 67-73.
- Сазонова С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.
- Жидко, Е.А. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно - телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства: монография / Е.А. Жидко, П.М. Леонов, Е.С. Попова. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА». - 2019. - 124 с.
- Жидко, Е.А. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Интернет-журнал Науковедение. - 2014. - №2 (21). - С. 34.
- Zhitko, E. A. Methods for determining the angular coordinates and locations of radio sources in unmanned monitoring systems and experimental estimates of the accuracy of these parameters / E.A. Zhitko, S.N. Razinkov // Measurement Techniques. - 2020. - Т. 62. - № 10. - С. 893-899.
- Razinkov, S.N. Measurement of the coordinates of radio emission at high frequencies by goniometric and goniometric-range finding methods / S.N. Razinkov, E.A. Reshetnyak, E.A. Zhidko // Measurement Techniques. - 2020. - Т. 62. - № 12. - С. 1056-1063.
- Жидко, Е.А. Парадигма информационной безопасности компании / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2016. - № 1 (108). - С. 25-35.
- Николенко, С.Д. Математическое моделирование дисперсного армирования бетона / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 74 -79.
- Андреев Е.С. Моделирование дефектов при ультразвуковом контроле сварных соединений / Е.С. Андреев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 1. - С. 4-9.
- Пантелеев А.И. Процесс обследования несущих конструкций технологических эстакад / А.И. Пантелеев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 1. - С. 61-68.
- Кузнецова Л.А. Исследование влияния на прочность при изгибе элементов конструкций армированных металлическими фибрами / Л.А. Кузнецова, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, А.А. Осипов, Н.В. Заложных // Моделирование систем



и процессов. - 2018. - Т. 11. - № 4. - С. 51-57.

18. Старцев В.Н. Анализ прочности монолитного перекрытия здания и контроль проектной документации / В.Н. Старцев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 57-63.

19. Старцев В.Н. Моделирование термонапряженного состояния фундамента и разработка мероприятий по улучшению эксплуата-

ционных свойств бетона / В.Н. Старцев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 64-71.

20. Николенко С.Д. Автоматизация процесса контроля качества сварных соединений / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, Н.В. Акамсина // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 76-85.

#### Информация об авторах

**Галаева Светлана Сергеевна** - магистрант кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [shsvetsergeevna@yandex.ru](mailto:shsvetsergeevna@yandex.ru)

**Николенко Сергей Дмитриевич** - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [nikolenkoppb1@yandex.ru](mailto:nikolenkoppb1@yandex.ru)

**Сазонова Светлана Анатольевна** - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [Sazonovappb@vgsu.vrn.ru](mailto:Sazonovappb@vgsu.vrn.ru)

#### Information about the authors

**Svetlana S. Galaeva**, master's student of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia),

e-mail: [shsvetsergeevna@yandex.ru](mailto:shsvetsergeevna@yandex.ru)

**Sergey D. Nikolenko**, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [nikolenkoppb1@yandex.ru](mailto:nikolenkoppb1@yandex.ru)

**Svetlana A. Sazonova**, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [Sazonovappb@vgsu.vrn.ru](mailto:Sazonovappb@vgsu.vrn.ru)

УДК 336.132.11

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПИЛОТНЫЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ В РОССИИ

**М.В. Добрина**

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*

**Аннотация:** Требования к структуре и содержанию региональных программ развития ИТК были заданы Методическими материалами по разработке и реализации программы развития инновационного территориального кластера. Представлен анализ таких элементов программ, как сроки реализации, цели и задачи, основные сильные и слабые стороны, угрозы и возможности развития ИТК, показатели результативности

**Ключевые слова:** кластеры, пилотные кластеры, территориальные кластеры

### INNOVATIVE PILOT TERRITORIAL CLUSTERS IN RUSSIA

**M.V. Dobrina**

*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*

**Abstract:** The requirements for the structure and content of regional ITC development programs were set by the Methodological Materials for the development and implementation of the program for the development of an innovative territorial cluster. The analysis of such elements of programs as terms of implementation, goals and objectives, the main strengths and weaknesses, threats and opportunities for the development of CTI, performance indicators is presented

**Keywords:** clusters, pilot clusters, territorial clusters

Органы управления в большинстве пилотных инновационных территориальных кластеров создавались в 2012 г. под влиянием государственной программы их отбора и поддержки. Необходимым условием для участия в конкурсе было назначение органи-

зации - координатора кластера. Именно организация - координатор готовила заявку на включение программы развития в перечень пилотных программ развития инновационных территориальных кластеров (ИТК) [2].

Требования к организационному устройству кластеров были конкретизированы в 2013 г. при рассмотрении заявок субъ-

ектов Российской Федерации на субсидирование мероприятий, предусмотренных программами развития пилотных ИТК. В соответствии с требованиями Правил кластерам предстояло сформировать или назначить специализированные организации. В 2013 г. Такие организации были созданы в 13 пилотных ИТК, претендовавших на получение средств федеральной субсидии.

Целью деятельности специализированной организации является создание условий для эффективного взаимодействия организаций-участников, учреждений образования и науки, некоммерческих и общественных организаций, органов государственной власти и органов местного самоуправления, инвесторов в интересах развития территориального кластера, обеспечение реализации проектов, выполняемых совместно двумя и более организациями-участниками [Постановление Правительства РФ № 188, 2013] [4].

Основные виды деятельности специализированных организаций:

- разработка и содействие реализации проектов развития территориального кластера. В соответствии с Методическими материалами по разработке программы развития инновационного территориального кластера, утвержденными Минэкономразвития России 19 марта 2012 г., организация-координатор осуществляет организационное и информационное обеспечение процесса разработки программы. В сферу ее обязанностей входит поддержка взаимодействия участников пилотного кластера в ходе подготовки и реализации его программы развития;

- организация подготовки, переподготовки, повышения квалификации и стажировок кадров, предоставления консультационных услуг в интересах организаций-участников;

- содействие организациям-участникам в выводе на рынок новых продуктов (услуг), развитии кооперации организаций - участников в научно - технической сфере, в том числе с иностранными организациями;

- организация выставочно - ярмарочных и коммуникативных мероприятий в сфере интересов организаций - участников, а также их участия в выставочно - ярмарочных и коммуникативных мероприятиях, проводимых за рубежом [5].

Существует ряд важных признаков специализированной организации: финансо-

вое обеспечение ее деятельности (в противовес совету кластера, который, как правило, функционирует на безвозмездных началах); наличие сотрудников, для которых развитие кластера является основной должностной

обязанностью; персональная ответственность сотрудников за реализацию определенных направлений и проектов внутри кластера.

Специализированная организация уполномочена представлять кластер во внешних взаимодействиях и служить «точкой входа» для инвесторов, государственных органов власти, потенциальных участников и пр.

В большинстве же кластеров сложилась двойственная ситуация: специализированные организации создавались региональными органами власти «поверх» ранее сложившихся органов управления. Как такое решение скажется на развитии пилотных кластеров, покажет время, однако на данный момент в некоторых ИТК оно не находит полного понимания. Нельзя исключить риск того, что к уже имеющимся трудностям роста добавятся проблемы разграничения полномочий между центрами принятия решений, а также вопросы, связанные с вовлечением участников в процессы принятия решений.

Более сложная ситуация складывается с объединенными кластерами, которые в 2012г. Подавались на конкурс как самостоятельные образования, но в процессе отбора были интегрированы с другими ИТК.

В этих условиях проблема разграничения полномочий между центрами кластерного развития и организациями - координаторами ИТК с повестки не снимается.

В системе региональной политики специализированные организации, как правило, выполняют функцию региональных институтов развития (это верно для шести специализированных организаций) [1]. В пяти специализированных организациях ответственность за развитие пилотных ИТК возлагается на центры кластерного развития, создаваемые по программе поддержки малого и среднего предпринимательства. В Калужской, Самарской и Томской областях такие центры были созданы еще в 2010–2011 гг. и сумели за эти годы наработать опыт и компетенции, востребованные пилотными ИТК. В Ульяновской и Новосибирской областях, к

примеру, центры кластерного развития сформировались относительно недавно.

Особняком стоит опыт Республики Мордовия, в которой роль специализированной организации пилотного ИТК выполняет АУ «Технопарк - Мордовия». Преимуществом подобного решения является концентрация управления инновационными процессами в небольшом по численности населения и размеру экономики субъекте Российской Федерации.

Специализированные организации ИТК, локализованных в г. Дубне Московской области и Республике Татарстан, занимают особое место в системе инструментов региональной политики. Они функционируют в организационно-правовой форме некоммерческого партнерства, а это фактически децентрализованный механизм управления кластером, который вряд ли корректно определять как инструмент госполитики. Однако подобный формат способствует выстраиванию региональной системы управления, в большей степени, учитывающей позицию участников кластера и специализированной организации.

Взаимодействия в эффективном кластере принципиально горизонтальны и предполагают равенство голосов, учет мнений всех заинтересованных сторон в процессе принятия решений.

Стратегия кластера – это не стратегия самого крупного его участника, финишера и/или монополиста, а согласованное со всеми общее видение, учитывающее интересы всех участников. Для формирования такого видения, стратегии и совместных проектов требуется выработка особого формата внутривыпускных связей, основанного на равенстве. Эти связи не заменяют отношений в рамках вертикальных цепочек создания ценности, а существуют параллельно, со своими специфическими целями и правилами. Для того, чтобы сложился кластерный формат межфирменного взаимодействия, необходима культурная трансформация, связанная, прежде всего, с повышением доверия между участниками кластера. Исходя из Правил, одним из учредителей специализированной организации должны выступать субъект Российской Федерации и (или) муниципальные образования [3].

В целом в 2013–2014 гг. наблюдалась

явная тенденция к усилению позиций региональных властей в пилотных ИТК. В связи с этим важным условием дальнейшего гармоничного развития кластерных инициатив выступает постепенное делегирование полномочий организациям – участникам ИТК, их вовлечение в процессы и процедуры управления кластерами. Данные анкетирования ИТК [Российская венчурная компания, 2014] показывают, что фактически единственным инструментом влияния на специализированную организацию со стороны кластера остается общее собрание участников кластера. Однако этот инструмент наиболее формален и недостаточно подходит для решения оперативных вопросов.

В ряде случаев пилотные ИТК являются явным приоритетом для региональных властей (например, в Калужской и Самарской областях, республиках Мордовия и Татарстан), которые активно включились в процесс разработки программ развития кластеров еще в 2012 г. В других случаях региональные органы власти проявляли заметную осторожность при осуществлении мер региональной кластерной политики. Это характерно для Москвы, Санкт-Петербурга, Московской области. Санкт-Петербург первоначально не включил поддержку пилотных ИТК в свои программы, что не позволило ему претендовать на федеральную субсидию в 2013 г. Московская область подала заявки на получение средств федеральной субсидии в рамках дополнительного раунда конкурса. Еще один случай характерен для Нижегородской и Ульяновской областей (отчасти и для Красноярского края), в которых кластеры ядерных технологий развиваются в нестоличных муниципальных образованиях.

Власти вышеназванных субъектов Российской Федерации, помимо локализованных в них ИТК первой группы, поддерживали также не претендовавшие в 2013 г. на федеральную субсидию ИТК второй группы. Однако получение средств федеральной субсидии без регионального софинансирования невозможно. Это создает достаточно напряженную ситуацию, в которой развитие кластера зависит не столько от деятельности местного сообщества, сколько от успеха в



переговорах региональных властей и федеральных структур.

### Библиографический список

1. Российская кластерная обсерватория. URL: <https://cluster.hse.ru>
2. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Применение вычислимых моделей в государственном управлении. - М.: Научный эксперт, 2007.
3. Абашкин В., Бояров А., Куценко Е. Кластерная политика в России: от теории к практике // Форсайт. Т. 6. № 3., 2012. - С. 16–27.
4. Добрина М.В., Чекмарев А.В. Порт-

фельный подход к финансированию инноваций. Научный журнал Инновации, технологии и бизнес, Воронежский государственный технический университет. Выпуск №1 (7), 2020. - с. 34 – 39.

5. Добрина М.В., Самойленко Н.А., Ермоленко С.В. Прогнозирование социально - экономических показателей развития Воронежской области. Экономическое прогнозирование: модели и методы: Материалы XV международной научно - практической конференции 6 - 7 декабря 2019 года. Воронежский государственный университет, Воронеж, 2019. - с. 67-71.

### Информация об авторе

Добринa Мария Валерьевна - старший преподаватель кафедры естественно - научных и социальных дисциплин, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Воронежский филиал) (394005, Россия, г. Воронеж, Московский проспект, 143), e-mail: [dobrina\\_mv@mail.ru](mailto:dobrina_mv@mail.ru)

### Information about the author

Mariya V. Dobrina, senior lecturer of natural and social sciences department, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Voronezh branch) (394005, Russia, Voronezh, Moskovskiy prospect, 143), e-mail: [dobrina\\_mv@mail.ru](mailto:dobrina_mv@mail.ru)

УДК 681.3

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ЛИЧНОСТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У АБИТУРИЕНТОВ И ВЫПУСКНИКОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Т.Н. Князева, И.И. Либина, Е.И. Писковцева

*Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко*

**Аннотация:** Современные подходы в формировании компетенций у абитуриентов и будущих специалистов, выпускников медицинского вуза требуют учёта факторов личностного роста, мотивации школьников и студентов для вовлечения их в профессию и обеспечение развития профессиональных и личностных компетенций

**Ключевые слова:** профориентация, предвузовский, профессиональные компетенции, мотивации, школьники, студенты, медицинский вуз

## MODERN APPROACHES TO THE FORMATION OF PROFESSIONAL AND PERSONAL COMPETENCIES AMONG APPLICANTS AND GRADUATES OF MEDICAL UNIVERSITIES

T.N. Knyazeva, I.I. Libina, E.I. Piskovtseva

*Voronezh State Medical University N.N. Burdenko*

**Abstract:** Modern approaches to the formation of competencies among applicants and future specialists, graduates of medical universities require taking into account the factors of personal growth, motivation of schoolchildren and students to involve them in the profession and ensure the development of professional and personal competencies

**Keywords:** career guidance, pre-university, professional competencies, motivations, schoolchildren, students, medical university

Современный конкурентоспособный ВУЗ должен иметь эффективную систему контроля и управления качеством подготовки будущих специалистов, включающую новые инновационные организационные и ме-

тодические принципы решения этой проблемы.

Подготовка современного профессионального специалиста возможна лишь при условии формирования творческой учебно - познавательной деятельности в условиях индивидуального, личностно - ориентирован-

ного подхода. Для становления будущего специалиста особенно значимой является формирование у молодежи профессиональных и личностных компетенций.

Сам по себе процесс формирования профессиональных компетенций является важной и сложной проблемой, разрешить которую под силу только объединив усилия общего и высшего профессионального образования. Об этом говорит уже само понятие «компетенция», которое происходит от латинского слова «competentia» - соответствовать, подходить. В определении компетенций включены три составляющие: когнитивная (знание и понимание), деятельностная (практическое и оперативное применение знаний), ценностная (ценности как органическая часть способа восприятия и жизни с другими в социальном контексте).

Для становления будущего специалиста особенно значимой является профессиональная компетенция, которая выражается в способности успешно действовать на основе практического опыта, умения и знаний при решении задач профессионального рода деятельности. Ее формирование необходимо начинать в школе и продолжать в высшем учебном заведении. Поэтому основные направления взаимодействия в системе «ВУЗ-школа» должны включать в себя: проведение профориентационных собеседований со школьниками, организацию при помощи вузов углубленного изучения профильных предметов для формирования более глубокого понимания основ профессии, проведение совместных профориентационных мероприятий [1].

В настоящее время сложилось несколько вариантов реализации довузовской подготовки: традиционные общеобразовательные классы, подготовительные курсы, профильные классы, особое место в этом ряду отводится предуниверсариям.

На базе ВГМУ им. Н.Н. Бурденко открыт медицинский предуниверсарий, который стал экспериментальной площадкой для всех инноваций, проводимых Университетом. Обучение в профильном медицинском классе, входящим в структуру предуниверсария медицинского вуза может рассматриваться как одно из средств повышения качества и эффективности профильного школьного образования за счет расширения образовательной среды, содержащей в себе как

традиционные, так и инновационные компоненты обучения. Такого рода подготовка ориентирована на индивидуализацию обучения, а также на профориентацию школьников с учетом интересов, склонностей обучающегося и реальных потребностей современного рынка труда [2].

Медицинский предуниверсарий является средой для раскрытия не только предметной составляющей одаренности в области дисциплин, включенных в общеобразовательную программу, но и предоставляет возможности для конструирования школьником новых траекторий своего развития.

Процесс формирования готовности старшеклассников к продолжению образования в медицинском ВУЗе - следующее направление взаимодействия школы в рамках программы работы предуниверсария. Для продолжения обучения в медицинском вузе необходимо, чтобы выпускники школы обладали рядом компетенций, качеств и свойств личности, которые обеспечат им успешность овладения содержанием обучения в вузе по основным предметам. Для этого должно быть сформировано умение работать с научной информацией, умение применять теоретические знания в ситуациях, близких к реальной жизни; развиты интеллектуальные и исследовательские умения, связанные с анализом, обобщением, оценкой предложенной ситуации, выявлением проблем и различением методов исследований.

Методы и организационные формы обучения в профильной школе имеют определенную специфику. Происходит внедрение в процесс обучения видов деятельности, типичных для высшей школы [3].

Среди них преобладают лекционно-семинарская система занятий, лабораторные практикумы. Активизация самостоятельной и групповой информационно - поисковой работы происходит при работе с дополнительной учебной литературой, при использовании материалов научных сайтов Интернета. Кроме классно-урочной и внеурочной учебной работы, интерес у школьников вызывают такие внеклассные формы деятельности как творческие встречи с практикующими врачами, представителями медицинской науки, диспуты по актуальным вопросам медицины, мастер-классы, выставки, научные и научно-практические конференции.

От уровня владения исследователь-

скими навыками школьниками зависит и дальнейшая успешность студентов в научной работе в вузе. Преемственность этой работы прослеживается в привлечении школьников к научной и исследовательской работе на кафедрах медицинского университета. Занятия в клубе «Юный медик», «Школе медицинских знаний», проводятся совместно с фундаментальными профильными кафедрами вуза. Под руководством преподавателей медицинского университета, учащиеся выбирают различную тематику исследований, практическую часть работы выполняют с применением инструментальных и лабораторных методов, ведут статистическую обработку полученных данных, проводят анализ результатов, принимают участие в научно — практических конференциях в качестве слушателей и докладчиков.

Формирование познавательного интереса, мотивации к познанию, обучению происходит также и во внеурочной деятельности во время экскурсий в медицинские и симуляционные центры, оснащенные самым современным высокотехнологичным медицинским оборудованием. Обучение в системе довузовской подготовки позволяет сформировать определенный уровень готовности выпускников школ к реализации себя в системе высшего образования [4].

Центром маркетинга ВГМУ им. Н.Н. Бурденко разработан комплекс анкет для абитуриентов, студентов, выпускников, преподавателей, ординаторов, слушателей ИДПО, работодателей, который предполагает решение ряда организационных, методологических и методических вопросов.

Проводимые в вузе анкетирования и анализ ответов привёл к необходимости разработки и внедрения пролонгированного (позапанного) изучения мнения студентов. Анкетирование этой группы потребителей проводится в 3 этапа.

1 этап – начало обучения. Анкетирование предполагает выявление ожиданий абитуриентов.

2 этап – промежуточный. Оценивается степень удовлетворенности студентов качеством получаемых знаний. Проводится на 4 курсе.

3 этап – итоговый. Оценка оправдания ожиданий выпускников, осознание необходимости данных знаний. Проводится на 6-ом курсе.

Поэтапное анкетирование позволяет не только оценить студентов в процессе их развития, но позволяет проследить их становление как будущих специалистов, а также дает преподавателям возможность внести коррективы в содержание курса, совершенствовать себя как педагога с целью повышения качества преподавания.

