

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Салмин А. А., Сорокина М. В., Сурина К. Е.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ
КОНСТРУКЦИИ «КАЧЕЛИ НА ПРАВИЛЬНОМ ТРЕУГОЛЬНИКЕ»..... 3

Цирулева Л. Д., Щербакова Н. Е.

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ: СУЩНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ,
ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ 13

Мере А. Р.

ИМПЕРСКОЕ СОЗНАНИЕ КАК ОСНОВА ИДЕНТИЧНОСТИ
РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА: ПРОБЛЕМА ИСТОРИЧЕСКОГО ПРЕЕМСТВА 18

Барабаш О. В., Хемраева Р.

ЛЕКСИКА ТЮРКСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В РУССКИХ ПОСЛОВИЦАХ И ПОГОВОРКАХ.....22

МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Афтаева Л. Н., Ниталанова В. А., Суслина М. В.

КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ..... 29

Афтаева Л. Н., Баранов А. В., Глухова А. А.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПРЕПАРАТАМИ ПРЯМОГО ПРОТИВОВИРУСНОГО
ДЕЙСТВИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ С 35

Бабьинин А. В., Вихорев А. А., Николаева А. А., Митрофанова Н. Н., Дите Н. А.

КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ТУБЕРКУЛЕЗА
НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 43

ЭКОНОМИКА, СОЦИОЛОГИЯ, ПРАВО

Егин В. В., Рыжова А. А.

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАК СПОСОБ УСТАНОВЛЕНИЯ ЛИЧНОСТИ
ГРАЖДАНИНА, ОБРАТИВШЕГОСЯ ЗА СОВЕРШЕНИЕМ НОТАРИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ 47

Минасян Н. Т.

СОВРЕМЕННОЕ РОССИЙСКОЕ ЮРИДИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(НА ПРИМЕРЕ ПЕНЗЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА).....52

Вершинин В. Б., Климов С. Н., Царёв К. А., Лёвкин Д. М.

УЧАСТИЕ АДВОКАТОВ И ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ:
ВОПРОСЫ ТЕОРИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ57

Гнедь А. Д.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕРЫ ПРЕСЕЧЕНИЯ В ВИДЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПОД СТРАЖУ
К ПОДОЗРЕВАЕМЫМ И ОБВИНЯЕМЫМ ПО УГОЛОВНЫМ ДЕЛАМ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПРЕСТУПЛЕНИЯХ..... 61

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Перелыгин Ю. П., Митрошин А. Н., Перелыгин М. Ю.

КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ НАТРИЯ ХЛОРИДА
В СТЕРИЛЬНЫХ РАСТВОРАХ 68

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, УПРАВЛЕНИЕ

Бобылев Ф. А., Маркелов М. К.

ПРИМЕР СОЗДАНИЯ ПОЛЕТНОГО КОНТРОЛЛЕРА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО
АППАРАТА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА STM3272

Ишков А. С., Борисов Н. А., Земляков Д. В.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЕЙСТВИЙ ВОДИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ 82

Ларкин С. Е.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ 89

Шибанов С. В., Гусаров А. С., Шлепнев Я. С.

АРХИТЕКТУРА МЕТАДАННЫХ СЕРВИСА ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ СОБЫТИЙ
И ИСПОЛНЕНИЯ АКТИВНЫХ ПРАВИЛ 95

Сотников М. В., Облизин М. А., Клейменов А. В., Голобоков С. В.

ВЫРАВНИВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ШКАФАХ АВТОМАТИКИ
И РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ104

ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 372.851

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ КОНСТРУКЦИИ «КАЧЕЛИ НА ПРАВИЛЬНОМ ТРЕУГОЛЬНИКЕ»

А. А. Салмин¹, М. В. Сорокина², К. Е. Сурина³

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹alesiko14@vk.com

²sorokina_m@list.ru

³ksienia.surina@mail.ru

Аннотация. Предлагается вариант геометрической конструкции, доступной для исследования обучающимся средней школы. Описаны ключевые моменты выдвижения гипотез с использованием программы динамической геометрии GeoGebra. Приведена схема исследования, доказаны основные свойства.

Ключевые слова: исследовательская деятельность, олимпиадная задача по геометрии, равнобедренный треугольник, окружность, касательная

Для цитирования: Салмин А. А., Сорокина М. В., Сурина К. Е. Организация исследовательской деятельности школьников на примере конструкции «качели на правильном треугольнике» // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 3–12.