С помощью исследования результатов анкетирования администрация ВГМУ решает ряд актуальных задач:

1. Изучение профессионально - трудовых ожиданий, намерений, предпочтений выпускников медицинского университета.

2. Выявление уровня удовлетворенности выпускников вузов качеством профессиональной подготовки.

3. Определение требований работодателей к профессиональной подготовке выпускников вузов.

4. Диагностика степени удовлетворенности работодателей качеством подготовки выпускников вузов.

5. Выявление степени соответствия профессиональных ожиданий выпускников вузов реальным условиям регионального рынка труда.

Постоянно совершенствуясь система анкетирования даёт возможность медицинскому университету более рационально подойти к вопросам совершенствования организации образовательного процесса, его учебно - методического сопровождения, к профориентационной работе со школьниками, своевременно и адекватно реагировать на многие изменения, происходящие на рынке труда, что в конечном итоге сказывается на решении многих проблем качества профессиональной подготовки высококвалифицированных специалистов медицинского профиля.

#### Библиографический список

1. Болотских В.И., Князева Т.Н., Либина И.И., Попова Е.В. От профориентации абитуриентов к развитию профессиональных компетенций выпускников. «Проблемы практической подготовки студентов: содействие трудоустройству выпускников: проблемы и пути их решения»: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции/ под общ. ред. Е.Д. Чертова; Воронеж. Государственный университет инженерных технологий -Воронеж: ВГУИТ, 2016. – С.82-88.

2. Есауленко И.Э., Князева Т.Н., Либина

И.И., Попова Е.В. Ценностные ориентации выпускников медицинского университета как фактор улучшения медицинского обслуживания населения. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. Том 16. №3. 2017. – С.733-739.

3. Князева Т.Н., Либина И.И., Попова Е.В. Профессиональная и социально-психологическая адаптация выпускников ВГМУ в медицинских

учреждениях / Т.Н. Князева, И.И. Либина, Е.В. Попова // XIII Всероссийская научно - практическая конференция «Проблемы практической подготовки студентов». – ФГБОУ ВО ВГУИТ. – Воронеж. – 2016. – С.22-30.

4. Кисель К.Ю. Профессиональные и образовательные траектории молодежи в современном мире/ К.Ю. Кисель // Платное образование. – 2008. – № 11. – С.23-25.

#### Информация об авторах

**Князева Татьяна Никитична** – доктор технических наук, начальник Центра маркетинга, мониторинга кадровых ресурсов в здравоохранении и трудоустройства выпускников ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10), e-mail: [tknazeva505@gmail.com](mailto:tknazeva505@gmail.com)

**Либина Ирина Ивановна** – декан факультета довузовского образования ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей гигиены, ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д.10), e-mail: [libinai@mail.ru](mailto:libinai@mail.ru)

**Писковцева Екатерина Игоревна** – заместитель начальника Центра маркетинга, мониторинга кадровых ресурсов в здравоохранении и трудоустройства выпускников ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая,10), e-mail: [ekaterina.petruhina.1993@mail.ru](mailto:ekaterina.petruhina.1993@mail.ru)

#### Information about the authors

**Irina I. Libina**, Dean of the Faculty of Pre-University Education of the N.N. Burdenko VSMU, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Hygiene, N.N. Burdenko VSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str.,10) , e-mail: [libinai@mail.ru](mailto:libinai@mail.ru)

**Tatyana N. Knyazeva**, Doctor of Technical Sciences, Head of the Center for Marketing, Monitoring Human Resources in Healthcare and Employment of Graduates of V.G. N.N. Burdenko (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str.,10), e-mail: [tknazeva505@gmail.com](mailto:tknazeva505@gmail.com)

**Ekaterina I. Piskovtseva**, Deputy Head of the Center for Marketing, Monitoring Human Resources in Healthcare and Employment of Graduates of V.G. N.N. Burdenko (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya str.,10), e-mail: [ekaterina.petruhina.1993@mail.ru](mailto:ekaterina.petruhina.1993@mail.ru)

УДК 622.24

## ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОЭФФЕКТИВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ

**В.В. Воронова, Е.Д. Казакова, Е.А. Жидко**

*Voronezhskiy gosudarstvennyy tekhnicheskyy universitet*

**Аннотация:** Строительная отрасль является одним из основных факторов загрязнения окружающей среды. Строительные материалы, используемые в этой отрасли, оказывают наибольшее воздействие. Это исследование направлено на обзор большинства существующих зеленых материалов и различных подходов к использованию экологичных строительных материалов. Рассмотрены возможные способы уменьшения отрицательного воздействия на окружающую среду путем выбора и использования экологически чистых материалов

**Ключевые слова:** строительные материалы, долговечность, экологичность, потребление энергии, экоэффективные материалы

## BUILDINGS WITH THE USE OF ECO - EFFICIENT BUILDING MATERIALS: OVERVIEW OF THE CURRENT STATE

**V.V. Voronova, E.D. Kazakova, E.A. Zhidko**

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** The construction industry is one of the main factors of environmental pollution. The construction materials used in this industry have the greatest impact. This study aims to review the majority of existing green materials and various approaches to the use of eco-friendly building materials. Possible ways to reduce the negative impact on the environment by choosing and using environmentally friendly materials are considered

**Keywords:** building materials, durability, environmental friendliness, energy consumption, eco-efficient materials

Устойчивое развитие во многом зависит от решений, принимаемых участниками строительного процесса: инвесторами, заказ-

чиками, застройщиками, дизайнерами, и т. д. Важным решением является экологический выбор строительных материалов для использования в строительных задачах. Выбор материалов - сложная задача, зависящая от

© Воронова В.В., Казакова Е.Д., Жидко Е.А., 2021

огромного количества обстоятельств. При этом необходимо учитывать многие факторы при оценке плюсов и минусов различных видов строительных материалов.

В процессе выбора материалов на каждом этапе будут учитываться социальные, экономические и экологические факторы в принятии решений [1-4]. Таким образом, имеющаяся информация или данные о строительном материале и варианты продуктов должны постоянно оцениваться, чтобы сделать хорошо продуманный и обоснованный выбор [5-8].

Достижение цели «зеленого» строительства – один из способов, которым промышленность может внести весомый вклад в охрану окружающей среды (ОС).

Строительный сектор оказывает прямое воздействие на (ОС), начиная от использования сырья во время строительства, обслуживания и ремонта, заканчивая выбросами вредных веществ на всем жизненном цикле здания [4]. На него приходится 40% природных ресурсов, добываемых в промышленно развитых странах, потребление 70% электроэнергии и 12% питьевой воды, а создание 45-65% отходов, вывозимых на свалки. Кроме того, показатели вырастут из-за увеличения численности населения мира с 6,5 миллиардов в 2005 году до примерно 9,0 миллиардов в 2035 году.

«Установить комплексные средства одновременной оценки широкого спектра проблем экологичности строительных материалов» - это метод экологической оценки эффективности зданий (BREEAM). BREEAM известен как первый коммерчески доступный и наиболее широко используемый диагностический метод. Он был испытан в 1990 году в Великобритании. С тех пор по всему миру были запущены многочисленные инструменты, такие как руководство по энергоэффективному и экологическому проектированию (Leadership in Energy and Environmental Design - LEED). BREEAM, LEEDS и другие существующие методы оценки здания, сфера компетенции которых в основном ограничивается повесткой для

экологической безопасности и ресурсоэффективности, ограничивает энергию для оценки социологических и финансовых факторов, которые препятствуют экологической устойчивости. Методы оценки должны быть переработанным под эгидой экологической, социальной и экономической устойчивости. Расширение сферы применения, обсуждение за пределами экологической ответственности и охват более широкой аудитории – это необходимые требования для экологичного развития.

Как правило, строительство не является экологически безопасным процессом и включает в себя серьезные последствия для истощения природных ресурсов и выбросов парниковых газов, как следствие, сжигания ископаемого газа [9].

При выборе экологичных строительных материалов следует уделять внимание не только требованиям к характеристикам, но и материалам, которые могут иметь самые низкие выбросы парниковых газов.

Строительство, отделка, процедура и окончательный снос собственности являются важными факторами реального воздействия человека на окружающую среду как прямую (через потребление материалов и энергии, последующее загрязнение и отходы), так и косвенно (через давление на зачастую неэффективные объекты).

Выбор строительных материалов, несомненно, является многокритериальной проблемой [5]. Выбранные условия должны охватывать экономические, экологические и социальные аспекты, чтобы можно было гарантировать, что проект соответствует целям экологического строительства.

Были пересмотрены некоторые показатели использования экологичных материалов в строительстве:

1. Повторное использование отходов в их первоначальном виде.

2. Воздействие на ОС выбора экологически чистых материалов.

3. Долговечность материалов в устойчивом строительстве.

4. Взаимодействие между местной экономикой и выбором местных зеленых материалов.

5. Влияние энергозатрат на выбор материалов.

6. Выбор материалов и компонентов с более низким уровнем выбросов углерода и преобладанием низкоуглеродистого здания.

7. Использование экологически чистых компонентов для производства зеленого бетона как популярного материала в строительстве.

8. Использование материалов на месте и переработанных материалов в качестве сырья для продукции

Потребление энергии для строительства и столкновение с огромным количеством строительного мусора создали множество экологических проблем для большинства стран мира. Нехватка сырья для строительства и рост числа экологических проблем привлекли внимание большинства правительств к поиску решения относительно устойчивого развития в этой области.

Таким образом, использование перерабатываемых или многоразовых материалов в процессе строительства, обновления и возвращения в природный цикл с учетом экологической адаптации и экономии энергии является одним из многих возможных способов успешно преодолеть эту критическую эпоху.

Каждый строительный материал связан с определенными экологическими издержками. Однако некоторые принципы могут помочь в выборе экологической структуры и систем материалов. Тщательный анализ и сбор материалов способы их комбинирования могут привести к значительному повышению комфорта и экономической эффективности здания, а также помочь снизить воздействие на ОС в течение всего жизнен-

ного цикла. Первый шаг к любым экологически чистым материалам - это снижение спроса на новые материалы. Вместо того, чтобы снести и перестроить дом, стоит попытаться по возможности отремонтировать или хотя бы повторно использовать материалы из существующего дома.

Энергоэффективность - одна из ключевых целей экологичных зданий [9-12]. Есть множество причин для повышения энергоэффективности. Снижение энергопотребления снижает затраты на электроэнергию. Снижение энергопотребления также рассматривается как решение проблемы сокращения выбросов парниковых газов. Здания строятся из различных строительных материалов, и каждый материал потребляет энергию на всех этапах производства, разрушения и использования. Есть несколько исследований в области добычи, транспортировки, производства, сборки, монтажа сырья, а также его разборки, разрушения и разложения. Энергия, потребляемая при производстве, называется «воплощенной энергией» материала и, с другой стороны, связана с потреблением энергии и выбросами углерода. «Функциональная энергия» означает, что энергия расходуется на сохранение внутренней среды с помощью таких процедур, как нагрев и охлаждение, свет и управляющие устройства. Ожидается, что снижение жизнеспособности систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха значительно повысит стоимость ископаемого топлива и приведет к проблемам ОС

Выбор материалов и компонентов с более низким уровнем выбросов углерода и преобладанием низкоуглеродистой строительной технологии.

Низкоуглеродистые здания (Low-carbon buildings – LCB) - это конструкции, построенные специально с понижением выбросов парниковых газов. Таким образом, по определению LCB - это здание, которое выделяет меньше парниковых газов, чем обыч-



ное. Развитая профессиональная страна должна использовать производственную технологию, которая снижает выбросы CO<sub>2</sub>, чтобы иметь возможность защищать ОС при сохранении финансового роста.

Бетон - один из самых надежных строительных материалов. CO<sub>2</sub>, выделяемый при создании бетона, является одним из искусственных источников CO<sub>2</sub> в атмосфере. Следовательно, его нагрузка значительна в условиях выбросов в окружающую среду. Таким образом, исследования по развитию технологии озеленения для бетона интенсивно проводились учеными [4,9]. Цемент, который является компонентом бетона, отвечающим за использование огромного количества энергии и выбросы парниковых газов, в таких «зеленых» смесях был частично заменен дополнительными цементирующими материалами. Кроме того, было проведено множество исследований, в которых изучалась альтернатива заполнения цементом твердым шпинделем, а именно, пригодность измельченной шинной резины для использования в цементе в качестве неполной замены природного мелкого песка.

С развитием движения за низкоуглеродистое строительство, исследования и разработки становятся все более активными. Значительный объем ресурсов нацелен на продвижение и установление приоритетов использования местных и переработанных строительных материалов в основной практике. Недавние исследования утверждают, что использование местных и переработанных строительных материалов дает преимущество минимизации выбросов CO<sub>2</sub>, создания более экологичных зданий, а также создания местного рынка. Отправка строительных материалов на большие расстояния и за границу часто приводит к увеличению стоимости материала. Таким образом, если сосредоточить внимание на местных материалах, строительные проекты могут стать бо-

лее доступными.

На рис. 1. представлен алгоритм руководства по выбору эффективного материала в строительстве.



Рис.1. Руководство по выбору эффективного материала в строительстве

В настоящее время при производстве строительных материалов из-за низкой цены

на сырье нет тенденции использовать экологически чистые материалы. Наименее разрушительные воздействия заметны в обществах, которые бессистемно применяют и эксплуатируют природные ресурсы, наносят непоправимый ущерб окружающей среде, последствия которого будут сохраняться в течение многих лет. Понимая тот факт, что загрязнение окружающей среды вызовет опасности в настоящей и будущей жизни, и для решения этой проблемы необходимо препятствовать продолжению нанесения ущерба. В этом отношении следует увеличить использование и производство экологически чистых материалов посредством убедительной и обязательной кодификации заинтересованных организаций в области строительства. Однако, прежде чем предпринимать какие-либо действия, необходимо создать культуру, обеспечить производственную базу и обучить задействованных агентов и граждан использованию экологически чистых материалов в строительстве. С этой целью, сначала необходимо объяснить обществу экологические преимущества и необходимость энергосбережения как наиболее важные причины использования зеленых материалов и информировать их о защите ресурсов и экологически чистом будущем поколений.

**Вывод.** Необходимо приступить к созданию базы для производства экологически чистых материалов путем кодификации налогового законодательства, инвестиционных стимулов, финансирования и кредитования, а также кодификации экологических норм, чтобы повысить осведомленность общества, уделяя больше внимания образованию. Таким образом, формирование необходимой культуры может происходить либо путем организации встреч и конференций в области строительства, либо с использованием сотрудничества средств массовой информации.

#### Библиографический список

1. Akadiri P.O., Olomolaiye P.O., Chinyio E.A. "Multi-criteria evaluation model for the selection of sustainable materials for building projects",

Automation in Construction 30, pp. 113-125, 2013.

2. Franzonia E., "Materials selection for green buildings: which tools for engineers and architects?", International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, Procedia Engineering 21, pp. 883 - 890, 2011.

3. Сазонова С.А. Управление гидравлическими системами при резервировании и обеспечении требуемого уровня надежности / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 43-45.

4. Zhitko E. A., Razinkov S. N. Methods for determining the angular coordinates and locations of radio sources in unmanned monitoring systems and experimental estimates of the accuracy of these parameters/ Measurement Techniques.-2020. Т.62.-№ 10. -С.893-899.

5. Жидко Е.А., Леонов П.М. Методология и методы системного математического моделирования информационной безопасности хозяйствующего субъекта теоретическими методами/ Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2015. № 2 (6). С. 15-20.

6. Сазонова, С.А. Оценка надежности работы сетевых объектов / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 40-42.

7. Жидко Е.А. Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности //Интернет-журнал Науковедение. -2014. -№2 (21). -С.34.

8. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Парадигма информационной безопасности компании// Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. № 1 (108). С. 25-35.

9. Razinkov S.N., Reshetnyak E.A., Zhidko E.A. Measurement of the coordinates of radio emission at high frequencies by goniometric and goniometric-range finding methods/ Measurement Techniques.-2020. -Т.62. -№ 12. -С.1056-1063.

10. Колодяжный, С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова, Седаев А.А. // Научный журнал строительства и архитектуры. - 2013. - № 4 (32). - С. 25-33.

11. Квасов, И.С. Статическое оценивание состояния трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. -

2000. - № 4. - С. 100-105.

12. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я.

Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001.- № 4. - С. 85-90.

#### Информация об авторах

**Воронова Валентина Владимировна** - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летие Октября, 84), тел.: 8-473-271-5946

**Казакова Елена Дмитриевна** - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летие Октября, 84), e-mail: [kunchenko10@mail.ru](mailto:kunchenko10@mail.ru)

**Жидко Елена Александровна** - доктор технических наук, доцент, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летие Октября, 84), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

#### Information about the authors

**Valentina V. Voronova**, Bachelor, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University, (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), ph.: 8-473-271-5946

**Elena D. Kazakova**, Bachelor, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University, (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [kunchenko10@mail.ru](mailto:kunchenko10@mail.ru)

**Elena A. Zhidko**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

УДК 004.89

## SMART-РЕШЕНИЯ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**Г.А. Овсеенко**

*Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** В статье описана история с древних времен до наших дней и сущность искусственного интеллекта. Представлена проблема исследования искусственного интеллекта. Это одна из самых захватывающих тем научной фантастики XX века и сейчас наблюдается невероятный прогресс. Человечество постоянно использует искусственный интеллект в повседневной жизни, часто не подозревая об этом. Сегодня искусственный интеллект сопровождает нас повсюду. Обозначено, где применяется искусственный интеллект. Представлены преимущества и перспективы развития искусственного интеллекта в сфере образования. Подведены итоги исследованию искусственного интеллекта

**Ключевые слова:** интеллект, система искусственного интеллекта, машинное обучение, нейронная сеть, естественный язык

## SMART SOLUTIONS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

**G.A. Ovseenko**

*Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The article describes the history from ancient times to the present day and the essence of artificial intelligence. The problem of researching artificial intelligence is posed. Since this is one of the most exciting science fiction topics of the 20th century and incredible progress is taking place. Humanity is constantly using artificial intelligence in everyday life, often unaware of it. Today artificial intelligence accompanies us everywhere. I found out where artificial intelligence is used. I found out the advantages and prospects for the development of artificial intelligence in the field of education. Summed up the research on artificial intelligence

**Key words:** intelligence, artificial intelligence system, machine learning, neural network, natural language

Впервые ученые заговорили об искусственном интеллекте в начале 40-х годов прошлого века.

Термин "искусственный интеллект" (ИИ) был введен Джоном Маккарти на международной конференции в Дартмутском университете в 1956 году [5, с. 28].

Проблема создания искусственного ин-

теллекта не так современна, как может показаться на первый взгляд, поскольку человечество с древних времен пытается упростить свою жизнь, перекладывая часть своих обязанностей на специальные устройства. Не так давно вопрос ограничивался созданием машин или роботов, способных выполнять тяжелую физическую работу. Однако постепенно наука развивалась, и люди все чаще стали задумываться о создании машины, ко-

торая могла бы выполнять как физическую, так и умственную работу. Сегодня актуальность создания искусственного интеллекта во многом обусловлена сложностью проблем, которые вынуждено решать современное цивилизованное человечество. Несомненно, к таким проблемам относятся освоение космоса, прогнозирование стихийных бедствий и антропогенного воздействия на окружающую среду, создание сложных инженерных проектов, использование современных технологий в медицине, а также многие другие научные исследования [8, с. 74].

В настоящее время создаются все более и более продвинутое программы, которые наиболее близко напоминают человеческие мыслительные процессы в своем действии. Они значительно облегчают нашу повседневную жизнь, а также играют значительную роль в современной жизни.

Как таковое стабильное поле научных знаний об искусственном интеллекте сформировалось в середине XX века, но попытки в этом направлении предпринимались в древности и в средние века.

Даже древние египтяне и римляне благоговели перед культовыми статуями, которые жестикулировали и произносили пророчества. Конечно, это было сделано при непосредственной помощи священников.

В Средние века концепция искусственного интеллекта была связана с задачей создания механической человекоподобной мыслящей машины, которая, возможно, могла бы превзойти ее по интеллекту. В это время, в частности, говорили о гомункулах – маленьких искусственных людях, способных воспринимать информацию окружающего мира.

В XVIII веке, благодаря развитию техники и, в частности, часовых механизмов, интерес к подобным изобретениям еще более возрос. В середине 1750-х годов австрийский изобретатель Фридрих фон Кнаус, служивший при дворе Франциска I, разработал серию машин, которые могли писать довольно длинные тексты ручкой.

Достижения в области механики 19-го века способствовали новому толчку изобретений к современному пониманию искусственного интеллекта. В 1830-х годах английский математик Чарльз Бэббидж придумал концепцию сложного цифрового кальку-

лятора - аналитической машины, которая, по словам разработчика, могла вычислять ходы для игры в шахматы. А уже в 1914 году директор одного из испанских технических институтов Леонардо Торрес Кеведо создал электромеханическое устройство, которое может играть в простейшие шахматные эндшпили почти так же хорошо, как человек [4, с. 31].

С середины 30-х годов прошлого века, с момента публикации работ Тьюринга, в которых обсуждались проблемы создания устройств, способных самостоятельно решать различные сложные задачи, проблема искусственного интеллекта стала тщательно рассматриваться в мировом научном сообществе. Тьюринг предположил, что такую машину следует считать интеллектуальной, которую тестировщик в процессе общения с ней не сможет отличить от человека.

В 1954 году американский исследователь Ньюзелл решил написать программу для игры в шахматы. К работе были привлечены аналитики корпорации RAND. В качестве теоретической основы программы был использован метод, предложенный основоположником теории информации Шенноном, а его точная формализация была выполнена Тьюрингом. В работе также участвовала группа голландских психологов во главе с Де Гроотом, изучавшая стили игры выдающихся шахматистов. После двух лет совместной работы эта команда создала язык программирования IPL1, первый язык обработки символьных списков, и вскоре написала первую программу, которую можно отнести к достижениям в области искусственного интеллекта. Это была программа "Теоретика логики", предназначенная для автоматического доказательства теорем в исчислении высказываний. Собственно шахматная программа была завершена в 1957 году. Она основывалась на так называемых эвристиках – правилах, позволяющих сделать выбор при отсутствии точных теоретических обоснований и описаний конечных целей.

Одним из важнейших признаков интеллекта является способность к обучению. Так, в 1961 году один из ведущих британских экспертов по искусственному интеллекту профессор Мичи описал механизм, состоящий из 300 спичечных коробков, которые могли бы научиться играть в крестики-нолики. Однако этого явно недостаточно,

чтобы сделать вывод об интеллекте, а тем более говорить об искусственном интеллекте, основываясь только на одной единственной особенности.

В 1956 году основатели кибернетики собрались в Соединенных Штатах, чтобы обсудить возможности реализации проекта искусственного интеллекта. Среди участников конференции были Маккарти, Мински, Шеннон, Тьюринг и другие. Первоначально, эта концепция была отнесена к свойствам машин, брать на себя индивидуальные человеческие функции, например, перевод с одного языка на другой, распознавание объектов и оптимальное принятие решений [4, с. 35].

В нашей стране направление "Искусственный интеллект" появилось примерно на 10 лет позже и сменило кибернетический и бионический бум первой половины 60-х годов XX века.

Почти с самого начала ученые, занимающиеся этой новой областью научного знания, предположили, что полезно перейти от специфики задач к конструктивному определению и моделированию мышления, введя искусственный интеллект как механизм, необходимый для их решения. Таким образом, искусственный интеллект в современном понимании - это совокупность методов и инструментов для решения различных сложных прикладных задач, использующих принципы и подходы, сходные с принципами и подходами человека, думающего об их решении или процессах, происходящих в живой или неживой природе.

Однако даже в настоящее время не существует единого и общепризнанного определения искусственного интеллекта. И это неудивительно. Достаточно вспомнить, что также не существует универсального определения человеческого интеллекта.

Сегодня исследования в области искусственного интеллекта проводятся в различных областях: представление знаний, моделирование рассуждений, получение знаний, машинное обучение и автоматическая генерация гипотез, интеллектуальный анализ данных и обработка изображений, поддержка принятия решений, управление процессами и системами, динамические интеллектуальные системы, планирование и т.д.

На сегодняшний день термин "искусственный интеллект" широко используется

для обозначения приложений для сложных задач, которые ранее могли выполняться только людьми, таких как обслуживание клиентов или игра в шахматы. Следовательно, мы определим термин "искусственный интеллект".

Искусственный интеллект (ИИ) - это система или машина, которая может имитировать поведение человека для выполнения задач и постепенно учиться, используя информацию, которую она собирает [5, с. 41]. Искусственный интеллект имеет много воплощений, например:

–чат-боты используют искусственный интеллект для быстрого анализа запросов клиентов и предоставления соответствующих ответов;

–умные помощники используют искусственный интеллект для извлечения информации из больших наборов, данных в произвольной форме и оптимизации планирования;

–рекомендательные системы автоматически выбирают аналогичные программы для зрителей на основе ранее просмотренных.

Сегодня наука достигла такого уровня развития, что стало вполне возможным создание искусственного интеллекта. Однако многие ученые по-прежнему скептически относятся к этому вопросу из-за того, что существует много проблем, которые до сих пор не могут быть решены научно, таких как:

–системные сбои, которые могут привести к потере важных данных;

–по мере того, как искусственный интеллект заменит людей, все больше и больше людей останутся без работы и занятости, что совсем не в пользу людей;

–несанкционированное использование в военных целях;

–развитие искусственного интеллекта приводит к тому, что, скорее всего, роботы будут думать за людей.

Искусственный интеллект - это не формат или функция, это процесс и способность думать и анализировать данные. Когда используется слово "искусственный интеллект", многие люди представляют себе разумных гуманоидных роботов, которые стремятся завоевать мир. Однако искусственный интеллект не предназначен для за-

мены людей. Его цель - расширить человеческие навыки и возможности. Что делает его ценным бизнес-ресурсом [2, с. 24]

На данный момент существуют концепции программ искусственного интеллекта, и почти каждый день мы их используем. В частности, не так давно был выпущен сервис, который загружает фотографии и возвращает ваш возраст в ответ. Кроме того, на данный момент идет разработка сервисов, которые позволят вам не только определить, какие объекты на нем находятся, но и в подробном предложении написать, что на нем происходит.

Рассмотрим преимущества и перспективы развития искусственного интеллекта в сфере образования, так как она очень актуальна в наше время:

–искусственный интеллект позволит выбрать форму обучения для каждого человека индивидуально, исходя из его способностей, времени, затраченного на полное понимание и усвоение учебного материала;

–искусственный интеллект может быть полезен для быстрой, правильной и справедливой проверки знаний после обучения, что значительно упростит и ускорит оценку;

–можно будет заниматься самообразованием с помощью искусственного интеллекта, а не путем получения знаний от другого человека. Потребность в учителях упадет, в результате последние сами смогут развиваться и получать знания в других областях образования, а также с помощью искусственного интеллекта.

Однако опасность кроется не в развитии искусственного интеллекте, а в недоразвитом. Сегодня ученые доверяют самые важные функции программам, которые недостаточно умны. Главная задача - объяснить людям, каковы возможности использования технологий, а затем нужно подумать о том, как адаптировать нашу жизнь, законы нашего общества к тем изменениям, которые она принесет [3, с. 51].

Таким образом, искусственный интел-

лект используется, по меньшей мере, в 16 областях. Его использование позволило упростить и повысить качество выполняемых задач, снизить нагрузку на человеческие ресурсы и оптимизировать многие процессы. Преимущества искусственного интеллекта трудно оценить объективно, но в этих областях он действительно упрощает многие процессы. Поскольку ИИ постоянно совершенствуется и учится, прогнозы остаются оптимистичными.

Итак, основываясь на приведенном выше анализе, можно сделать вывод, что искусственный интеллект в будущем должен сыграть важную роль в развитии человечества. В будущем искусственный интеллект будет использоваться не только в образовании и науке, но и станет неотъемлемой частью жизни каждого цивилизованного человека.

### Библиографический список

1. Аляутдинов М. А., Галушкин А. И., Казанцев П. А., Остапенко Г. П. Нейрокомпьютеры. От программной к аппаратной реализации. Горячая линия - Телеком - М., 2016. - 152с.
2. Искусственный интеллект. Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с м / Т.1-3; Наука - Москва, 2015. - 359с.
3. Курцвейл Рэй Эволюция разума; Эксмо - М., 2015. - 352с.
4. Макаров И.М., Лохин В.М., Манько С.В., Романов М.П. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления. Наука - М., 2018. - 336с.
5. Осипов Г.С. Лекции по искусственному интеллекту. Либроком - М., 2014. - 272с.
6. Тархов Д.А. Нейронные сети. Модели и алгоритмы. Книга 18; Радиотехника - М., 2017. - 256с.
7. Рутковский Лешек Методы и технологии искусственного интеллекта. Горячая линия - Телеком - М., 2017. - 520с.

### Информация об авторе

**Овсеенко Галина Анатольевна** – ассистент кафедры инженерной кибернетики, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [galinka.ovseenko@mail.ru](mailto:galinka.ovseenko@mail.ru)

### Information about the author

**Galina A. Ovseenko**, Assistant of the Department of Engineering Cybernetics, Kazan State Power Engineering University, (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya st., 51), e-mail: [galinka.ovseenko@mail.ru](mailto:galinka.ovseenko@mail.ru)



УДК 004.021

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

И.К. Будникова, Р.Ф. Хузиахметова

*Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Одним из важных инструментов управления запасами является расчёт оптимального размера поставки. В статье рассматриваются разные модификации модели оптимального заказа, которые решаются с применением программного обеспечения, разработанного авторами

**Ключевые слова:** управление запасами, модели оптимального заказа, программное обеспечение

## DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR SELECTING MODELS FOR RESERVE MANAGEMENT

I.K. Budnikova, R.F. Khuziakhmetova

*Kazan state power engineering university*

**Abstract:** One of the most important inventory management tools is the calculation of the optimal delivery size. The article discusses various modifications of the optimal order model, which are solved using software developed by the authors

**Keywords:** inventory management, optimal order models, software

Задача логистики закупок и управления запасами заключается в бесперебойном обеспечении предприятия материальными ресурсами, отвечающими установленным стандартам качества, с наименьшими общими затратами и издержками на движение материалопотока, включающими: номинальную цену, затраты на доставку, расходы на содержание запасов и иные выигрыши и потери.

Одним из важных инструментов оптимизации управления запасами является расчёт оптимального размера поставки. Среди моделей расчёта особо выделяется формула Вильсона, которую также часто называют формулой оптимального размера заказа или формулой экономического размера заказа (Economic order quantity – EOQ) [1].

В любой задаче управления запасами требуется определить количество заказываемой продукции и сроки размещения заказов.

Спрос можно удовлетворить:

- путем однократного создания запаса на весь рассматриваемый период времени;
- или посредством создания запаса для каждой единицы времени этого периода.

Эти два случая соответствуют избыточному запасу (по отношению к единице времени) и недостаточному запасу (по отношению к полному периоду времени).

При избыточном запасе требуются более высокие удельные (отнесенные к единице времени) капитальные вложения, но дефицит возникает реже и частота размещения заказов меньше.

При недостаточном запасе удельные капитальные вложения снижаются, но частота размещения заказов и риск дефицита возрастают.

Для любого из этих двух крайних случаев характерны значительные экономические потери. Таким образом, решения относительно размера заказа и момента его размещения могут основываться на минимизации соответствующей функции общих затрат, включающих затраты, обусловленные потерями от избыточного запаса и дефицита.

Правильно подобранные модели управления запасами на торговом предприятии позволяют рационально и эффективно контролировать процессы оказания услуг потребителю при минимизации расходов на закупку, доставку и хранение товара. Они дают возможность оптимизировать уровень запасов, позволяющий обеспечить непрерывную работу предприятия при минимизации оборотных фондов, что повышает рентабельность бизнеса [2].

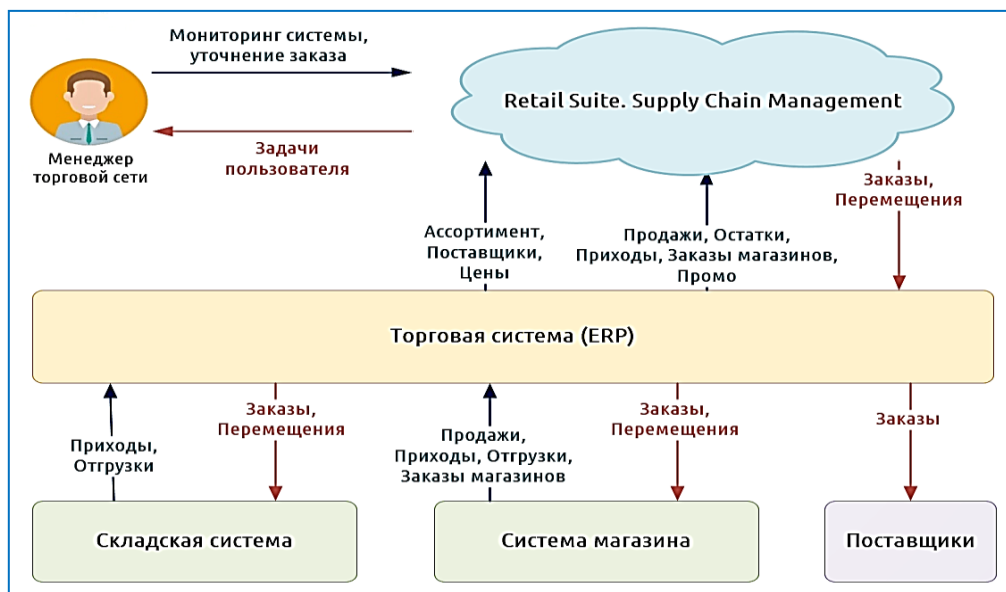


Рис.1. Пример единого информационного пространства для оптимизации управления торговыми процессами

Существуют различные модели управления товарными запасами, которые зависят от объемов реализации и структуры работы конкретного торгового предприятия [3-5]. При этом любая, даже самая сложная модель, должна отвечать всего на два вопроса: сколько и когда заказывать? Правильный ответ на них поможет правильно сформировать стратегию управления товарными запасами. К наиболее популярным и эффективным можно отнести две основные модели управления запасами:

- модель оптимальной партии заказа;
- модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

Модель оптимальной партии заказа предполагает непрерывный контроль уровня запасов и периодическое размещение одинаковых по объему заказов, которые производятся в тот момент, когда уровень товарного запаса достигает некоторого минимума. Данный уровень запасов называется точкой заказа, при этом заказ может производиться автоматически. Если баланс нарушается, то предприятие начинает испытывать дефицит товара, что негативно сказывается на его репутации и прибыльности. В том случае, когда заказ производится до того, как достигается уровень минимальных запасов, неоправданно возрастают расходы на складское хранение. Второй особенностью данной

модели управления заказами является определение оптимального объема. Это делается на основе полученных в течение определенного периода данных. Как правило, берется статистика на протяжении года. После того, как получены данные, рассчитывается оптимальный заказ.

Модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами предполагает контроль через равные временные промежутки. По результату проверки вычисляется размер заказа с учетом временного интервала между проверками и скоростью реализации товара. Для этого необходимо учитывать возможности поставщика по поставке различных партий товара, а также прогнозировать возможные изменения спроса, например, сезонные.

Главным отличием, которые предлагают данные экономико - математические модели управления запасами является то, что в первом случае заказ производится одинаковыми партиями через различные промежутки времени, а во втором – разными партиями через равные промежутки.

Чрезвычайно трудно построить обобщенную модель управления запасами, которая учитывала бы все разновидности условий, наблюдаемых в реальных системах. Но если бы и удалось построить универсальную модель, она едва ли оказалась аналитически разрешимой. Рассмотрим модели, соответ-

ствующие некоторым системам управления запасами.

В данной статье представлен материал, полученный в результате разработки программного обеспечения для выбора моделей управления запасами с учетом структуры и интересов небольшого коммерческого предприятия.

Разработанное программное обеспечение предлагает два подхода к выбору модели управления запасами:

- исходя из наличия необходимых параметров для расчета модели (рис.2);
- из списка предлагаемых моделей (рис.3)

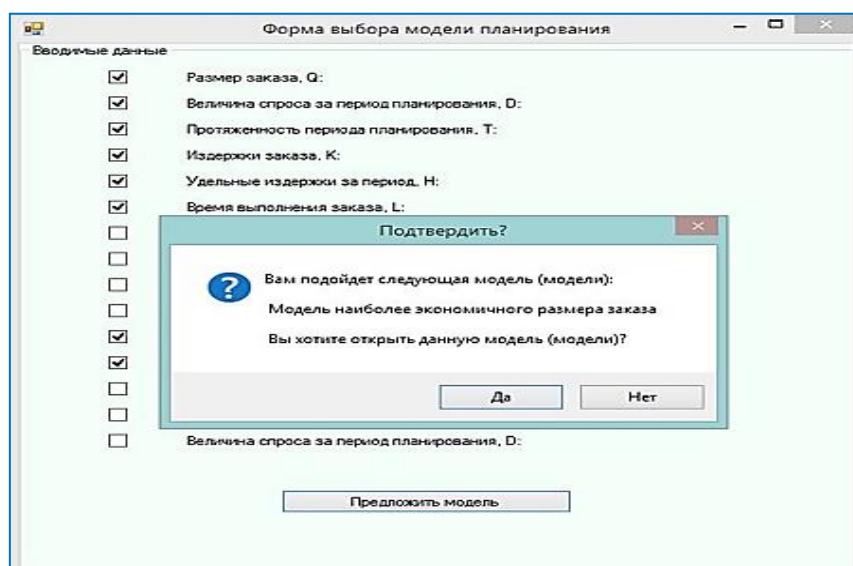


Рис.2. Выбор модели планирования запасов по параметрам

При работе с поставщиками всегда существует дилемма: закупать большими партиями, экономя за счет редкой транспортировки, но зато, теряя на хранении и омертвляя капитал, либо закупать мелкими партиями, часто, тратя время и деньги на заказ и обработку?

Математические модели позволяют найти оптимальный уровень запасов товара, минимизирующий суммарные затраты на покупку, оформление и доставку заказа, а также хранение товара.

Классическая модель оптимального размера заказа - основная модель теории запасов, ее сущность состоит в определении такой партии заказа, при которой совокупные затраты на управление запасами минимальны. Метод используется в том случае, когда темп спроса на товар известен и постоянен. В предположении, что время выполнения заказа известно заранее и постоянно. Модификации модели оптималь-

ного размера заказа.

– Модель оптимального размера заказа (получение заказа не мгновенно). Метод используется в том случае, когда темп спроса на товар известен и постоянен. В предположении, что время выполнения заказа известно заранее и постоянно. Закупочная цена не будет зависеть от размера заказа, не допускается дефицит.

– Модель оптимального размера заказа с производством. Основанием для выбора этой модели является ведение точного и непрерывного учета запасов. Эта модель обычно является более предпочтительной, если издержки значительны и их можно вычислить.

– Модель оптимального размера заказа с дефицитом. Практическая реализация предложенной модели позволит выявить проблемные сегменты, касающиеся запасов на различных стадиях операционного и финансового циклов, и принять управленческие решения по оптимизации их величины и структуры.

– Модель оптимального размера заказа

с количественными скидками. Цель модели количественных скидок состоит в определении такого объема заказа, который даст минимальные общие расходы для всего набора

заказа. Достоинство метода – точность определения размера запасов, недостаток – высокая трудоемкость расчетов.