Исследовательская деятельность занимает важное место в процессе обучения, как ее включение в процесс урока, так и во внеурочную деятельность. По ФГОС исследовательская деятельность трактуется как творческая деятельность, нацеленная на решение неизвестной проблемы. Таким образом, исследовательская деятельность – процесс, который характеризуется целенаправленностью, творческой инициативой, который имеет значимый результат, может носить как творческий, так и интеллектуальный характер.

Существует и много других определений данного метода, но все они имеют сходство: сущность рассматриваемой деятельности состоит в неизвестности результата, самостоятельности учеников в его открытии.

Один из учебных предметов, который создает благоприятные условия для привлечения обучающихся к исследовательской деятельности, – математика, в частности, геометрия.

Кружковая деятельность влияет на развитие интереса обучающихся к предмету, характеризуется высоким уровнем эффективности, так как именно кружковая работа предполагает решение нестандартных задач, упражнений, которые не дублируют школьную программу. Существуют различные подходы к выделению структуры реализации исследовательской деятельности [1]. К основным этапам можно отнести:

- 1) постановку проблемной ситуации;
- 2) выдвижение гипотезы;
- 3) подтверждение или опровержение гипотезы (проверку);
- 4) формулирование результатов.

Предлагается пример реализации исследовательской задачи для учащихся 9-го класса. Предлагается геометрическая конструкция, имеющая большую степень подвижности. Целью исследования является выявление инвариантов данной конфигурации. В качестве вспомогательного средства, позволяющего выдвигать гипотезы, предполагается использование программ динамической геометрии, в частности, GeoGebra.

Дан равносторонний треугольник ABC . Через вершину B проведена произвольная прямая l . Две окружности внешним образом касаются сторон AB и BC треугольника, прямой AC и прямой l (рис. 1). Конструкция была предложена Д. В. Швецовым в рамках смены в образовательном центре «Сириус» (2022).

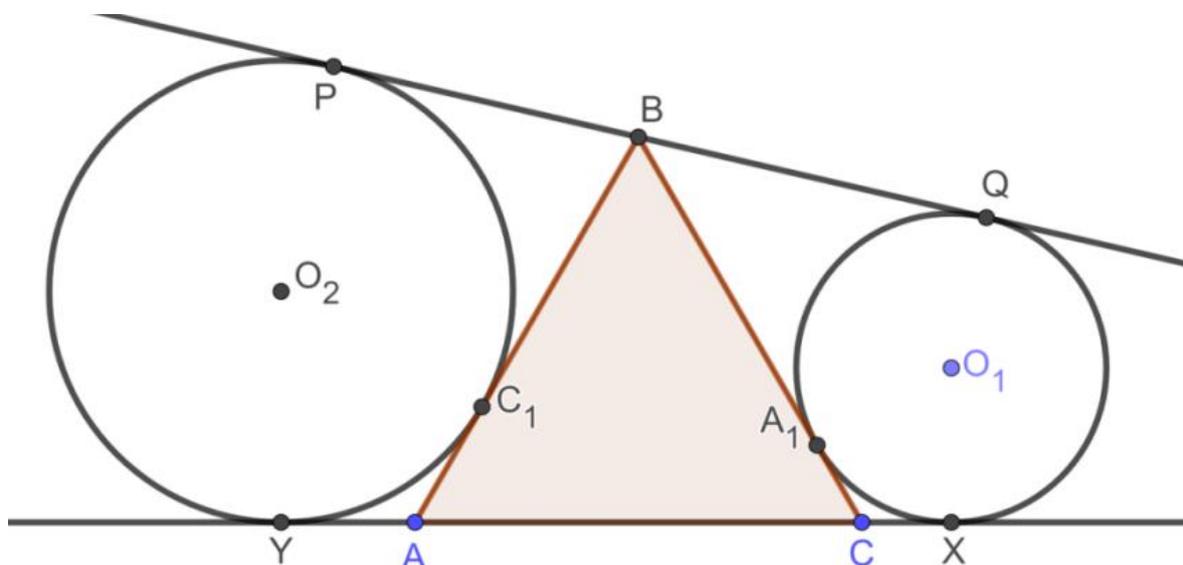


Рис. 1. Равносторонний треугольник

Очевидно, что в приведенной конструкции в зависимости от положения прямой l изменяются центры и радиусы окружностей, положение точек касания и т.д. Ставим исследовательскую задачу: существуют ли алгебраические или геометрические инварианты данной конфигурации? В дальнейшем будем считать, что сторона треугольника равна a , радиусы окружностей равны $O_1X = r$, $O_2Y = R$.