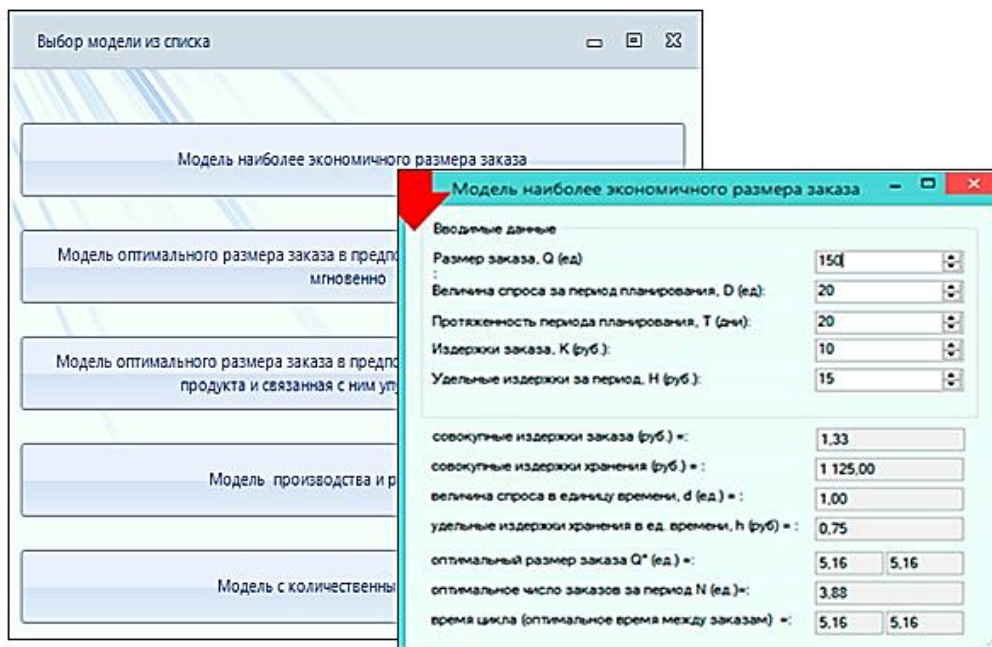


Рис.3. Выбор модели из списка

Разработанная программа для ЭВМ позволит повысить эффективность и оперативность деятельности менеджера при принятии управленческих решений, используя оптимальные методы пополнения товарных запасов с учетом специфики конкретных групп товара.

### Библиографический список

1. Модель расчета оптимального объема и периодичности заказа и её модификации. [Электронный ресурс]. – URL: [https://spravochnick.ru/logistika/logistika\\_zapasov/model\\_rascheta\\_optimalnogo\\_obema\\_i\\_periodichnosti\\_zakaza\\_harrisona\\_i\\_ee\\_modifikacii](https://spravochnick.ru/logistika/logistika_zapasov/model_rascheta_optimalnogo_obema_i_periodichnosti_zakaza_harrisona_i_ee_modifikacii)
2. Управление цепочкой поставок (RS/SCM). [Электронный ресурс]. – URL: <http://retailscm.ru/?yclid=1397685445287744956>

retailscm.ru/?yclid=1397685445287744956

3. Будникова И.К., Гизатуллина К.И. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Моделирование процессов управления стратегическими запасами». № 2019619435 от 17.07 2019.

4. Будникова И.К., Приймак Е.В. Технология ABC- анализа как инструмент управления бизнес - процессами выпуска полиэтиленовой продукции ООО "ЭКОПЭТ"/ Вестник технологического университета. 2019. Т. 22. № 2. С.141–144.

5. Будникова И.К., Приймак Е.В. Моделирование стратегии развития клиентской базы потребителей полиэтиленовой продукции. / Вестник Технологического университета. 2020. Т. 23. № 3. С. 114-117.

### Информация об авторах

**Будникова Иветта Константиновна** - кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной кибернетики, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)  
**Хузиахметова Резеда Финатовна** - магистрант, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г.Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)

### Information about the authors

**Ivetta K. Budnikova**, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering cybernetics, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)  
**Reseda F. Khuziakhmetova**, master's student of Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya st., 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)



УДК 624.012

## ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Е.С. Бондарев, В.А. Купченко, Е.А. Жидко

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье раскрываются примеры развития технологий в современном обществе. В частности, BIM технологии и их назначение. История создания данной инновации и прогнозы на будущее ее развитие. Необходимость применения и внедрения BIM модели в строительство для дальнейшего увеличения качества и объема производства в этой сфере

**Ключевые слова:** BIM, информационное моделирование, строительство, разработка проекта, технологии, инновация

## INNOVATIONS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

E.S. Bondarev, V.A. Kupchenko, E.A. Zhidko

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** The article reveals examples of the development of technologies in modern society. In particular, BIM technologies and their purpose. The history of the creation of this innovation and forecasts for its future development. The need to apply and implement the BIM model in construction to further increase the quality and volume of production in this area

**Keywords:** BIM, information modeling, construction, project development, technologies, innovation

Изменения в окружающих нас технологиях развиваются с высокой скоростью. Ежедневно прогресс выстраивает новые пути развития человечества. Технологии шагнули далеко вперед и продолжают идти семимильными шагами к будущему [1-3]. Электрокары, 5G-интернет, искусственный интеллект, 3D-печать и многое другое уже изменило наш мир. Все сферы развиваются и предлагают нам лучшую жизнь. И если в отрасли технологий каждый человек осведомлен о выходе нового мобильного телефона, то об инновациях в строительстве знает незначительная часть населения. Мало кто слышал о 3D печати мостов или об асфальтах, сделанных из бытовых отходов. В данной статье вы узнаете о современных трендах в строительстве, что такое BIM техноло-

гии и куда они приведут, и как инновации меняют нашу жизнь.

Строительная сфера 100 лет назад и сейчас очень сильно отличаются. Веком ранее не было ни одного многоэтажного здания. Все постройки достигали максимальной высоты в 8-9 этажей, выше строить было невозможно, так как в то время все дома строились из тяжеловесного кирпича, который не позволял достичь высот многоэтажных домов, которые сейчас можно встретить, практически, в любом городе. С появлением железобетона всё изменилось. Из-за нового материала получилось решить эту проблему полностью и дать толчок для появления новых идей городского развития. Появилась новая эра небоскребов.

Теперь строительную сферу ждет новый этап- этап информационного моделирования [4-6].



Эффективность этого подхода доказала система правительства Великобритании 2012 года. Первым государством, где правительство утвердило BIM-мандат стала Великобритания. Страна стала принимать BIM стратегию и благодаря этому имидж британских дизайнеров стал первым в мире, кто внедрил в строительство технологии информационного моделирования на законном уровне. Это решение повлияло на увеличение производительности и качество строительства во всей стране. Нельзя упустить положительные отзывы от строителей, архитекторов и других специалистов [7-11]. В Великобритании строительство шагнуло на новую ступень. Опираясь на эту программу, все строительные проекты государства должны использовать модель BIM.

В связи с тем, что востребованность в BIM растёт, Европейский Союз Совета архитекторов в Европе в 2015 году создал систему которая технически рассматривает правовые и материальные вопросы.

В итоге вышли следующие результаты: Великобритания сильно сэкономила на строительстве, а все проекты завершили намного раньше назначенных сроков. Британцы даже шутили, что при строительстве трех детских садов, четвёртый получали в подарок. В последнее время использование информационной модели в европейской стране только увеличивается. Ежегодный NBS опрос показал, что в 2011 году о BIM-модели даже не знали 43% специалистов. Что колоссально отличается от показаний сегодняшних дней.

Сейчас в Великобритании с 2019 года BIM-модель активно используют 73%. К тому же профессионалы, принимавшие участие в опросе, обозначили увеличение качества сбора информации, рост эффективности производства, падение рисков в строительстве и рост востребованности в проектах, использующих BIM-модель.

Так же обсуждалась разработка европейского стандарта CEN. В 2017 году была проведена конференция под названием «BIM в Европе». На ней группа из Европейского Союза по BIM продемонстрировала результаты, которые были проделаны за три года.

Информационное моделирование зданий (от англ. Building Information Modeling, BIM) – операция по средством которой создается модель здания (сооружения) в ин-

формационном виде, при этом, каждой ступени проекта соответствует модель, которая показывает количество информации которая уже обработана и еще нет (архитектурной, конструкторской, технологической, экономической) [2].

Один из основных принципов работы с BIM моделированием является тот факт, что разработчик ничего не чертит и не вырисовывает. Он детально моделирует здание без лишних действий. Revit, как основная программа BIM моделирования, позволяет детально проработать каждую деталь сооружения (инженерные системы, архитектуру, элементы декора, малые формы, среду вне здания и т.д.). У разработчика есть возможность использовать эти элементы, которые имеют полное сходство с реальными предметами и устройствами.

Программные устройства в Revit имеют идентичные свойства реальных предметов, автоматически загруженные в программу. Такие детали позволяют значительно упрощать расчеты и визуально моделировать будущее здание с максимальной подробностью. Еще одним немаловажным принципом BIM моделирования является его возможность синтезировать работы проектов нескольких людей. Если над одним и тем же проектом работают несколько специалистов, их чертежи можно соединить без временных затрат. Так, например, архитекторы отдельно могут создать планировку здания, а специалисты по инженерным системам спроектируют сети. Одни могут работать параллельно, но в итоге соединят свои работы в один целостный проект. При этом все текущие изменения одних специалистов будут отображаться в программе другого. Такая возможность позволит продуктивнее и качественнее разрабатывать строительные проекты. Преимущества и недостатки BIM моделирования представлены в таблице 1.

Таким образом, BIM моделирование – это прогрессивное будущее в сфере строительства. Внедрение данной технологии в мировое производство – это вопрос времени. BIM позволяет эффективнее, точнее, с минимальным количеством ошибок и затрат (ОРЕХ) проектировать здания на всех стадиях его жизненного цикла. При этом объединяя и упрощая работу над ним для всех заинтересованных специалистов.



Таблица 1

## Преимущества и недостатки BIM моделирования

Преимущества	Недостатки
<p>1. Производительность разработки проекта увеличивается, так как возможность работать появляется у нескольких людей одновременно.</p> <p>2. Затраты и конфликты уменьшаются.</p> <p>3. С помощью BIM можно проще и быстрее подобрать требуемое оборудование.</p> <p>4. Можно прогнозировать системы.</p> <p>5. BIM- технологии предоставляют возможность делать расчеты инженерных систем и сооружений и точные построения.</p> <p>6. С помощью BIM можно работать в совместных группах, поэтому специалисты, принимающие участие в создании проекта, могут воспользоваться информацией на протяжении всего времени строительства, что позволяет работать без утрат информации и с низким показателем ошибок.</p> <p>7. Автоматизация выдает более точную спецификацию и ведомость.</p> <p>8. Экономические и экологические аспекты здания можно определить уже на стадии проекта, что позволит изменить проект заранее, если требуется.</p> <p>9. Объекты в BIM - это система, которая самостоятельно воссоздает чертежи, воспроизводит анализ проекта и т. д., позволяя инженеру без лишнего труда спроектировать здание на основе имеющихся данных.</p> <p>10. BIM позволяет оптимизировать процесс строительства, контроля за графиком выполнения работ и расходом строительных материалов.</p>	<p>1. Проект привязывается к единственному поставщику ПО.</p> <p>2. BIM - не настроен на проектную документацию в России, поэтому все параметры приходится настраивать вручную.</p> <p>3. Трудности в освоении данного моделирования.</p> <p>4. Приходится менять весь процесс в целом.</p> <p>5. Помимо смены процесса и ПО, приходится изменять психологию проектировщиков в частности.</p> <p>6. Направленность на архитектурные проблемы. BIM хорошо подходит для решения проблем формообразования, изменения пространства и представления проекта, но для расчетов придется прибегнуть к другим программам.</p> <p>7. Обесценивание существующих практик, при переходе на BIM.</p> <p>8. Программное обеспечение имеет высокую цену.</p>

**Библиографический список**

1. Лаборатория BIM технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://bimlab.ru/faq-bim3d.html>.

2. Zhitko E. A., Razinkov S. N. Methods for determining the angular coordinates and locations of radio sources in unmanned monitoring systems and experimental estimates of the accuracy of these parameters/ Measurement Techniques.-2020. Т.62.-№10. -С.893-899.

3. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - №6. – С. 99- 104.

4. Жидко Е.А., Леонов П.М. Методология и методы системного математического моде-

лирования информационной безопасности хозяйствующего субъекта теоретическими методами/ Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2015. № 2 (6). С. 15-20.

5. Жидко Е.А. Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности //Интернет-журнал Науковедение. -2014. -№2 (21). -С.34.

6. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Парадигма информационной безопасности компании// Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. № 1 (108). С. 25-35.

7. Сазонова, С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные тех-

нологии сборник научных трудов. – Воронеж, 2007. - С. 52-55.

8. Razinkov S.N., Reshetnyak E.A., Zhidko E.A. Measurement of the coordinates of radio emission at high frequencies by goniometric and goniometric-range finding methods/ Measurement Techniques.-2020. -Т.62. -№ 12. -С.1056-1063.

9. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / Сазонова С.А. В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. Составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сер-

булов. - Москва, 2005. - С. 128-132.

10. Сазонова, С.А. Решение задач обнаружения утечек систем газоснабжения и обеспечение их безопасности на основе методов математической статистики / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2015. - №14. – С. 51-55.

11. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001.- № 4. - С. 85-90.

#### Информация об авторах

**Бондарев Евгений Сергеевич** - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел.: 8-473-271-5946

**Кунченко Виктория Александровна** - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [kunchenko10@mail.ru](mailto:kunchenko10@mail.ru)

**Жидко Елена Александровна** - доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

#### Information about the authors

**Evgeny S. Bondarev**, Bachelor, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University, (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), ph.: 8-473-271-5946

**Victoria A. Kunchenko**, Bachelor, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University, (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [kunchenko10@mail.ru](mailto:kunchenko10@mail.ru)

**Elena A. Zhidko**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

УДК 004.415.2

## АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТА

Е.О. Долгих

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** Представлен результат разработки программного комплекса для оценки физико-химических свойств образцов фундаментов и грунтов в целях автоматизации проведения испытаний на кафедре строительных конструкций, оснований и фундаментов имени профессора Ю.М. Борисова Воронежского государственного технического университета

**Ключевые слова:** лабораторный комплекс, компрессионные испытания, интеграционное решение

## HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR ASSESSMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

Е.О. Dolgikh

*Voronezh State Technical University*

**Abstract:** The article presents the result of the development of a software package for assessing the physical and chemical properties of samples of foundations and soils in order to automate testing at the Department of Building Structures, Bases and Foundations named after Professor Yu.M. Borisov Voronezh State Technical University

**Key words:** laboratory complex, compression tests, integration solution

Основной проблемой использования имеющегося лабораторного стенда, используемый на кафедре строительных конструкций, оснований и фундаментов имени про-

фессора Ю.М. Борисова Воронежского Государственного Технического Университета компрессионного, одометра ГТ 7.4.1.0 [1] являлось отсутствие возможностей автоматизированного выполнения компрессионных сжатий, методов анализа фундаментов и

грунтов, необходимости ручной обработки полученных данных и возможности автоматической загрузки данных для проведения анализа и выгрузки отчетов в различных формах для накопления и использования в последующих исследованиях.

Для того, чтобы решить перечисленные выше проблемы была построена модель лабораторного исследования и реализованы программные модули для создания единого программно-аппаратного комплекса обработки экспериментальных данных.

Программно-измерительный комплекс лаборатории включает:

- устройство силового нагружения;

- устройство компрессионного сжатия;
- устройство одноплоскостного среза;
- датчики;
- одомер;
- дегазатор;
- программное обеспечение «АСИС 3.3»;
- программное обеспечение «Программа просмотра»;
- программное обеспечение «MS Excel».

Структурная схема комплекса представлена на рис. 1.



Рис.1. Структурная схема измерительно-программного комплекса

В функционировании данного комплекса значительную роль играют каналы передачи и трансформации информации. На входе программно - измерительного комплекса поступает физический элемент – образец грунта, который помещается в одомер, и с помощью установки компрессионного сжатия подвергается воздействию. Сила этого воздействия составляет первичное измерение, датчик которого преобразует его в контролируемую величину в удобный для использования сигнал. Последовательная серия таких сигналов составляют серию измерений, на основе которой формируются данные.

Выходным артефактом произведенных замеров является файл в формате \*.log. Дан-

ный файл представляет собой журнал задокументированных измерений, полученных во время проведения испытания. Первая строка в таких файлах предназначена для перечисления параметров измерения. Последующие строки занимают сами значения параметров в виде последовательности измерений воздействия компрессионного устройства на испытуемый образец, полученные в определенный промежуток времени – при изменении фазы испытания. Разделителем в данном формате файла является табуляция. Данный файл можно рассмотреть, как таблицу базы данных, которой можно воспользоваться на этапе проектирования разрабатываемого программного средства. Диаграмма потоков данных программного комплекса на

рис. 2.

Программа АСИС 3.3 ведёт журналирование этих данных, создавая реестр полученных данных, преобразовав их в формат \*.log. Так как датчики фиксируют значения в каждый момент времени, возможны «пустые» значения, которые необходимо отфильтровать. После этого наступает ручной процесс создания отчета. На нем происходит создание отчета с результатом обработки полученных данных с компрессионной установки, тем самым, на выходе формируется данные в формате \*.xls – excel-отчета.

В результате анализа были выявлены

основные проблемы при проведении компрессионных испытаний в лаборатории: необходимость запуска различных программ с выбором входных данных и формированием отчета в особой форме, поиск полученного в ходе проведения испытания файла с измерением в директории компьютера, что существенно удлиняет этап обработки данных.

К построению «единого окна» информационной системы существует несколько подходов интеграционного решения, которые зависят от уровня модернизации существующей информационной структуры [2].

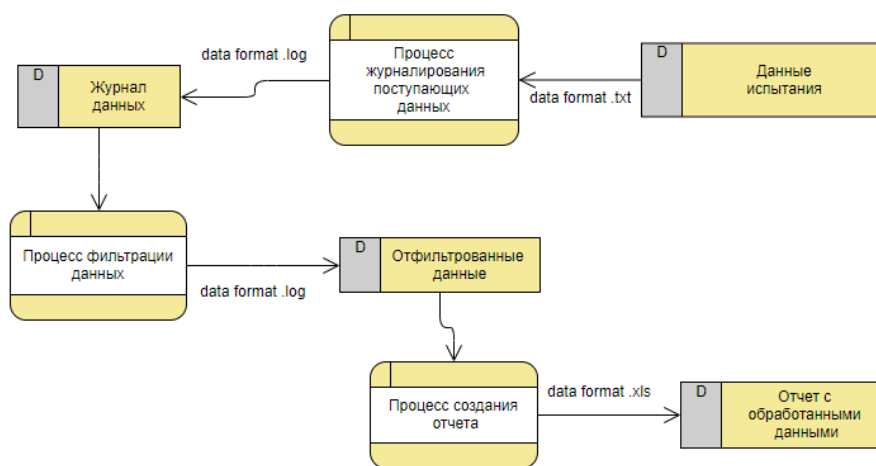


Рис.2. Диаграмма потоков данных программного комплекса

Одним из таких подходов является кардинальная интеграция, которая предполагает полное изменение архитектуры информационной системы с заменой существующих программных средств на новую корпоративную систему с интегрируемыми в нее модулями. Существенным плюсом данного решения является то, что в системе обеспечивается комплексная реализация необходимых связей между интегрируемыми модулями системы, предоставляется информационная целостность и централизованное управление основными данными системы, автоматизируются основные бизнес-процессы и унифицируются их взаимодействие [3].

Другой подход интеграционного решения реализуется в интеграции интерфейсов.

Данный подход состоит в разработке механизмов обмена информации между программными средствами на основе «обертывающих» прикладных интерфейсов, обеспечивая связи одного программного средства с другим, организуя связь типа «точка-точка», устанавливая «прямые» соединения друг с другом. Достоинством данного решения является то, что существующий стек программных средств остается не тронутым, то есть нет необходимости переписывать существующие решения в отдельные модули [4].

Рассмотрев возможные варианты решения данной задачи, было выбрано оптимальное решение, с точки зрения себестоимости реализации программного средства, а именно программный комплекс необходимо

интегрировать в существующую систему посредством общего интерфейса - обертки пользователя, с помощью которого осуществляется взаимодействие со стекком используемых программных средств при проведении испытаний. Данной интеграцией решаются проблемы запуска и настройки каждого отдельного приложения, осуществляется единый доступ ко всем файлам с ре-

зультатами испытаний посредством базы данных. Благодаря данному построению автоматизируется обработка и анализ результатов испытаний, проводимых в лаборатории, с возможностью масштабирования прикладных модулей, а также обеспечивать взаимодействие в ядре комплекса модулей [5]. Архитектура интеграционного решения представлена на рис. 3.

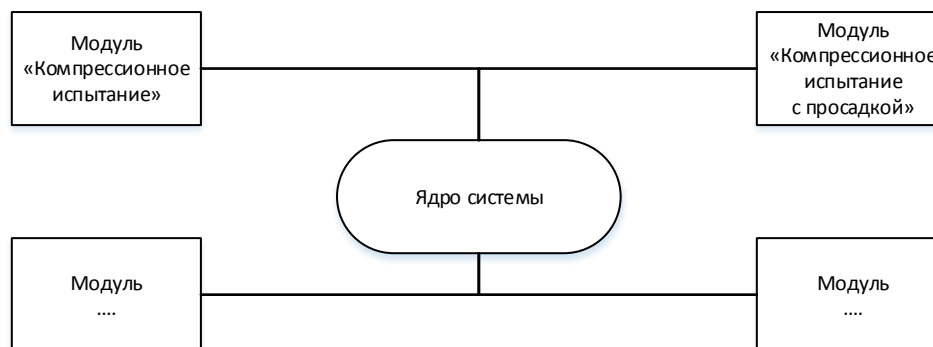


Рис.3. Архитектура интеграционного решения

В результате проектирования были реализованы модули – «Компрессионное испытание» и «Компрессионное испытание с просадкой» для одноименных испытаний. Эти испытания одни из наиболее часто проводимых. Они позволяют определить деформационные характеристики грунта:

- коэффициент сжимаемости;
- модуль деформации;
- структурная прочность грунта при сжатии;
- коэффициент консолидации, рассчитываемый для песков, глинистых и органических грунтов;
- относительное суффозионное сжатие;
- начальное давление (для засоленных песков, суглинков и супесей).

Процедура проведения испытаний состоит из нескольких этапов приложения нагрузки штампа на образец грунта с природной влажностью ступенями давления 50 кПа – 100 кПа – 150 кПа. На каждой ступени необходимо придерживаться до условной стабилизации осадки и просадки испытуемого образца грунта. Основным критерием

условной стабилизации, обычно, принимается приращение осадки и просадки образца, не превышающее 0.01 мм за 3 часа [6].

Испытания на компрессионное сжатие включают следующие этапы:

- подготовка оборудования, включающая выставление траверзы на нагрузочной раме по высоте и сборку устройства компрессионного сжатия;
- тарировка компрессионного одометра, в котором необходимо выбрать нужное устройство, на котором будет проходить испытание;
- настройка датчиков;
- задание параметров образца;
- установка положения одометра по отношению к датчику силы;
- цикл последовательных измерений при изменении нагрузки с фиксацией результатов.

По завершении испытания устройство компрессионного сжатия разгружается и наступает этап обработки результатов на основании записанного протокола.

Для того, чтобы реализуемые модули выполняли обработку и анализ полученных

данных была произведена алгоритмизация процессов, а именно:

- регистрация и сбор результатов измерений;
- структурирование результатов измерений;
- обработка результатов измерений;
- построение отчетов с результатом полученных измерений проведенного испытания;
- построение графиков полученных измерений проведенного испытания.

Выбор языка программирования, при разработки программного средства, пал на Java, а также на фреймворк JavaFX, который используется для реализации интерфейсных

пользовательских окон и позволяющий создавать приложения с богатой насыщенной графикой благодаря использованию аппаратного ускорения графики и возможностей GPU. На рис. 4 представлена диаграмма размещения программного комплекса со стекком используемых технологий.

Для генерации excel-отчетов используется свободно распространяющаяся библиотека Apache POI – библиотечный пакет для работы с различными документами пакета Microsoft Office на Java [7]. Она включает API для чтения и создания новых документов Word, Excel, Visio, и работы с другими форматами файлов MS Office.

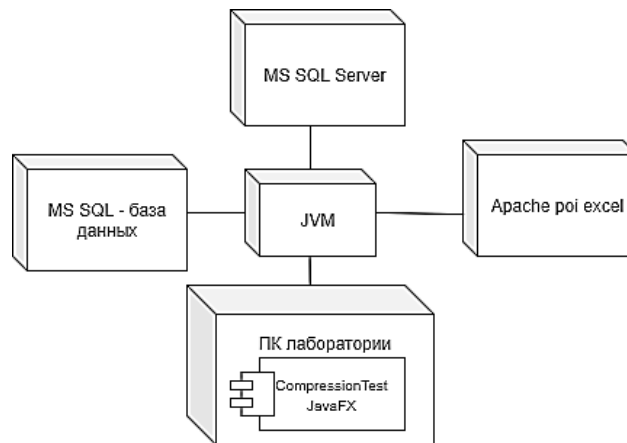


Рис. 4. Диаграмма размещения программного комплекса

Time	Action	Action_Changed	VerticalPress_kPa	PorePress...	VerticalDeformati...	VerticalPress_MPa	PorePress_MPa	VerticalStrain	TarDeformatio...	Stage
0.001	Start	True	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Компрессия
0.001	LoadStage	NULL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Компрессия
0.001	NULL	NULL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Пуск
0.001	NULL	True	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Пуск
0.001	Start	NULL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Пуск
15.503	LoadStage	NULL	7.064259	0.0	-0.005284309	0.006622743	0.0	-2.113724E-4	0.0	Компрессия
45.648	LoadStage	NULL	5.73971	0.0	0.0	0.006181227	0.0	0.0	0.0	Компрессия
105....	LoadStage	NULL	5.73971	0.0	-0.005284309	0.005298194	0.0	0.0	0.0	Компрессия
163....	LoadStage	True	5.73971	0.0	0.005284309	0.005298194	0.0	2.113724E-4	0.0	Компрессия
163....	Unload	NULL	5.73971	0.0	0.005284309	0.005298194	0.0	2.113724E-4	0.0	Компрессия

Рис. 5. Программный модуль «Компрессионное испытание»



На рис. 5 представлен дизайн реализованного программного модуля «Компрессионное испытание» с загруженными данными, полученными в результате выполнения одноименного испытания.

Дизайн модуля «Компрессионное испытание с просадкой» имеет схожий интерфейс с модулем «Компрессионное испытание» за исключением того, что окно включа-

ет в себя две таблицы для отображения данных, которые занимают значимую часть окна программного средства. Это обусловлено спецификой проведения обработки и анализа данного испытания, в котором используется два файла с данными проведенных испытаний. Графический дизайн представлен на рис. 6.

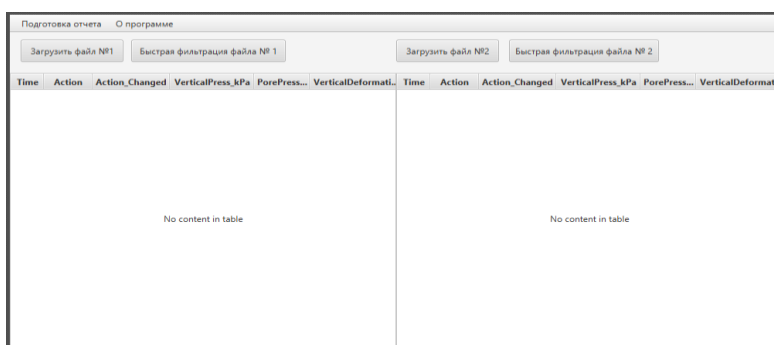


Рис. 6. Программный модуль «Компрессионное испытание с просадкой»

**Выводы.** Разработано интеграционное решение, позволяющее решить проблемы продолжительности времени этапов обработки и анализа данных, влияния «человеческого фактора» при расчетах характеристик испытываемого образца, построения отчетов с результатами испытания.

Также решена проблема недостаточного размера выборки зарегистрированных измерений для построения более точных графиков зависимости относительной деформации от нагрузки и зависимости коэффициента пористости от нагрузки, с помощью методов интерполяции и аппроксимации.

Реализованный программный комплекс подразумевает расширение своих возможностей. Так, например, можно в дальнейшем добавить модули различных испытаний, тем самым автоматизировать все проводимые в лаборатории испытания.

### Библиографический список

1. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочно-

сти и деформируемости (с Поправкой).

2. Морозова О.А. Интеграция корпоративных информационных систем: М80 учебное пособие. — М.: Финансовый университет, 2014. — 140 с.

3. Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами СПб.: Профессия, 2009. - 592 с.

4. Хоп, Грегор, Вульф, Бобби. Шаблоны интеграции корпоративных приложений. — Москва, 2007. — 672 с. — ISBN 978-5-8459-1146-9.

5. Долгих Е.О., Минакова О.В., Концептуальная модель свободно расширяемых программ обработки биомедицинских данных, оптимизация и моделирование в автоматизированных системах. Труды Международной молодежной научной школы. — Воронеж, 2019. — С. 87-91.

6. Болдырев Г.Г., Гордеев А.В., Новичков А.Г. Влияние условий испытания на модуль деформации грунтов.

7. Руководство по Apache POI: [Электронный ресурс]. — <https://poi.apache.org/>

### Информация об авторе

Долгих Егор Олегович – магистрант, Воронежский государственный технический университет, (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [egordoljih7@gmail.com](mailto:egordoljih7@gmail.com)

### Information about the author

Egor O. Dolgikh, master's student, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [egordoljih7@gmail.com](mailto:egordoljih7@gmail.com)

УДК 621.311:624

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ  
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ****А.С. Игнатюк, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова***Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** В работе проведен анализ и разработаны предложения по повышению энергетической эффективности здания МБОУ «Лицей № 65» г. Воронежа. Энергетическое обследование проведено с целью выполнения требований статьи 13 Федерального закона от 23.11.2010 г. № 261 – ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Обследование проведено с помощью тепловизора Testo 881-2, термометра цифровой Testo 905-T2, измерителя плотности тепловых потоков и температуры ИТП – МГ4.03/5 (I) «Поток»

**Ключевые слова:** энергетическое обследование, энергоэффективные мероприятия, теплопотери, тепловизор, плотность тепловых потоков

**INFORMATION SYSTEM THERMAL SURVEY OF BUILDING STRUCTURES****A.S. Ignatyuk, S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova***Voronezh state technical University*

**Abstract:** The paper analyzes and developed proposals to improve the energy efficiency of the building of the MBOU "Lyceum No. 65" in Voronezh. The energy audit was carried out in order to comply with the requirements of Article 13 of the Federal Law of 23.11.2010 No. 261 - FZ "On energy saving and on increasing energy efficiency and on amending certain legislative acts of the Russian Federation". The survey was carried out using a Testo 881-2 thermal imager, a digital thermometer Testo 905-T2, a heat flux density and temperature meter ITP - MG4.03 / 5 (I) "Potok"

**Keywords:** energy inspection, energy efficient measures, heat loss, thermal imager, heat flux density

В настоящее время экономическое развитие каждой отрасли и страны в целом связано с решением таких приоритетных задач как энергосбережение и энергоэффективность.

Материалы энергетического обследования позволяют составить энергетический паспорт муниципального учреждения, осуществить сравнительный анализ энерго- и ресурсопотребления здания. В случае определения потенциала энергосбережения с целью повышения энергетической эффективности, представляется возможным составить рекомендованный перечень мероприятий по энергосбережению и организовать мониторинг эффективности реализованных мероприятий.

Процесс тепловизионного обследования является основным при энергетическом обследовании зданий. Общеобразовательные учреждения обследуются с целью улучшения дальнейшей их эксплуатации при ведении

образовательной деятельности.

В качестве объекта обследования выбрано кирпичное здание МБОУ «Лицей № 65» г. Воронежа. Энергетическое обследование проводилось в процессе эксплуатации и в соответствии с требованиями нормативно-методической литературы [1, 2].

Целью исследования явилось разработка энергоэффективных мероприятий для снижения эксплуатационных издержек в процессе эксплуатации зданий на основе результатов тепловизионного обследования его ограждающих конструкций.

Произведено полное внутреннее и наружное тепловизионное обследование ограждающих конструкций с целью уточнения зон повышенных теплопотерь здания и зон с температурой близкой к температуре точки росы. Показаны сами объекты обследования и результаты обследования с помощью тепловизора (рис. 1, 2).

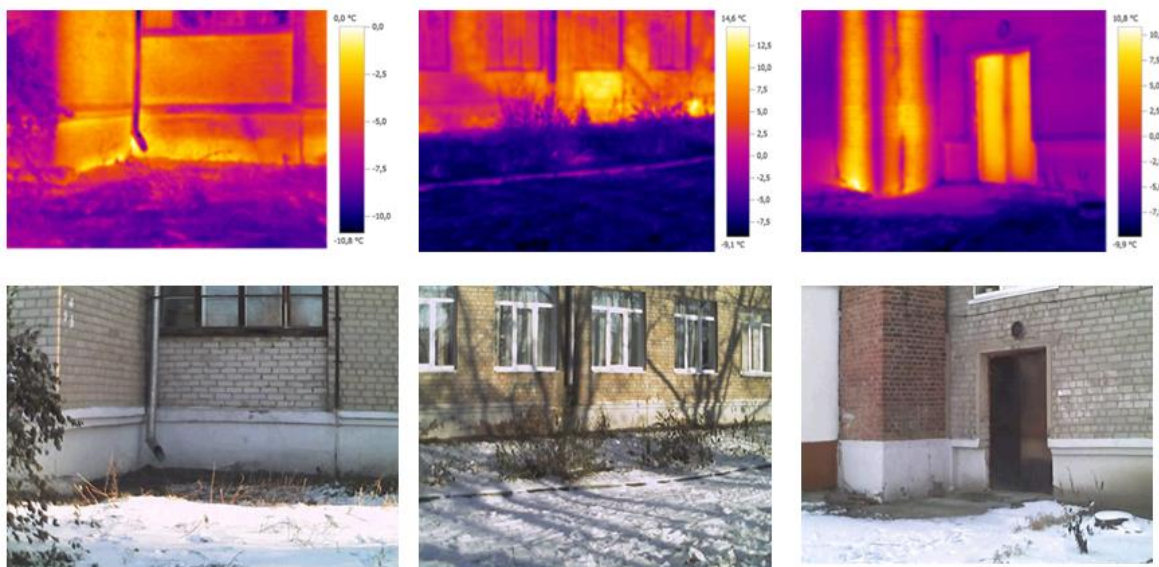


Рис. 1. Данные с тепловизора при наружном обследовании

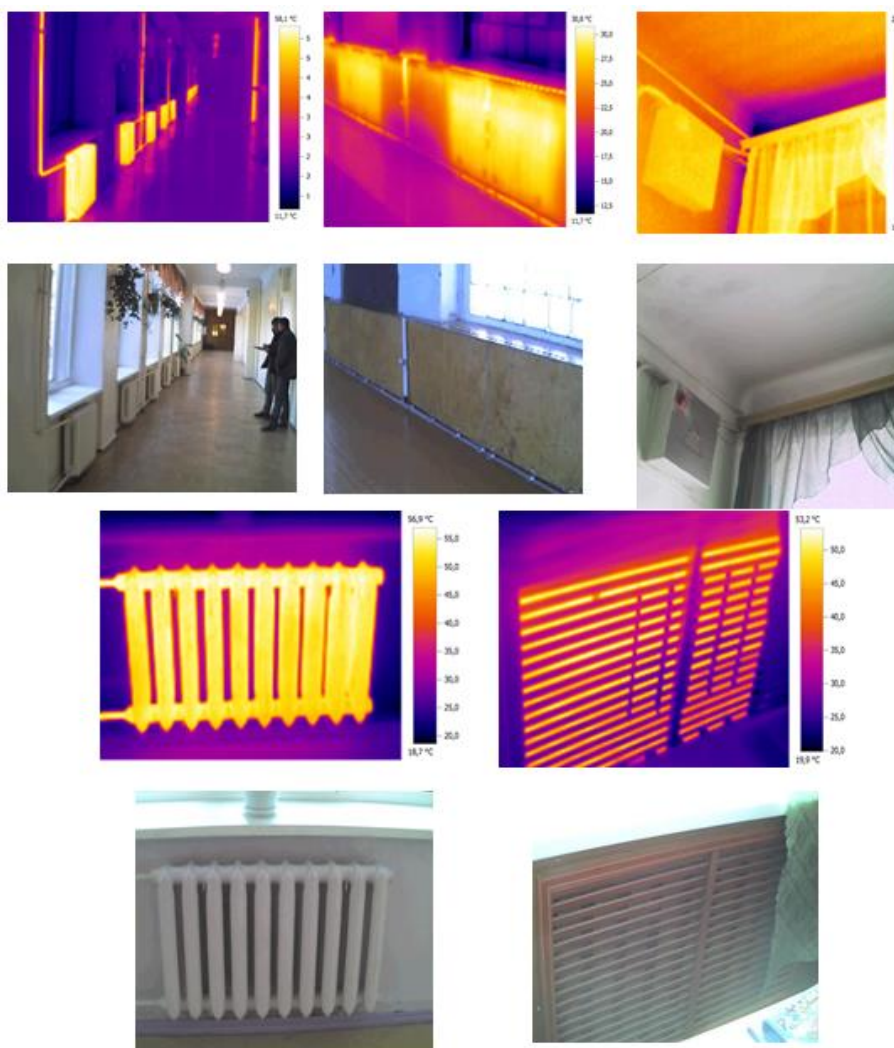


Рис. 2. Данные с тепловизора при внутреннем обследовании

На основании анализа однородности тепловой карты были выявлены дефекты конструкции здания, приводящие к утечкам тепла. При наружном обследовании по данным тепловизора (рис.1) видно, что наибольшие потери тепла в цокольной части стены, под окнами, в дверных проемах.

При внутреннем обследовании выявлены зоны непрогрываемые отопительными приборами до требуемых температур (рис. 2). В частности окна их премыкание к стенам, отдельные углы. На (рис. 2, окончание) видно насколько экраны закрывающие батареи снижают эффективность последних.

Для проведения энергоаудита использовались следующие инструменты: тепловизор Testo 881-2 (рис. 3), термометр цифровой Testo 905-T2, измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП - МГ4.03/5 (I) «Поток».

Обследование с использованием данных инструментов относится к методам неразрушающего контроля. Достоинством тепловизионной диагностики является ее универсальность и доступность. Она позволяет оперативно получать результат. Поэтому такая диагностика находит широкое применение при обследовании зданий.

Фактические потери тепла через ограждающие конструкции определяем по данным замеров с помощью применения измерителя плотности тепловых потоков и температуры ИТП – МГ4.03/5 (I) «Поток». Такой прибор позволяет оценить для ограждающих конструкций зданий и сооружений их теплотехнические качества, а так же установить реальные потери тепла через наружные ограждающие конструкции.

Измерение плотности тепловых потоков произведено на внутренней поверхности ограждающих конструкций здания. Датчики теплового потока устанавливались на участках, характерных для всей испытываемой ограждающей конструкции, которые были выявлены в ходе тепловизионной съемки: у наружных стен, на оконных проемах, потолке и на полу и т. п.

Полученные значения теплового потока на различных участках ограждающих конструкций представлены в табл. 1.

Анализ инструментального обследования ограждающих конструкций здания позволяет сказать, что наблюдаются потери тепловой энергии через окна и двери здания, а так же через ограждающие конструкции.

В частности очень большие потери через стены и оконные проемы.

Отопление осуществляется выносной блочно - модульной котельной, находящейся на территории общеобразовательного учреждения. Отопительные приборы – чугунные радиаторы. Максимальный часовой расход –  $Q_{max} = 0,221$  Гкал/час.