Начнем исследование конструкции, названной «качели на правильном треугольнике». Две данные окружности имеют общие внешние касательные, поэтому радиусы, проведенные в соответствующие точки касания, параллельны: $O_1X \parallel O_2Y$, $O_1Q \parallel O_2P$. Возникает вопрос: нет ли каких-то закономерностей относительно прямых, соединяющих центры окружностей и точки касания на сторонах треугольника? Проведем прямые O_1A_1 и O_2C_1 . С помощью программы GeoGebra замечаем, что эти прямые пересеклись на отрезке AC (рис. 2).

Важным звеном в исследовании данной задачи является доказательство того, что проведенные прямые пересекаются в одной точке, которая принадлежит основанию равностороннего треугольника. Одним из возможных вариантов доказательства является использование метода «от противного».

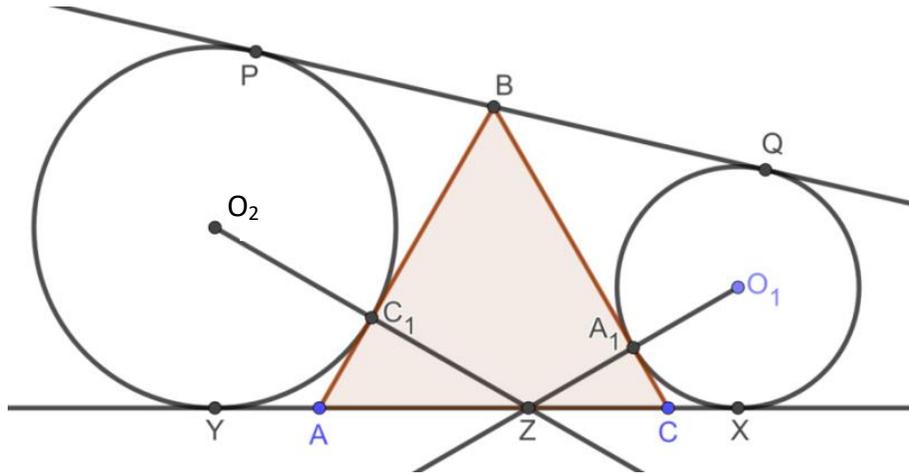


Рис. 2. Пересечение прямых

Предположим, что прямые O_1A_1 и O_2C_1 пересекают основание треугольника в различных точках: $O_1A_1 \cap AC = Z_1$, $O_2C_1 \cap AC = Z_2$.

Отрезок XY складывается из нескольких отрезков $XY = YA + AZ_1 + Z_1Z_2 + Z_2C + CX$. По свойству касательных к окружности, проведенных из одной точки, имеем:

$$YA = AZ_1, BP = BZ_1, CX = CZ_2, BA_1 = BQ.$$

Отсюда следует, что

$$XY + PQ = 3a = P_{\triangle ABC},$$

тогда

$$XY = PQ = \frac{3}{2}a.$$

Точки O_1 и O_2 принадлежат биссектрисам внешних углов треугольника ABC , поэтому из прямоугольного треугольника O_1CX имеем

$$CX = CZ_2 = r \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ = \frac{r}{\sqrt{3}}.$$

Из прямоугольного треугольника A_1Z_1C с углом в 30° :

$$Z_1C = 2CZ_2 = \frac{2r}{\sqrt{3}}.$$

$$\text{Аналогично } YA = R \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ = \frac{R}{\sqrt{3}}, \quad AZ_2 = 2AZ_1 = \frac{2R}{\sqrt{3}}.$$

Если точки Z_1 и Z_2 различны, то

$$AC = AZ_1 + Z_1Z_2 + Z_2C,$$

$$a = \frac{2r}{\sqrt{3}} + Z_1Z_2 + \frac{2R}{\sqrt{3}},$$

$$a = \frac{2(r+R)}{\sqrt{3}} + Z_1Z_2. \quad (1)$$

На этом этапе следует с обучающимися обсудить вопрос: чему равна сумма радиусов двух данных окружностей? Возможно ли ее найти?

Найдем сумму радиусов двух окружностей:

$$PQ = BA_1 + BC_1 = a - \frac{r}{\sqrt{3}} + a - \frac{R}{\sqrt{3}} = 2a - \frac{r+R}{\sqrt{3}};$$

так как

$$PQ = \frac{3}{2}a,$$

то

$$r+R = \frac{a\sqrt{3}}{2}. \quad (2)$$

Таким образом, мы выяснили, что *сумма радиусов окружностей есть величина постоянная* и равна высоте равностороннего треугольника.

Подставим значение (2) в равенство (1), получим

$$a = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} + Z_1Z_2,$$

откуда следует, что $Z_1Z_2 = 0$. Следовательно, прямые O_1A_1 и O_2C_1 пересекают основание AC в одной точке $Z_1 = Z_2 = Z$.