Количество тепловой энергии определяется коммерческим узлом учета тепловой энергии ВКТ - 4М. По нему же ведется финансовый расчет с поставщиком тепловой энергии. В процессе эксплуатации здания лица, было проведено обследование системы отопления проводились измерения следующих параметров: расход сетевой воды, температура сетевой воды, средняя температура воздуха в отапливаемых помещениях; давление сетевой воды. Фактический расход воды на систему отопления определяется непосредственно с помощью расходомеров.



Рис. 3. Вид тепловизора Testo 881-2

Температура воздуха измеряется в помещениях, расположенных на различных этажах и ориентированных на разные стороны света.

Давление сетевой воды измеряется на входе  $P_1$  и выходе  $P_2$  из теплового узла.

Результаты измерений сведены в табл. 2.

Измерение температур в помещениях учреждения проводились пирометром Testo 830-N1 и цифровым термометром Testo 905-T2. В табл. 3, 4 приведены результаты измерений.

Таблица 1

Значения теплового потока на различных участках ограждающих конструкций

Участок конструкции	Значение теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>	Площадь участка конструкции, м <sup>2</sup>	Фактические потери тепла, Гкал/час
Стены	43,5	1966	0,0735
Стыки, примыкания	62,87	147,8	0,0079
Температурный шов	62,87	88,12	0,0047
Оконные проемы	69	862	0,0511
Потолочные перекрытия	23,9	1372	0,0281
Пол	15,82	1372	0,0186
<b>ИТОГО:</b>			0,1714

Таблица 2

Измеренные фактические параметры теплоносителя

Расход сетевой воды	32.62 м <sup>3</sup> /ч
Температура в подающем трубопроводе	63 °С
Температура в обратном трубопроводе	59 °С
Давление в подающем трубопроводе	2.6 МПа
Давление в обратном трубопроводе	1.6 МПа
Температура наружного воздуха на момент обследования	-7 °С
Средняя температура в помещениях	+24 °С
Среднесуточная температура наружного воздуха на день обследования	-5.8 °С

При приборно-инструментальном обследовании системы отопления проводились измерения следующих параметров: расход сетевой воды, температура сетевой воды, средняя температура воздуха в отапливаемых помещениях; давление сетевой воды.

Расчет максимальных теплопотерь, исходя из данных плотности теплового потока, велся на оптимальную температуру внутреннего воздуха ( $t_{в}$ ), равную 18 °С, согласно [1, п. VI]:

$$Q_{год} = 24 \cdot 196 \cdot 0,243 \cdot (16 - (-3,1)) / (16 - (-26)) = 519,8 \text{ Гкал/час.}$$

Фактическую удельную тепловую характеристику находим из формулы (2) (расчет часовой тепловой нагрузки отопления здания), куда вносим фактические потери

$$Q_{оп} = \alpha \cdot V \cdot q_0 \cdot (t_{в} - t_{нр})(1 + K_{нр}) \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал/час,} \quad (2)$$

$$q_0 = Q_{оп} / (\alpha \cdot V \cdot (t_{в} - t_{нр})(1 + K_{нр}) \cdot 10^{-6}), \text{ ккал/м}^3 \text{ ч } ^\circ\text{С,}$$

где  $t_{в}$  – нормируемая температура воздуха в помещениях согласно [2], °С;

$$q_0 = 0,243 / (1,064 \cdot 14054 \cdot (16 - (-26))(1 + 0,0709)) \cdot 10^{-6} = 0,362 \text{ ккал/м}^3 \text{ ч } ^\circ\text{С.}$$

$$Q_{max} = Q \cdot (t_{в} - (-26)) / (t_{вф} - t_{нф}); \text{ Гкал/час,} \quad (1)$$

где  $t_{вф}$  – фактическая средняя температура в помещениях, °С,

$$Q_{max} = 0,1714 \cdot ((18 + 26) / (24 - (-7))) = 0,243 \text{ Гкал/час.}$$

Расчетное теплопотребление годовое, исходя из данных плотности потоков, определялось на нормируемую температуру внутреннего воздуха, равную 16 °С, согласно [2]:

тепла, определенные с помощью измерителя тепловых потоков ИТП-МГ4.03/Х «ПОТОК».

Величина удельного теплоснабжения и определяется по формуле:  
характеризует энергоэффективность здания

$$Q_h = 4,19 \cdot Q_{\text{факт}} \cdot 10^6 / (D_d \cdot V), \text{ кДж/м}^3 \text{ } ^\circ\text{C сут.} \quad (3)$$

$$Q_h = 4,19 \cdot 519,8 \cdot 10^6 / (4135,6 \cdot 14054) = 37,47, \text{ кДж/м}^3 \text{ } ^\circ\text{C сут.}$$

Таблица 3

Измерение температур в помещениях учреждения

№ п/п	Помещение	Внутри	Пол	Стена	Потолок	Окно	Радиатор отопления	
				Внутри		Внутри	Вход	Выход
1	Спортзал	17,6	17,3	14,2	16	10,2	-	-
2	Актовый зал	20	18,5	14,5	18	10	-	-
3	Коридор 1 этаж	23	20,5	18,8	22,7	17,1	58,6	57
4	Коридор 2этаж	24,6	22,5	18,7	22,5	16	56	54
5	Кабинет №2	24	21,7	20,6	23,4	18,5	56,4	52,9
6	Кабинет №4	26,7	24,5	19,5	25,6	23	52	45,2
7	Кабинет №6	26,4	24,5	21,9	25,1	21,6	55	52
8	Кабинет № 32	28	26,4	23,8	25,8	19	5804	53,2

Таблица 4

Измерение параметров в помещениях учреждения

Наименование	Единица измерения	Значение
Тепловые потери здания нормативные	Гкал	474,9
Расход тепловой энергии по счетчику	Гкал	488
Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	кДж/м <sup>3</sup> °С сут	37,47
Нормируемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление	кДж/м <sup>3</sup> °С сут	36
Величина отклонения расчетного значения удельного расхода от нормативного	%	4,1
Класс энергоэффективности	«С» нормальный	

Согласно температурного графика подачи сетевой воды (95-70<sup>0</sup>С) при температуре наружного воздуха -5.8<sup>0</sup>С параметры сетевой воды должны составлять:

- температура в подающем трубопроводе 65<sup>0</sup>С;
- температура в обратном трубопроводе 50,5<sup>0</sup>С.

Максимальный часовой расход сетевой воды, исходя из договорных нагрузок, должен составлять 9,12 м<sup>3</sup>/ч.

Фактические параметры теплоносителя

не соответствуют температурному графику теплоснабжающей организации. В учреждении отсутствует контроль со стороны потребителя за режимом поставки тепловой энергии. При выполнении работы рассматривались материалы исследований [3-20].

На основании проведенных исследований необходимо провести следующие энергоэффективные мероприятия:

- провести замену окон с деревянными рамами на энергоэффективные стеклопакеты;



– усилить контроль со стороны учреждения за соблюдением режима поставки тепловой энергии теплоснабжающей организацией;

– обязательно ежегодно промывать систему отопления;

– провести контрольное обследование здания после выполнения энергоэффективных мероприятий.

**Выводы.** Анализ инструментального обследования системы теплоснабжения здания позволяет сделать следующие выводы:

– необходимо выполнить гидравлическую наладку системы отопления;

– как показало обследование системы отопления, отопительные приборы находятся в ограниченно работоспособном состоянии, и, следовательно, необходимо ежегодно, в межотопительный период выполнять промывку системы отопления;

– составить график обследования здания не реже одного раза в год.

#### Библиографический список

1. СанПин 2.4.2.2821-10 «Санитарно - эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»
2. «Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения». Практическое пособие к Рекомендациям по организации учета тепловой энергии и теплоносителей на предприятиях, в учреждениях и организациях жилищно-коммунального хозяйства и бюджетной сферы. МДС 41-4.2000, от 06.05.2000 № 105, Москва, 2000г.
3. Сазонова, С.А. Расчет коэффициента теплотерь на начальной стадии пожара с применением информационных технологий / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 63-68.
4. Сазонова, С.А. Численное решение задач в сфере пожарной безопасности / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 68-71.
5. Николенко, С.Д. Автоматизация расчетов по интегральной математической модели времени эвакуации людей при пожаре / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2017. - Т. 10. - № 1. - С. 43-49.
6. Молодая, А.С. Моделирование высокотемпературного нагрева сталефибробетона / А.С. Молодая, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2018. - Т. 6. - № 2 (21). - С. 323-335.
7. Локтев Е.М. Моделирование рейтинговых показателей педагогических кадров военных кафедр / Е.М. Локтев, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 67-73.
8. Сазонова С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.
9. Жидко, Е.А. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно - телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства: монография / Е.А. Жидко, П.М. Леонов, Е.С. Попова. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА». -2019. -124 с.
10. Жидко, Е.А. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Интернет - журнал Науковедение. - 2014. - №2 (21). - С. 34.
11. Zhitko, E. A. Methods for determining the angular coordinates and locations of radio sources in unmanned monitoring systems and experimental estimates of the accuracy of these parameters / E.A. Zhitko, S.N. Razinkov // Measurement Techniques. - 2020. - Т. 62. - № 10. - С. 893-899.
12. Razinkov, S.N. Measurement of the coordinates of radio emission at high frequencies by goniometric and goniometric-range finding methods / S.N. Razinkov, E.A. Reshetnyak, E.A. Zhidko // Measurement Techniques. - 2020. - Т. 62. - № 12. - С. 1056-1063.
13. Жидко, Е.А. Парадигма информационной безопасности компании / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2016. - № 1 (108). - С. 25-35.
14. Николенко, С.Д. Математическое моделирование дисперсного армирования бетона / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 74 -79.
15. Андреев Е.С. Моделирование дефектов при ультразвуковом контроле сварных соединений / Е.С. Андреев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 1. - С. 4-9.
16. Пантелеев А.И. Процесс обследования несущих конструкций технологических эстакад / А.И. Пантелеев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 1. - С. 61-68.
17. Кузнецова Л.А. Исследование влияния

на прочность при изгибе элементов конструкций армированных металлическими фибрами / Л.А. Кузнецова, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, А.А. Осипов, Н.В. Заложных // Моделирование систем и процессов. - 2018. - Т. 11. - № 4. - С. 51-57.

18. Старцев В.Н. Анализ прочности монолитного перекрытия здания и контроль проектной документации / В.Н. Старцев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 57-63.

19. Старцев В.Н. Моделирование термо-

напряженного состояния фундамента и разработка мероприятий по улучшению эксплуатационных свойств бетона / В.Н. Старцев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 64-71.

20. Николенко С.Д. Автоматизация процесса контроля качества сварных соединений / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, Н.В. Акамсина // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 76-85.

#### Информация об авторах

**Игнатьюк Александр Сергеевич** - магистрант кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [ignatyuk65@yandex.ru](mailto:ignatyuk65@yandex.ru)

**Николенко Сергей Дмитриевич** - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [nikolenkoppb1@yandex.ru](mailto:nikolenkoppb1@yandex.ru)

**Сазонова Светлана Анатольевна** - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [Sazonovappb@vgasu.vrn.ru](mailto:Sazonovappb@vgasu.vrn.ru)

#### Information about the authors

**Alexander S. Ignatyuk**, master's student of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [ignatyuk65@yandex.ru](mailto:ignatyuk65@yandex.ru)

**Sergey D. Nikolenko**, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [nikolenkoppb1@yandex.ru](mailto:nikolenkoppb1@yandex.ru)

**Svetlana A. Sazonova**, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [Sazonovappb@vgasu.vrn.ru](mailto:Sazonovappb@vgasu.vrn.ru)

УДК 004.415.2.043

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЛИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ СТУДЕНТОВ

**В.В. Стяжкин, О.В. Минакова**

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** В работе описан подход к структурированию документов и организации их хранения в форме, удобной для воспроизведения в различных формах на любых устройствах и в любом месте. Представлено предметно-ориентированное проектирование мобильного приложения по разработанной фактографической модели данных для управления личной информации студента вуза

**Ключевые слова:** базы данных, мобильное приложение, android, документы, студенты

## DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR STORING PERSONAL INFORMATION OF STUDENTS

**V.V. Styazhkin, O.V. Minakova**

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** Development of methodologies for structuring information and organizing its storage in a format convenient for reproduction in various forms on any device and in any space-time place. Design and development of a mobile application for managing and updating personal information of a university student

**Keywords:** database, mobile app, android, documents, students

С каждым годом количество информации, с которой ежедневно сталкивается человек, растет, и все больший ее объем переводится в цифровую форму. Информация циркулирует в различном виде и формате,

находится на разных носителях и местах – смартфоне, личном и рабочем ПК, в облачных хранилищах. Это приводит к фрагментации информации по различным источникам, и человеку приходится поддерживать различные, зачастую не связанные между

© Стяжкин В.В., Минакова О.В., 2021

собой, но обладающие общей структурой, организационные схемы. Разнородность форматов хранения данных затрудняет процесс задания зависимостей между этими схемами, в результате, сведения о взаимосвязях фиксируются только в памяти человека. Со временем, эти сведения неизбежно забываются, затрудняя процесс воссоздания контекста работы и поиска ресурсов, работа с которыми велась ранее. В связи с этим актуальна разработка методологий структурирования информации и организация ее хранения в формат удобном для воспроизведения в различных формах на любых устройствах и в любом пространственно-временном месте.

В связи с этим, целью данной работы являлось проектирование системы хранения личной информации студента и реализацию ее прототипа в виде приложения для мобильного устройства.

У каждого высшего учебного заведения имеется положение о порядке оформления, ведения, учёта и хранения студенческих билетов и зачётных книжек, в котором сказано, что основными документами студента являются студенческий билет и зачетная книжка. Студент должен иметь при себе студенческий билет и предъявлять его по просьбе сотрудникам службы безопасности вуза, членам добровольной народной дружины, работникам охраны корпусов, руководителям вуза. К сдаче зачета или экзамена студент допускается только при наличии зачетной книжки [1]. Про электронный пропуск в этих положениях не говорится, хотя без него студенту невозможно проходить обучение в заведении. Помимо перечисленных документов студент может получить профсоюзный билет в профсоюзном комитете, договор и пропуск в общежитие, справки и награды на олимпиадах, конференциях, симпозиумах, соревнованиях и прочих мероприятиях.

Анализ данных для заполнения обязательных студенческих документов и сведений об участии в мероприятиях показал, что можно выделить следующие категории документов:

- документы уникальные (студенческий билет, пропуск);

- справки, включающие официальные документы, предоставляемые студенту, университетом и другими организациями в рамках его социальной активности;

- сертификаты, включающие свидетельства об участии в мероприятиях и полученных наградах;

- проекты, включающие статьи, рефераты, тезисы докладов и другие научные, проектные и творческие работы, выполненные студентом и получившие, официальное признание и являющие основной портфолио для поиска работы;

- состояние здоровья - для хранения прививочного сертификата, результатов медосмотра, программ тренировок и прочих элементов здорового образа жизни;

- другое, для документов, не попадающих под вышеперечисленные категории.

Так как невозможно составить общую формализованную структуру данных для уникальных документов – студенческий билет, пропуск и сертификатов участника мероприятия, грамот и научных работ, поэтому оптимально хранить документ целиком, т.е. его снимок и сопровождать его описанием, содержащим часто встречающиеся поля, такие как идентификационный номер документа, его название, название организации, выдавшей документ и дату выдачи.

При проектировании было решено считать снимком документа его фотографию из памяти устройства или сделанной на камеру, сохраненную в формате png.

Для удобства поиска документа необходимо снабдить его специальными текстовыми метками – тегами. Это довольно распространенная практика, тэги позволяют провести классификацию информации. По этим отдельным фразам пользователь может быстро понять, о чем рассказывается в конкретном материале. Для поиска по тегам необходимо указать хотя бы один тег в фильтре поиска. [2]

Модель личной информации представлена на рис. 1.



Рис. 1. Модель личной информации

Для определения функций программы было проведено моделирование работы с документами и построена диаграмма вариантов использования (рис. 2).

Были выделены следующие сценарии

использования программного приложения для работы с личной информацией в соответствии разработанной моделью хранения личной информации (рис. 1).



Рис. 2. Общая диаграмма прецедентов программного средства

1. Ввод данных (текстовые и графические). При вводе текста у пользователя может предлагаться авто вставка ранее введенных им значений. Загрузка фотографии документа может происходить с помощью камеры в два нажатия: открытие камеры из приложения и захват изображения с камеры. Должна быть предусмотрена возможность загрузить изображение или документ со стороннего приложения.

2. Редактирование данных (изменение, удаление). При просмотре документа можно

перейти в режим редактирования и изменить данные. Поэтому уникальные данные – это фотография документа. Оптимально создать облачное хранилище и построить систему редактирования таким образом, чтобы пользователь мог менять текстовые данные, отправляя запрос на сервер и отдельно создать аккаунт администратора для подтверждения текстовых данных. Аналогичная практика используется в социальных сетях для смены имени и фамилии.

3. Сохранение данных в базу данных.

База данных будет храниться на устройстве пользователя, в границах приложения. Это обеспечит конфиденциальность вводимых документов.

4. Просмотр данных. Разделение документов по категориям определяет основную схему навигации. Отображение списка документов должно настраиваться фильтрами (дата, категория) и строкой поиска по тегам.

Основной задачей проектирования является выбор инструментов для работы с данными. На сегодняшний день для разработки мобильных приложений имеется множество библиотек, сервисов и фреймворков для организации распределённой работы с данными.

Библиотека Room предоставляет удобную обертку для работы с локальной базой данных SQLite. Она имеет достаточно простое проектирование и обеспечивает быструю работу благодаря тому, что скорость не зависит от интернет-соединения и работы серверов. Room имеет три основных компонента: Entity, Dao и Database. При работе с Room нет необходимости писать insert, update и delete SQL запросы, можно заменить их на аннотации к методам. Аннотацией Entity необходимо пометить объект, который будет храниться в базе данных. В объекте Dao описываются методы для работы с базой данных. Аннотацией Database помечается основной класс по работе с базой данных. Этот класс должен быть абстрактным и наследовать RoomDatabase [3].

К недостаткам с использования данной библиотеки можно отнести:

- локализацию данных на устройстве пользователя, это занимает лишнее место в памяти, а если устройство станет неисправным или утерянным, то данные невозможно никак восстановить;

- отсутствие реактивности, то есть пока не будет вызван ещё один запрос не будет известно о изменениях в базе данных.

Firebase - это облачный сервер, база данных и хостинг от компании Google, который позволяет пользователям хранить и получать сохраненную информацию, а также

имеет удобные средства и методы взаимодействия с ней. Firebase хранит текстовые данные в JSON формате и предоставляет удобные методы для чтения, обновления и извлечения данных. Также, Firebase может помочь с регистрацией и авторизацией пользователей, хранением сессий (авторизованные пользователи) и медиафайлов [4]. Плюс данной платформы — это гибкость, скорость имплементации в проект, удобное управление и настройка в браузере. Любые изменения в базе данных тут же синхронизируются между всеми клиентами, или девайсами, которые используют одну и ту же базу данных. Другими словами, обновления в Firebase происходят мгновенно.

Минусы использования данного сервиса:

- ограниченность в выборке данных и их записи в несколько мест одновременно;

- далеко не со всеми структурами данных удобно работать, область применения ограничена;

- ограниченное количество подключений и объёма хранилища при бесплатном использовании.

Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) - это сервис распределённых реляционных баз данных, разработанный Amazon Web Services (AWS) и запущенный в 2009 году. Это веб-сервис, предназначенный для упрощения настройки, эксплуатации и масштабирования реляционных баз данных для использования в приложениях. Процессы администрирования, такие как исправление программного обеспечения базы данных, резервное копирование баз данных и включение восстановления на определённый момент времени, управляются автоматически, что в значительной степени упрощает работу с базой данных. Amazon Relational Database Service предоставляет широкий выбор ядер баз данных в зависимости от предпочтений пользователя: MySQL, MSSQL, PostgreSQL, MariaDB, Oracle и Amazon Aurora [5]. Относительным недостатком можно назвать ограниченность скорости работы и максимального объёма дан-

ных при бесплатном использовании.