Продолжаем исследование. Соединив в программе точку B с центрами окружностей (рис. 3), видим, что получившиеся отрезки BO_1 и BO_2 оказываются равными. Ставим задачу доказательства этого факта.

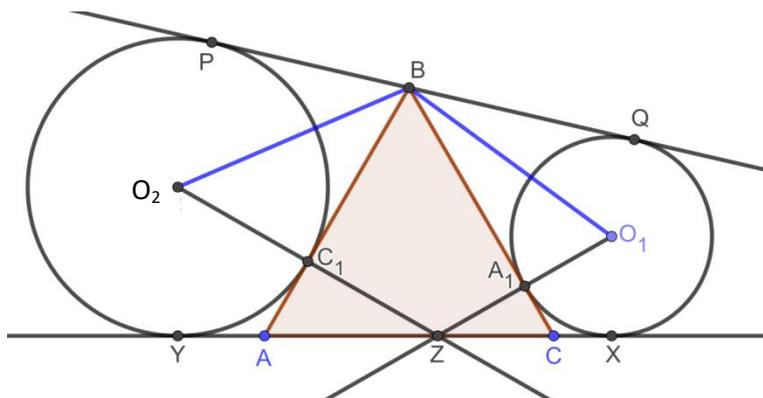


Рис. 3. Соединение точки B с центрами окружностей

Из прямоугольного треугольника A_1ZC имеем $A_1Z = r$. Значит, в треугольнике BO_1Z высота BA_1 является медианой, следовательно, он равнобедренный и $BO_1 = BZ$. Аналогично получаем, что BO_2Z – равнобедренный и $BO_2 = BZ$. Таким образом, $BO_1 = BO_2 = BZ$.

Доказанное равенство отрезков приводит нас к рассмотрению равнобедренного треугольника BO_1O_2 . Возникает желание рассмотреть основание высоты этого треугольника, точку H (она же середина стороны O_1O_2). Используя инструмент «Оставлять след» для этой точки, видим, что траектория ее движения лежит на средней линии треугольника. Делаем предположение о том, что геометрическое место середин отрезков O_1O_2 есть средняя линия треугольника (без концов), параллельная стороне AC . Прежде чем приступить к выполнению данного задания, необходимо вспомнить с обучающимися, что в геометрии называется геометрическим местом точек.

Продлеваем отрезок BH до пересечения со стороной AC и замечаем, что получившаяся точка симметрична точке Z относительно середины M стороны AC . Поэтому можно вести доказательство иначе. Докажем, что точка H будет делить пополам некоторую чевиану треугольника.

Рассмотрим точку Z' , симметричную точке Z относительно точки M .

Замечаем, что $Z'O_1 = Z'O_2 = BZ$. Доказываем этот факт.

Рассмотрим $\triangle BMZ'$ и $\triangle BMZ$. Они прямоугольные, BM – общая, $MZ = MZ'$ в силу симметрии. Значит, $\triangle BMZ' = \triangle BMZ$ (по двум катетам), следовательно, $BZ = BZ'$.

Если наше предположение верно, то $Z'O_2 = BZ = BO_2$, а это означает, что должны быть равны треугольники $\triangle O_2C_1B$ и $\triangle O_2YZ'$. Ранее было найдено, что $BC_1 = a - \frac{R}{\sqrt{3}}$. Рассмотрим прямоугольный треугольник $\triangle O_2YZ'$:

$$YZ' = YA + AZ' = YA + ZC = \frac{R}{\sqrt{3}} + \frac{2r}{\sqrt{3}} = \frac{R+2r}{\sqrt{3}} = \frac{2(R+r) - R}{\sqrt{3}} = a - \frac{R}{\sqrt{3}}.$$

Значит, $BC_1 = YZ' = a - \frac{R}{\sqrt{3}}$, т.е. $\triangle O_2C_1B$ и $\triangle O_2YZ'$ равны по двум катетам и $Z'O_2 = BO_2$.

Аналогично доказываем, что $Z'O_1 = BO_1$. Таким образом,

$$Z'O_1 = Z'O_2 = BO_1 = BO_2 = BZ. \tag{3}$$

Из равенств (3) следует, что BO_1ZO_2 – ромб (рис. 4).