В разрабатываемом приложении была выбрана Firebase, так как она позволяет авторизовывать пользователей Google, легко реализуема и постоянно синхронизируется. Использование инфраструктуры Firebase освобождает разработчика от необходимости проектирования базы данных и методов ее управления для организации хранения данных в памяти устройства.

Для построения приложения главной задачей, которого является управление данными оптимален DDD-подход. Предметно-ориентированное проектирование (domain-driven design) – система взглядов, подходов,

в рамках которых удобно принимать проектные решения и создавать язык коммуникации при разработке [6]. Разработанная модель хранения документов (рис. 1) положена в слой Entities архитектуры построения приложения (см. рис. 3) на основе концепции чистой архитектуры (Clean Architecture), которая представляет из себя деление на слои разных уровней. «Основным правилом, которое заставляет эту архитектуру работать, является правило зависимости. Это правило говорит, что зависимости исходного кода могут указывать только внутрь. Ничто во внутреннем круге не может знать о чем-то во внешнем круге» [7].

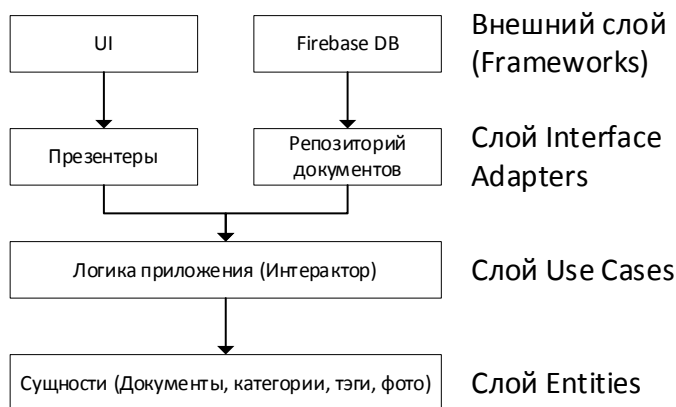


Рис. 3. Архитектура приложения для хранения личной информации студента

Слой Use Cases (Варианты использования) инкапсулирует и реализует сценарии применения приложения (рис. 2). Эти прецеденты управляют навигацией, поиском, редактированием и вводом фактографических данных.

Слой Interface Adapters реализует набор адаптеров, которые преобразуют данные документа, отображаемые на UI, в формат, используемый в базе данных или наоборот.

Внешний слой приложения охватывает фреймворки и инструменты, в нашем приложении это работа с базой данных Firebase и внешние экраны.

В приложении реализуется семь экранов, частично представленных рис. 4.

1. Главный экран – хранит контейнер для фрагментов и панель навигации;

2. Документы. Состоит из панелей поиска SearchView, выбора категории TabLayout, списка документов RecyclerView. Является фрагментом, который отображается в контейнере на главном экране.

3. Детальный просмотр документа. Состоит из верхней панели с названием документа и меню, в котором есть кнопки «Изменить» и «Удалить», списка фото RecyclerView, полей «Название» и «Категория». Является фрагментом.

4. Экран просмотра фото. Состоит из изображения, которое занимает всю ширину экрана.

5. Добавление документа. Состоит из кнопки добавления фото ImageView, справа от него список фото RecyclerView, поле для ввода названия документа EditText, и Spinner



для выбора категории, который использует Adapter для заполнения данными.

6. Настройки. Отображение объёма и количества файлов, кнопки для управления резервными копиями и для удаления всех данных. На верхней панели можно перейти к экрану «О приложении». Является фрагментом.

7. О приложении. Состоит из TextView, которые хранят данные о приложении и ImageView с иконкой приложения.

Разработанный прототип приложения реализует основные функции управления личными данными, прошел регистрацию программ для ЭВМ, опубликован на GitHub и распространяется среди студентов.

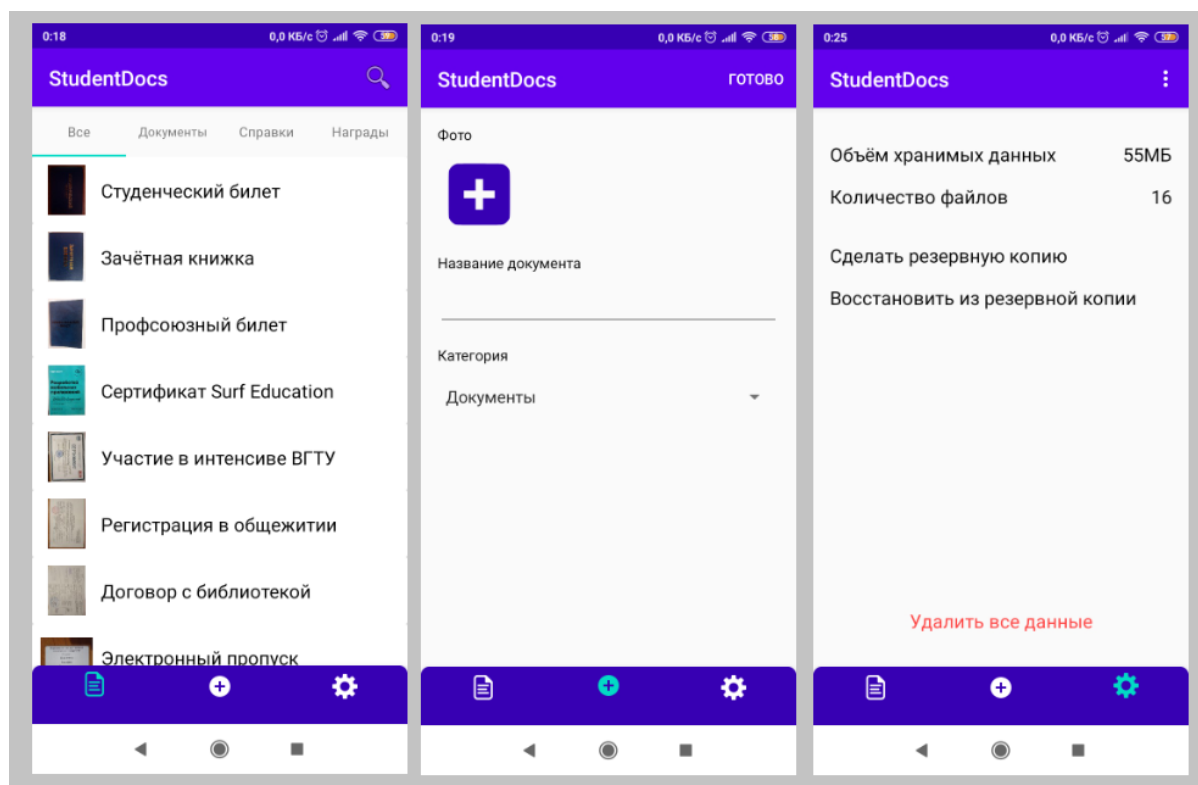


Рис. 4. Виды экранов приложения

### Библиографический список

1. Захарова, А. Ю. Основные права и обязанности студентов в современном прочтении законодателя / А. Ю. Захарова // Высшее образование для XXI века : XIII Международная научная конференция. Москва, 8-10 декабря 2016 г.: Доклады и материалы. Секция 6. Проблемы юридического образования, Московский гуманитарный университет, 08–10 декабря 2016 года / отв. ред. Т. А. Сошникова. – Московский гуманитарный университет: Московский гуманитарный университет, 2017. – С. 68-74.

2. Макаров, А. Д. Принципы использования "ключевых слов" (тегов) в научных статьях для авторов научных работ / А. Д. Макаров // Вестник Военной академии материально-

технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева. – 2019. – № 2(18). – С. 137-142.

3. Аннин П. А. Краткий обзор Room Persistence Library // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития. – 2018. – С. 146-147.

4. Khawas C., Shah P. П. Применение firebase в разработке приложений для Android - исследование // Международный журнал компьютерных приложений – 2018. – Т. 179. – №. 46. – С. 49-53.

5. Ciuchitu M., Korostinski V. Облачная реляционная база данных Amazon Aurora: грациозно и элегантно // Conferința tehnico - științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor. – 2019. – С. 317-318.

6. Эванс Э. Предметно - ориентированное

проектирование (DDD): структуризация сложных программных систем // Пер. с англ. М.: ООО «ИД Вильямс. – 2011.

7. Володина М. А. Разработка Android -

приложения с чистой архитектурой // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. – 2018. – С. 377-379.

#### Информация об авторах

**Стяжкин Владислав Валерьевич** – студент, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [vladder2312@mail.ru](mailto:vladder2312@mail.ru)

**Минакова Ольга Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [olgmina@gmail.com](mailto:olgmina@gmail.com)

#### Information about the authors

**Olga V. Minakova**, candidate of engineering Sciences, associate Professor of the Department of control systems and information technologies in construction, Voronezh state technical University (84, 20-let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [olgmina@mail.ru](mailto:olgmina@mail.ru)

**Vladislav V. Styazhkin**, student, Voronezh state technical University (84, 20-let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [vladder2312@mail.ru](mailto:vladder2312@mail.ru)

УДК 004.4.2

## СРАВНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Е.А. Попова

*Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** в статье проводится сравнительный анализ нативного и кроссплатформенного подхода к разработке мобильных приложений и программного обеспечения для их реализации в зависимости от выбранной технологии

**Ключевые слова:** мобильные приложения, кроссплатформенный подход, нативная технология, гибридные приложения, среда разработки, мобильная платформа, инструментальные средства, операционная система

## COMPARISON OF DEVELOPMENT TOOLS FOR MOBILE APPLICATIONS

Е.А. Popova

*Voronezh state technical University*

**Abstract:** the article provides a comparative analysis of the native and cross-platform approaches to the development of mobile applications and software for their implementation, depending on the selected technology

**Keywords:** mobile applications, cross-platform approach, native technology, hybrid applications, development environment, mobile platform, tools, operating system

Тактика мобильной разработки определяет много важных причин, одна из них - адаптированность с разными мобильными платформами, этот факт является одним из ключевых вопросов перед написанием приложения. Статистика показывает, что за последние несколько лет количество мобильных приложений выросло на несколько тысяч в год. При такой быстро возрастающей конкуренции, перед разработчиками возникает задача - как быстро разработать приложение, чтобы оно не успело устареть к моменту выпуска, чтобы конечный продукт был не только конкурентоспособным, а так-

же имел возможность работать на различных платформах и устройствах.

Существуют следующие виды мобильных приложений:

Нативные приложения - прикладные программы, разработанные для использования на определенной платформе или на определенном устройстве. Для каждой платформы существует свой нативный язык, родной для каждой операционной системы и рекомендуемый производителем. Нативное приложение встраивается в программное обеспечение мобильного устройства и загружается через официальный магазин Apple, Google Play и Windows. Важным достоинством нативной разработки является

возможность использования им всех функций системы, например, календарь, камера, микрофон и т.д., при этом программное приложение минимально тратит память устройства и заряд аккумулятора.

Мобильные операционные системы, имеющиеся в большом количестве, побудили к созданию кроссплатформенной технологии разработки. Нативный подход предполагает написание отдельного кода приложения под каждую мобильную платформу, а при использовании кроссплатформенной технологии программный код пишется один на все необходимые операционные системы. Кроссплатформенные приложения применяют механизм браузера, поэтому подходят для большого количества устройств. Немаловажным фактом является и то, что данный вариант требует меньше финансовых вложений при создании продукта.

Гибридные приложения [1] объединяют особенности нативной и кроссплатформенной разработки - это кроссплатформенное приложение внутри «родной» оболочки. Интерфейс так же, как и в кроссплатформенном приложении использует браузер телефона, но элементы, которые требуют отклика и высокой производительности разрабатываются на родных языках. Они создаются теми же технологиями, что и сайты (при помощи HTML, JavaScript, CSS), а затем код «оборачивается» в нативную оболочку. Такая оболочка является хостом для браузера, который настраивается на запуск приложения по определенному URL.

Нативная разработка необходима если:

1. Имеет значение производительность приложения и удобство интерфейса;
2. Предполагается постоянное использование системных ресурсов и функций мобильных устройств: камер, GPS, акселерометра и прочих датчиков;
3. Важно низкое энергопотребление приложения;
4. Требуется сложный интерфейс и/или сложная анимация;
5. Требуется интеграция со сторонними ресурсами (API и т.д.).

Кроссплатформенные решения выгодны в случаях, если:

1. Требуется написать прототип приложения под несколько платформ за сжатые сроки, но при этом не планируется этот прототип развивать дальше;
2. При разработке сложных игр существуют мощные кроссплатформенные решения, например, Unity3D, имеющие богатый встроенный функционал для разработчиков;
3. Если приложение берет всю информацию с сервера, анимация и интерфейс не очень важны, а логика уже реализована на сервере;
4. Если скромная производительность не важна, а контент подгружается из интернета.

При разработке нативного Android - приложения код программы «лежит» в Java Virtual Machine, а она в свою очередь в операционной системе (ОС) Android. При использовании инструментальных средств для кроссплатформенных приложений происходит тоже самое, только цепочка вложения кода, следующая: JavaScript код программы, веб-браузер, код "нативного приложения" средств разработки, Java Virtual Machine, ОС Android.

Почти таким же образом реализована работа веб-приложений (JavaScript код программы) и на других платформах. ОС iOS и Windows Phone также компилируются средствами для кроссплатформенной разработки.

Инструментальные средства разработки нативных мобильных приложений:

Eclipse [2] – программное обеспечение (ПО) с открытым исходным кодом. Инструментом сборки проекта выступает Ant. Eclipse легко настроить и интегрировать с необходимыми компонентами, например, SDK Android, NDK и Java Machine. В большинстве случаев данная среда разработки используется для создания Java-приложений, но в ней существуют дополнения и для других языков, например, C/C++, Ruby, PHP и т.д. Компания Google выпустила комплекты разработки для этой среды, что позволяет создавать мобильные приложения для

Android и App Engine.

Netbeans - ПО для разработки на языке Java, но имеет возможность использовать и другие языки. Данная среда ускоряет процесс разработки настольных приложений и программ с drag&drop GUI Builder. Но данная возможность заметно влияет на производительность редактора кода. Программа распространяется бесплатно и имеет открытый исходный код.

Visual Studio - Родная среда разработки для ОС Windows. Предоставляет возможность в большом количестве выбора языков программирования (C/C++, C#, VB.NET, F# и др.), имеет функции проверки синтаксиса, автодополнения кода, конструктора форм, пошаговой отладки, создание схемы базы данных, диаграммы классов и т.д.

IntelliJ IDEA [3] - предоставляет инструменты для создания коммерческих, мобильных и веб-приложений. Программное обеспечение имеет в своем составе большое количество необходимых инструментов, для создания приложений: контроль версий, базы данных, средства сборки, терминал, автозаполнение кода, FTP, проверка синтаксиса и т.д.

Sublime Text - универсальный, быстрый редактор кода, поддерживающий большое количество языков программирования. Имеет возможность разделения экрана на проекты, создание макросов, множественного выделения текста, сворачивания кода и др. У редактора есть лицензионная версия, однако им можно пользоваться и без ее наличия, т.е. бесплатно.

Notepad++ - Легкий, но имеющий широкий и многочисленный функционал редактор кода для ОС Windows. Поддерживает практически все популярные языки программирования, создание макросов, FTP браузер, разделение экрана и другие важные функциональные особенности для удобной и комфортной работы.

Android studio - ПО, выпущенное как результат сотрудничества компаний Google и JetBrains. Среда предназначена для разработки мобильных приложений для ОС

Android. Программа имеет много общего со средой разработки IDEA. Основным различием является то, что в качестве сборщика в Android studio применяется Gradle, а не Ant. Все обновления, которые выходят для одной из этих сред разработки позже добавляются и в другую.

При создании программного приложения с применением кроссплатформенной технологии происходит добавление к исходному коду определенной «оболочки», написанной на языке Java, транслирующей вызовы к системе и от неё. Фактически создаётся мобильный сайт, который «оборачивается» небольшим платформенным кодом.

Кроссплатформенные средства разработки:

Apache Cordova - ПО для создания приложений имеющая открытый исходный код. Данная среда использует HTML5, CSS3 и JavaScript технологии. Мобильные приложения выполняются внутри оболочки, покрывающей код, написанный программистом. Используемая "оболочка" кода направлена на работу на любой платформе и полагается на стандартные API для возможности доступа к датчикам, данным устройства и состоянию сети. Для такого подхода создано огромное количество фреймворков, но все они делают фактически одно и то же. Различие между ними в том, что Cordova не задаёт ограничений и шаблонов на логику и интерфейс (UI) для HTML5-проекта, а фреймворки оперируют собственными UI-элементами, имитирующими мобильные платформы, и своей логикой разработки.

PhoneGap - бесплатное и открытое ПО, работающее на основе HTML, CSS, JavaScript. Приложение написанные в данной среде работают как web - страницы внутри WebView - компонента платформы, позволяющего вкладывать web - страницы в приложения Android. Компонент API предоставляет разработчикам возможность пользоваться программными функциями устройства, например, звук, камера, геолокация, уведомления и т.д. Приложения, созданные в PhoneGap допускаются внедрить в нативную

разработку, для последующей разработки гибридного приложения. В данном ПО можно написать программное приложение под любую мобильную операционную систему.

Xamarin - среда разработки от компании Microsoft для создания кроссплатформенных приложений, под популярные платформы: Android, iOS, Windows Phone. В Xamarin используется язык программирования C#. Код приложения не интерпретируется при выполнении, а сразу компилируется в нативный. Поэтому у приложений, разработанных в Xamarin производительность и реакция на отклики такие же, как у нативных продуктов. Улучшает качество приложения, но вместе с этим увеличивает время на разработку, тот факт, что дизайн создается при помощи стандартных для каждой платформы инструментов.

React Native - среда разработки с открытым исходным кодом от компании Facebook для создания кроссплатформенных приложений с использованием языка JavaScript. В React Native можно писать код только для Android и iOS платформ. С помощью данного ПО можно использовать не компонент WebView, а встроенные компоненты

для взаимодействия с родными объектами каждой платформы. React Native использует JavaScript API поверх нативных элементов. Среда выполняет JavaScript код в изолированном потоке, то есть в JS потоке накапливаются различные команды и в определенный этап сгруппированные запросы отправляются в главный поток. Это обеспечивает отсутствие блокирования главного потока для выполнения программы.

Flutter - среда разработки превращающая код, написанный разработчиком, в нативный. Далее этот код не выполняется платформой, а программа сама отрисовывает все элементы дизайна. Языком программирования выступает, новая версия JavaScript от компании Google, Dart. У этого есть как преимущества (внешне идентичные интерфейсы), так и недостатки (прорисовка интерфейса требует определённых затрат памяти и процессорного времени).