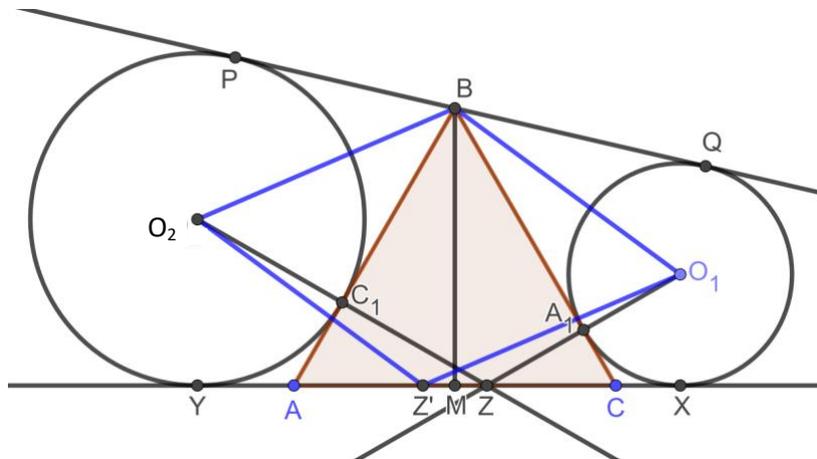


Рис. 4. Ромб

Таким образом, H – точка пересечения диагоналей ромба, значит, H – середина O_1O_2 и BZ' . Следовательно, точка делит пополам отрезок, соединяющий вершину треугольника и точку на противоположной стороне, значит, эта точка принадлежит средней линии треугольника.

В предыдущих рассуждениях было найдено много равных отрезков, что позволяет делать выводы о равноудаленности нескольких точек от одной. В рассмотрение направляется окружность ω_1 с центром в точке Z' и радиусом BZ' (рис. 5).

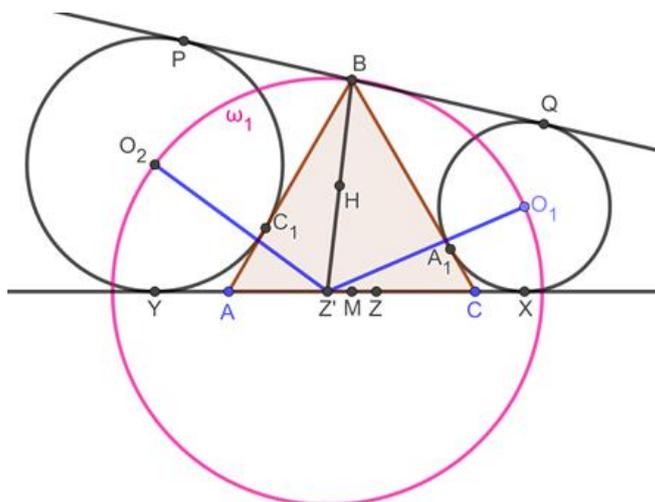


Рис. 5. Окружность ω_1

Следующее исследовательское задание, которое можно предложить обучающимся: содержит ли окружность ω_1 еще какие-либо точки, естественным образом возникающие на нашей конструкции? Уже введенные в рассмотрение точки не принадлежат окружности ω_1 . Пробуем продлить некоторые прямые и замечаем, что точки пересечения прямых O_1Z и O_2Z с продолжениями сторон AB и BC попадают на окружность (рис. 6).

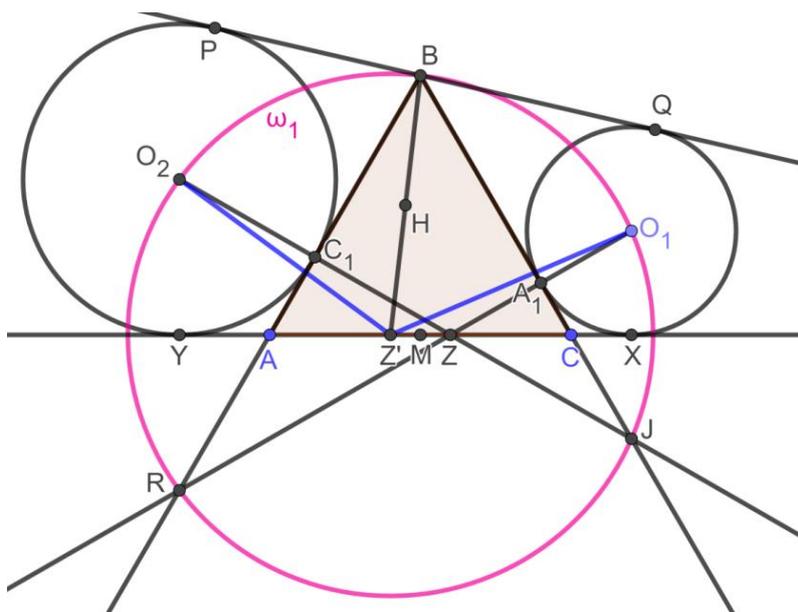


Рис. 6. Новое исследовательское задание

Докажем эти предположения. Пусть $BA \cap O_1A_1 = R$ и $BC \cap O_2C_1 = J$. $\angle BZ'O_1 = 60^\circ$ – центральный угол, соответствующий дуге BO_1 . Рассмотрим прямоугольный $\triangle RBA_1$, в нем $\angle B = 60^\circ$, значит, $\angle BRA_1 = 30^\circ$. Следовательно, $\angle BRA_1$ – вписанный в ω_1 угол. Аналогично доказываем, что точка J принадлежит окружности ω_1 .

Следующий блок исследований можно связать с внеписанной окружностью треугольника ABC . Эта идея достаточно логична, так как исходные окружности являются так называемыми полувписанными. И из всех внеписанных окружностей исходного треугольника в данной конструкции возможна одна: касающаяся стороны AC и продолжений двух других сторон, которые уже появились в предыдущем пункте. Центр внеписанной окружности – точка пересечения биссектрис внешних углов треугольника. Проведем биссектрисы $\angle CAR$ и $\angle ACJ$, точку пересечения обозначим I (рис. 7).

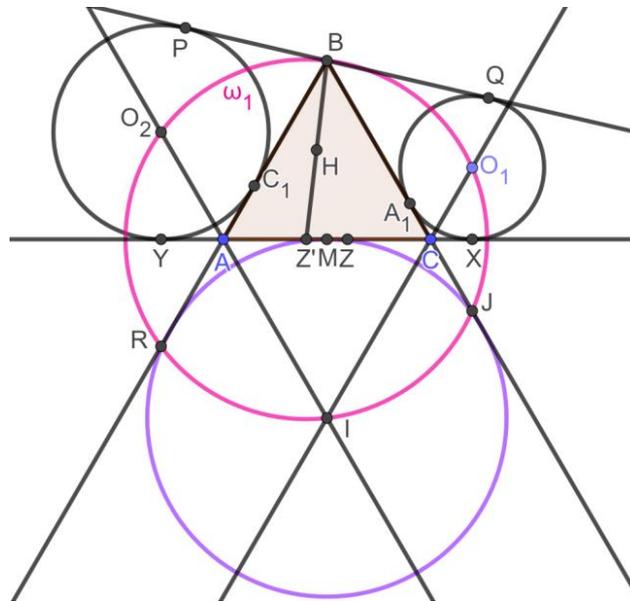


Рис. 7. Точка пересечения биссектрис

Видим, что $I \in \omega_1$. Докажем этот факт. Угол O_1JO_2 опирается на отрезок O_1O_2 и равен 60° (так как $\angle CAI = \angle ACI = 60^\circ$, как половины внешних углов правильного треугольника). Так как $BO_1Z'O_2$ – ромб с острым углом в 60° , то $\angle O_1Z'O_2 = 120^\circ$. Этот угол является центральным углом, опирающимся на дугу O_1O_2 , $\angle O_1JO_2 = \frac{1}{2} \angle O_1Z'O_2$, следовательно, является вписанным в окружность, и точка $I \in \omega_1$.

Продолжая тему, связанную с окружностями, необходимо предложить обучающимся проанализировать существование других окружностей, содержащих более трех точек нашей конструкции, например, окружности, которая проходит через B, C_1, M, Z, A_1 (рис. 8). Рассмотрим окружность ω_2 , построенную на BZ как на диаметре. Из наших предыдущих рассуждений следует, что $\angle BC_1Z = \angle BA_1Z = \angle BMZ = 90^\circ$. Значит, все эти углы являются опирающимися на диаметр, вписанными в окружность ω_2 .

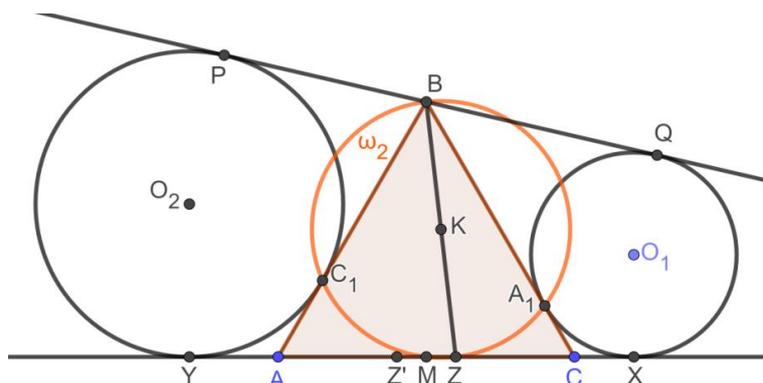


Рис. 8. Окружность ω_2

Пусть точка K – середина отрезка BZ . Можно поставить вопрос: если рассмотрим окружность того же радиуса, но изменить центр, сможем ли мы найти группу точек, попадающих на новую окружность? При рассмотрении окружности $\omega_3 = (M, MK)$ видим, что на ней лежат точки A_1, C_1 и середина H отрезка MZ' (рис. 9). Необходимо доказать, что $MA_1 = MC_1 = MK = MH$.