На данный момент среди ПО для разработки мобильных приложений представлено большое количество средств, позволяющих снизить затраты и ресурсы на создание программных продуктов. Результаты анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1

## Сравнительный анализ средств разработки мобильных приложений

ПО	Кроссплат.	Языки программирования	Платформы	Распространение	Доп. ПО	Этапы ЖЦ	Доступ к нативным UI эл-там
1	2	3	4	5	6	7	8
Eclipse	Нет	C, C++, Fortran, Perl, PHP, JS, Python и др.	Android	Беспл.	Да	Разработка, тестирование	Нет
Netbeans	Нет	Java, PHP, JS, Python, C, C++, Ада, Ruby и др.	Android	Беспл.	Да	Разработка, тестирование	Нет
Visual Studio	Нет	CSS, HTML, Java, C++, C#, Python, Swift, Ruby и др.	Android, iOS	Беспл. и плат.	Нет	Весь цикл	Нет
IntelliJ IDEA	Нет	Kotlin, Java, JS, C, C++, PHP, Python и др.	Android	Беспл. и плат.	Да	Разработка, дизайн, тестирование	Нет

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Sublime Text	Нет	C, C++, C#, CSS, HTML, Java, JS, PHP, Python и др.	Android, iOS	Беспл. и плат.	Нет	Дизайн, разработка,	Нет
Notepad ++	Нет	C, C++, Java, C#, XML, PHP, HTML, CSS и др.	Android, Windows Phone	Беспл.	Нет	Разработка	Нет
Android studio	Нет	Kotlin, Java, C++	Android	Беспл.	Да	Весь цикл	Есть
Apache Cordova	Да	HTML5, CSS, JavaScript	Android, webOS, iOS,	Беспл.	Нет	Дизайн, разработка, тестирование	Есть
Phone Gap	Да	HTML5, CSS, JavaScript	Windows Mobile, Symbian, BlackBerry Windows Phone 7	Беспл.	Нет	Разработка	Есть
Xamarin	Да	C#	iOS, Android, Windows Phone	Беспл. и плат.	Нет	Разработка, тестирование	Нет
React Native	Да	Java Script	iOS, Android	Беспл.	Да	Разработка	Есть
Flutter	Да	Dart	Google Fuchsia, iOS, Android	Беспл.	Да	Дизайн, разработка, тестирование	Нет

Нативные мобильные приложения собираются при помощи компилятора Java, кроссплатформенные собираются при помощи дополнительных средств, которые в свой шаблонный код Java приложения, вставляют JavaScript код, написанный разработчиком, а затем вызывают Java компилятор, чтобы собрать приложение. Когда запускается приложение, оно обращается к встроенному в телефон веб-браузеру и «просит» выполнить JavaScript код. Из этого вытекает кроссплатформенность.

В настоящее время сложно сделать выбор между платформами iOS и Android, так как процент популярности и использования между ними примерно одинаков. И если речь касается мобильных приложений, то, скорее

всего, придется писать приложение для обеих платформ. При использовании кроссплатформенной разработки объем трудозатрат уменьшается вдвое. Учитывая рыночные цены разработки под iOS, которая выше цены разработки под Android, можно сделать вывод, что кроссплатформенный подход для реализации типичного мобильного приложения дает экономию финансовых вложений больше чем вдвое.

#### Библиографический список

1. Ерошенко М. Н. Гибридные мобильные приложения: основные характеристики и особенности // Вестник магистратуры – 2015. №5 (44) Том 1 – С. 19 – 20
2. Сосновская А.С. Обзор технологий для разработки приложений для операционной си-



стемы Android // Россия сегодня: безопасность, сотрудничество, развитие. Взгляд молодых. – 2016. – С. 236–238

3. Березовская Ю.В. [и др.] Введение в

разработку приложений для ОС Android. - М.: Интернет - Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 433 с.

#### Информация об авторе

**Попова Елена Александровна** – магистрант кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [EvaAilen@mail.ru](mailto:EvaAilen@mail.ru)

#### Information about the author

**Popova Elena Alexandrovna**, master's Degree student at the Department of management systems and information technologies in construction, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [EvaAilen@mail.ru](mailto:EvaAilen@mail.ru)

УДК 336.132.11

## ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

**В.В. Давнис<sup>1</sup>, М.В. Добринина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Воронежский государственный университет*

<sup>2</sup>*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*

**Аннотация:** Особую актуальность приобретают исследования, синтезирующие в себе подходы математического моделирования сложных систем и направленные на системный анализ экономики всей страны и ее регионов с целью получения количественной оценки деятельности государства. Сегодня наиболее актуально проблема планирования деятельности государственного управления стоит на региональном уровне

**Ключевые слова:** модель, математическая модель, государственное и муниципальное управление

## POTENTIAL USE OF MATHEMATICAL MODELS FOR PUBLIC AND MUNICIPAL ADMINISTRATION

**V.V. Davnis<sup>1</sup>, M.V. Dobrina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Voronezh State University*

<sup>2</sup>*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*

**Abstract:** Of particular relevance are studies that synthesize approaches to mathematical modeling of complex systems and are aimed at a systematic analysis of the economy of the entire country and its regions in order to obtain a quantitative assessment of the state's activities. Today, the most urgent problem of planning the activities of public administration is at the regional level

**Keywords:** model, mathematical model, state and municipal management

Вначале дадим определение модели и опишем особенности математических моделей.

Модель - это представление объекта, системы или идеи в некоторой форме, отличной от самой целостности [1].

Математические модели направлены на изображение объекта и его поведения в виде совокупности математических и логических выражений (формул, неравенств и др.).

Количество различных конкретных моделей почти равно числу проблем, для решения которых они были разработаны. К наиболее известным математическим моде-

лям относятся Теория игр, Модель теории очередей, Модели управления запасами, Модель линейного программирования и Имитационное моделирование.

Проводимые в России экономические реформы, приведшие к невосполнимым потерям материальных и духовных ценностей, показали их слабую проработанность, которая является результатом пренебрежения многими факторами, оказывающими влияние на экономическую ситуацию. Часто государственные управленческие решения носили вынужденный и несоответствующий характер, не предполагали количественной оценки последствий для социально-экономической сферы страны. Одновремен-

но, главный принцип экономических реформ успешных западных стран – это крылатое выражение: «семь раз отмерь – один раз отрежь», достоверность которой очень часто подтверждается практикой. Данный принцип осуществляется путем проведения сценарных расчетов последствий принимаемых государственных решений, включая использование экономико-математических моделей, действующих по принципу «что будет, если...».

Особую актуальность приобретают исследования, синтезирующие в себе подходы математического моделирования сложных систем и направленные на системный анализ экономики всей страны и ее регионов с целью получения количественной оценки деятельности государства.[5]

Сегодня, наиболее актуально проблема планирования деятельности государственного управления стоит на региональном уровне [3]. Процесс обработки информации, создания прогноза и программы развития региона находится на усмотрении региональных органов управления. Последние же в использовании всевозможных современных методов анализа данных и прогнозирования часто не идут далее простой линейной экстраполяции настоящего состояния экономики на будущее по двум точкам – данные за текущий и прошедший годы, что не может дать правильного прогноза в большинстве случаев. Такая ситуация определяется тем, что сотрудники многих региональных комитетов экономики и прогнозирования не имеют необходимого объема знаний по предмету их непосредственной работы, а в частности – по методам прогнозирования и программирования развития экономики региона.

Активное развитие применения данных методов к анализу социально-экономических процессов происходит и в настоящее время, но все же в практику регионального государственного управления они, зачастую, не внедряются. Не обладая знаниями о применении данных методов к практике управления, работники органов государственной власти иногда даже не имеют представления о том, что эти методы собой представляют. А ведь математические методы и модели прогнозирования и планирования, программирования развития региона могут быть непосредственно применены в процессе управления регионом и давать эффективные

результаты.

Сегодня одним из перспективных инструментов количественной оценки действий правительства, в данное время активно применяемым за рубежом, является новый класс экономико-математических моделей – вычислимых моделей общего равновесия, именующихся в зарубежной литературе как Computable General Equilibrium models (CGE models). Они дают возможность найти подходы к решению обширной области задач, принадлежащих, в основном, к государственному регулированию экономики. Данные модели получили широкое распространение во всем мире благодаря появлению компьютеров. Однако продолжительное время в нашей стране CGE моделям не уделялось надлежащего внимания.

Считается, что первая CGE модель была разработана шведским экономистом Йохансенем, однако в более широком понимании CGE моделирование начинается с модели затрат – выпуска Леонтьева.

CGE модели можно условно поделить на две главные группы, согласно их историческому развитию и целям создания.

Первая группа моделей сложилась на базе Леонтьевской модели затрат – выпуска и экономических моделей краткосрочного периода, широко применяемых начиная с 1930-х годов. Данные модели помогают решать такие задачи как получение количественной оценки последствий распределения дохода, а также оценки результатов экономического роста отраслей народного хозяйства [4]. Ныне эти макромоделли стали в особенности популярны для анализа политики в развивающихся странах.

Вторую группу CGE моделей составляют модели вальрасовского типа, которые представляют собой практическую реализацию известной модели общего экономического равновесия Вальраса. Суть их сводится к получению количественной оценки последствий изменений экзогенных переменных модели на распределение ресурсов и экономическое благосостояние. Однако, в последнее время при разработках таких моделей отмечается уклонение от теории общего равновесия Вальраса для получения более реалистичной модели экономики (например, модель Фельтенштейна и Шаха).

В российской литературе по экономике

термин CGE можно сказать отсутствует. Однако, в 1997 году, академиком РАН В.Л. Макаровым была создана первая в России CGE модель - RUSEC (RUSsian EConomy). Ее можно отнести ко второй группе математических моделей, однако в качестве прообраза этой модели применяется не сама модель Вальраса, а ее самая известная модификация - модель Эрроу-Добре, которая отличается от модели Вальраса более четким описанием функций спроса и предложения, а также механизмом формирования дохода потребителей. Так же, отличие модели RUSEC от иных CGE моделей, состоит в том, что она включает в себя черты прочих подходов к моделированию экономики, в частности, теоретико-игрового. Сама форма модели гибкая, что дает возможность без затруднений встраивать внутрь любые зависимости между показателями, чему также содействует ее удачное воплощение в виде электронной таблицы MS Excel. Помимо этого, важная особенность модели RUSEC - это двухслойность. Она заключается в том, что в модели действует две системы цен: государственная и рыночная. Модель RUSEC применяет многообразные макропоказатели, такие как ВВП, бюджет, денежная масса, уровень цен по секторам экономики и т. п. [2]

Таким образом, математические модели помогают найти наилучший вариант управленческого решения. Среди них наименее сложным представляются оптимизационные модели, с помощью которых моделируются задачи наподобие планирования, а наиболее трудными - игровые модели, которые описывают задачи конфликтного характера, учитывая пересечения разнообразных интересов.

Метод математического моделирова-

ния с появлением ЭВМ занял ведущее место среди прочих методов. Исследование и прогнозирование того или иного явления с помощью метода математического моделирования дает возможность прогнозировать влияние на это явление каких-либо факторов, планировать данные явления несмотря на существование нестабильной ситуации.

### Библиографический список

1. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука. - М: Мир, 1978.
2. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Применение вычислимых моделей в государственном управлении. - М.: Научный эксперт, 2007.
3. Давнис В.В., Добрина М.В., Чекмарев А.В. Современные тенденции в развитии аппарата экономического прогнозирования. Научно - технический журнал Воронежского государственного технического университета Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. Выпуск № 2 (16). Воронеж, 2019. - с. 74-78.
4. Добрина М.В., Самойленко Н.А., Ермоленко С.В. Прогнозирование социально - экономических показателей развития Воронежской области. Экономическое прогнозирование: модели и методы: Материалы XV международной научно-практической конференции 6-7 декабря 2019 года. Воронежский государственный университет, Воронеж, 2019. - с. 67-71.
5. Продиблех Н.Е., Федорова М.Е. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ГОСУДАРСТВЕННОМ И МУНИЦИПАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ. V Международная научно - практическая интернет - конференция бакалавров, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Процессы модернизации современной экономики секция: Экономические проблемы АПК России в современных условиях».

### Информация об авторах

**Давнис Валерий Владимирович** – доктор экономических наук, профессор, профессор-консультант кафедры информационных технологий и математических методов в экономике, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г.Воронеж, Университетская площадь, 1), e-mail: [vdavnis@mail.ru](mailto:vdavnis@mail.ru)

**Добрина Мария Валерьевна** - старший преподаватель кафедры естественно - научных и социальных дисциплин, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Воронежский филиал) (394005, Россия, г.Воронеж, Московский проспект, 143), e-mail: [dobrina\\_mv@mail.ru](mailto:dobrina_mv@mail.ru)

### Information about the authors

**Valeriy V. Davnis**, Doctor of Economics, Professor, Professor-Consultant of the Department of Information Technologies and Mathematical Methods in Economics, Voronezh State University (1, Universitetskaya pl., Voronezh, 394018, Russia), e-mail: [vdavnis@mail.ru](mailto:vdavnis@mail.ru)  
**Mariya V. Dobrina**, senior lecturer of natural and social sciences department, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Voronezh branch) (394005, Russia, Voronezh, Moskovskiy prospect, 143), e-mail: [dobrina\\_mv@mail.ru](mailto:dobrina_mv@mail.ru)

УДК 004.94

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ****И.К. Будникова, В.Л. Герасимов***Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Основная особенность автоматизированного оборудования, в частности станков с числовым программным управлением (ЧПУ), состоит в том, что управление этим оборудованием осуществляется по определенным программам. В статье рассматривается компьютерное моделирование режимов обработки на станках с ЧПУ с применением программ, разработанных авторами

**Ключевые слова:** станок с числовым программным управлением, моделирование, управляющая программа

**COMPUTER MODELING OF MODES MACHINING ON MACHINES WITH NUMERIC PROGRAM CONTROL****I.K. Budnikova, V.L. Gerasimov***Kazan state power engineering university*

**Abstract:** The main feature of automated equipment, in particular CNC machines, is that the control of this equipment is carried out according to certain programs. The article discusses computer modeling of processing modes on machine tools with numerical control using computer programs developed by the authors

**Keywords:** business process, forecasting, client flow

Программа «Цифровая экономика» предусматривает переход на российское оборудование, программное обеспечение и прочие компоненты цифровой экономики, что задает новую парадигму развития экономики

Эффективность машиностроительного производства и экономики страны определяется степенью внедрения инновационных технологий и развитием высокотехнологичных наукоемких производств. В мировой практике современного машиностроения успешно применяются компьютерные информационные технологии во многих областях, в том числе, при разработке новых принципов работы станочных систем с числовым программным управлением (ЧПУ).

Основная особенность автоматизированного оборудования, в частности станков с ЧПУ, состоит в том, что управление этим оборудованием осуществляется по определенным программам [1,2,3].

С целью повышения качества, точности, производительности и уменьшения влияния человеческого фактора на производ-

ственный процесс на крупных предприятиях и заводах в последнее время все больше начинают внедряться измерительно - наладочные роботы для установки и снятия заготовок и готовой продукции, а также контроля выполненных размеров на станках с числовым программным управлением.

Управляющая программа пишется для измерительно - наладочного робота (рис. 1) по установке и снятию заготовок, пространственных перемещений и измерительных процессов. Поиск координат осуществляется с помощью измерительно-контактного щупа. Все его движения также запрограммированы и сохранены непосредственно в памяти роботизированной установки.

После того как робот, согласно управляющей программе, устанавливает и закрепляет заготовку на оснастке, измерительно - контактный щуп производит измерение габаритных размеров.

Методы измерения и их параметры прописаны в управляющей программе [4,5], результаты измерений сохраняются в памяти станка с числовым программным управлением (рис. 2).

На данном этапе измерительно-наладочный процесс завершается. Заготовка

установлена, нулевая точка найдена. Далее начинается следующий процесс – изготовление детали на станке с числовым программным управлением. Процесс обработки заготовки резанием начинается с запуска управляющей программы. Если на предыдущем этапе написание программы осуществлялось непосредственно со стойки измерительно-наладочного робота и станка с числовым программным управлением, то на этом этапе написание программы также возможно на электронных-вычислительных машинах с использованием специализированного программного обеспечения [2].



Рис. 1. Измерительно - наладочный робот



Рис. 2. Схема разработки управляющих программ для станков с ЧПУ

После успешного выполнения программы этап производственного процесса завершается и наступает следующий шаг – измерительно-контрольный процесс.

Оператор-программист загружает в память станка все размеры и параметры, которые должны быть получены согласно рабочему чертежу. Управляющая программа сравнивает полученные данные с загружен-

ными данными и выводит результат на экран стойки станка. При выявлении отклонений корректировку размеров производит оператор-программист, внося изменения в программу, и повторяется запуск производственного процесса.

Если все параметры получили требуемое значение, то измерительно-наладочный робот снимает деталь с оснастки и отправля-



ет ее в место хранения годных изделий. Затем устанавливается новая заготовка, и цикл обработки повторяется. Если размеры вышли за пределы требуемых значений, то измерительно-наладочный робот снимает деталь и отправляет ее в место хранения бракованных изделий, затем оператор-программист корректирует программу и цикл обработки повторяется [3].

Таким образом, использование измерительно - наладочного робота, контрольно - измерительного щупа и станка с числовым программным управлением в производстве намного упрощает сам процесс обработки, а также увеличивает качество, точность и производительность. Замена четырех работников на одного уменьшает влияние человеческого фактора, что приводит к уменьшению брака на производстве.

Рассмотренный процесс представляет автоматизированную систему диспетчерского и технологического управления по производству деталей с совмещением робототехники и станков с числовым программным управлением.

#### Информация об авторах

**Будникова Иветта Константиновна** - кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной кибернетики, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)  
**Герасимов Василий Леонидович** - магистрант, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)

#### Библиографический список

1. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153940>
2. Звонцов И.Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169186>
1. Герасимов В.Л., Будникова И.К. Цифровые технологии в обработке материалов на основе информационных систем с числовым программным управлением. / Диспетчеризация и управление в электроэнергетике. XIV Всероссийская открытая молодежная научно - практическая конференция. 2019. С. 404 - 408.
3. Будникова И.К., Герасимов В.Л. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU «Оптимизация режимов обработки для станков с числовым программным управлением» № 2018611887 от 08.02.2018.
4. Будникова И.К., Герасимов В.Л. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU «Моделирование режимов резания для разных групп обрабатываемого материала» № 2019618093 от 26.06.2019.

#### Information about the authors

**Ivetta K. Budnikova**, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering cybernetics, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)  
**Reseda F. Khuziakhmetova**, master's student of Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya st., 51), e-mail: [ikbudnikova@yandex.ru](mailto:ikbudnikova@yandex.ru)



## Правила оформления рукописей, направляемых в редакцию

1. Журнал публикует оригинальные статьи (объемом 3-7 страниц) по проблемам научных исследований и научно-технических разработок в области создания и применения современных информационных технологий и высокоэффективных систем управления в строительных, социальных, экономических и др. областях.

2. Рукописи статей рецензируются. Тематика предоставляемых статей должна соответствовать секции журнала (предполагаемая секция указывается авторами).

3. Статья предоставляется в виде одного файла формата MS Word-2007 или MS Word-2010, (.docx).

4. Статья должна содержать: индекс УДК; название, ключевые слова, инициалы и фамилии авторов; название организации, в которой выполнена работа, аннотацию (до 5 строк) – **все на русском и английском языках**; текст статьи; список литературы.

### **5. Количество соавторов в статье не должно превышать трех человек.**

6. В отдельном файле должны содержаться сведения (**на русском и английском языках**) об авторах и организации, в которой выполнена работа: фамилия, имя, отчество; ученая степень, ученое звание, почетные степени и звания, должность; место работы; почтовый адрес с указанием индекса; телефон с указанием кода города; электронный адрес; полное и сокращенное название организации, в которой выполнена работа.

7. При наборе текста должны использоваться только стандартные шрифты размера 12 пт - Times New Roman и Symbol. Одинарный интервал и отступом красной строки 1 см. Размер бумаги А4 (210\*297 мм), портретная ориентация. Поле: верхнее поле – 2 см, нижнее – 3 см, левое – 2,0 см, правое поле – 2,0 см.

8. Все иллюстрации сопровождаются подрисуночными подписями, включающими в себя номер, название иллюстрации и при необходимости - условные обозначения.

9. Формулы должны выполняться только во встроенном "Редакторе формул". Формулы необходимо набирать прямым шрифтом (основной размер символа 12 pt) и нумеровать справа в круглых скобках. **Размер формул не должен превышать 7,5 см.**

10. Литературные ссылки по тексту статьи необходимо указывать в квадратных скобках, нумерация литературы должна быть произведена в порядке упоминания.

### **11. Количество литературных источников не должно превышать 15 (пятнадцати) наименований.**

### **12. Не допускается «Альбомная» ориентация страницы в статье.**

13. Рукописи, в которых не соблюдены данные требования, не рассматриваются. Рукописи не возвращаются. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы рекламного характера.

Материалы предоставляются на E-Mail: [itcses@yandex.ru](mailto:itcses@yandex.ru)