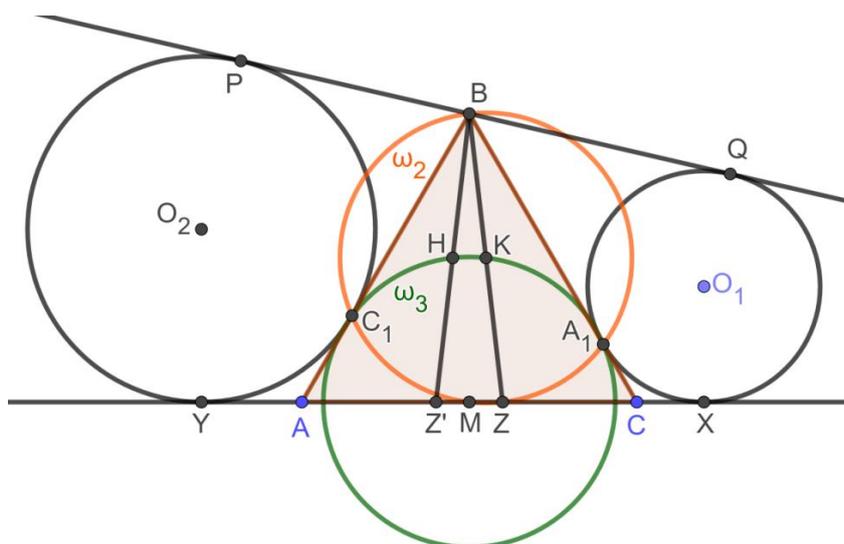


Рис. 9. Окружность ω_3

В силу симметрии отрезков BZ и BZ' относительно прямой BM имеем, что $MK = MH$.

Вписанный в окружность ω_2 угол $\angle MBA_1$ равен 30° . Соответствующий ему центральный угол $\angle MKA_1 = 60^\circ$. В $\triangle MKA_1$ имеем $KM = KA_1$ (как радиусы ω_2) и $\angle MKA_1 = 60^\circ$. Значит, $\triangle MKA_1$ – равносторонний, и $KM = MA_1$. Аналогично доказываем, что $KM = MC_1$. Значит, наше предположение о принадлежности точек A_1, C_1, H, K одной окружности является верным.

В процессе исследования окружность ω_3 требует более пристального внимания. Каждую окружность естественным образом хочется присоединить к некоторому многоугольнику. Соединим точки O_1, O_2 и I , являющиеся центрами соответствующих окружно-

стей. На первый взгляд, может показаться, что окружность ω_3 является вписанной в треугольник O_1O_2I . Однако, изменение в программе исходных данных позволяет заметить, что этот факт не имеет места. Но на окружности ω_3 лежит точка H , являющаяся серединой стороны O_1O_2 треугольника. Построив высоты треугольника O_1O_2I , видим, что их основания также принадлежат окружности ω_3 . Делаем предположение, что окружность ω_3 – окружность Эйлера [2] треугольника O_1O_2I (рис. 10). Докажем этот факт. Заметив на построении, выполненном в GeoGebra, что прямые O_1Z и O_2Z содержат высоты треугольника O_1O_2I , обозначим точки пересечения этих прямых со сторонами O_1I и O_2I через W и V соответственно.

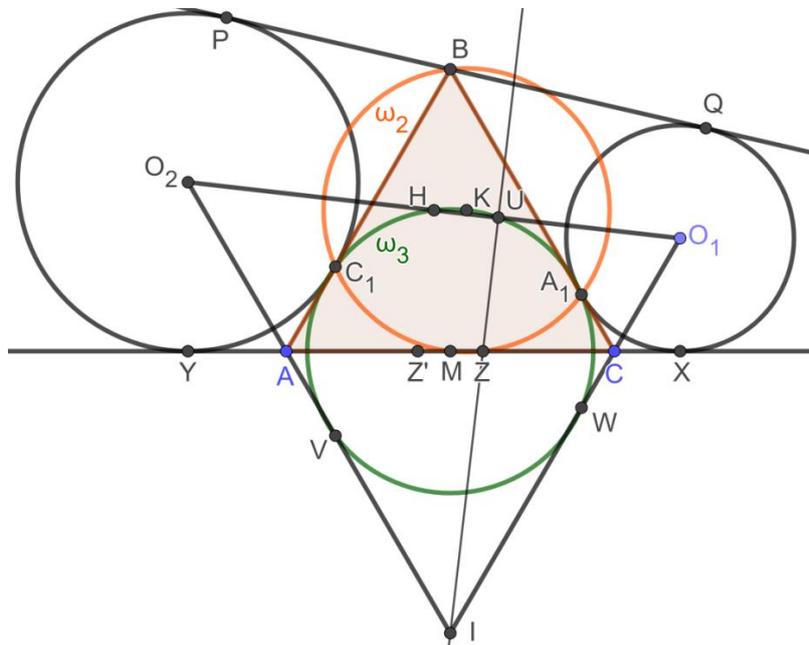


Рис. 10. Треугольник O_1O_2I

Имеем $\angle O_2ZO_1 = \angle VZW = 120^\circ$ как вертикальные, $\angle ZCW = 60^\circ$, так как CW – биссектриса внешнего угла $\triangle ABC$. Следовательно, $\angle ZWC = 90^\circ$. Аналогично $\angle ZVA = 90^\circ$. Таким образом, получили, что O_1V и O_2W являются высотами треугольника O_1O_2I , точка M – ортоцентр.

Пусть точка U – основание третьей высоты. Покажем, что точки U, V, W принадлежат окружности ω_3 . Так как $\triangle CA_1W$ равнобедренный ($\triangle ZCW = \triangle ZCA_1$, значит, $CW = CA_1$), то $\angle CWA_1 = 30^\circ$. Следовательно, $\angle C_1WA_1 = 60^\circ$. Но этот угол опирается на тот же отрезок A_1C_1 , что и центральный угол $\angle A_1MC_1 = 120^\circ$. Значит, точка $W \in \omega_3$. Аналогично $V \in \omega_3$. Точка U является основанием высоты треугольника O_1O_2I , поэтому $\angle VUW = 180^\circ - 2\angle O_1O_2I$. Так как два угла в треугольнике O_1O_2I равны 60° , то $\angle O_1O_2I = 60^\circ$, значит, $\angle VUW = 60^\circ$. И точка $U \in \omega_3$, так как соответствующий центральный угол $\angle VMZ = 120^\circ$ (в этом несложно убедиться, так как точки I, V, M, Z, W лежат

на одной окружности с диаметром IZ). Таким образом, ω_3 – окружность Эйлера для треугольника O_1O_2I .

Исследование конструкции «качели на правильном треугольнике» предполагает и дальнейшие изыскания. Мы остановились лишь на некоторых из них.

Применение средств компьютерной геометрии позволяет исследовать сложные геометрические конструкции, высказывать предположения, проверять их в динамике, однако не может заменить математическое исследование, строгое доказательство найденных утверждений. В исследовательской работе с обучающимися основную роль играет именно последняя часть работы, т.е. математическое обоснование выдвигаемых предположений. В процессе исследования предложенной в работе конструкции последовательно возникают факты, требующие доказательства и опирающиеся на предыдущие утверждения. Ценностной является именно непрерывная цепочка открытых исследователями фактов. Это позволяет систематизировать все свойства конструкции и намечать пути дальнейших исследований.

Список литературы

1. Далингер В. А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике : учеб. пособие. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2005. 456 с.
2. Швецов Д. В. Важная лемма // Квант. 2012. № 5-6. С. 55–59.

Информация об авторах

Салмин Алексей Алексеевич, студент, Пензенский государственный университет.

Сорокина Марина Валерьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Математическое образование», Пензенский государственный университет.

Сурина Ксения Евгеньевна, студентка, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 373.1

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ: СУЩНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ, ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ

Л. Д. Цирулева¹, Н. Е. Щербакова²

^{1,2}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹kopylova.lada@bk.ru

²stenyakova-n@mail.ru

Аннотация. Рассматривается технология геймификации и ее возможности применения в школьном образовании. Анализируются как положительные, так и негативные аспекты внедрения данной технологии, а также различные способы ее реализации в обучении.

Ключевые слова: общее образование, геймификация в обучении, игровые элементы, игровая механика

Для цитирования: Цирулева Л. Д., Щербакова Н. Е. Геймификация в обучении: сущность, содержание, пути реализации технологии // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 13–17.

Для того чтобы оставаться на одной волне со стремительно развивающимся миром, современному образованию приходится меняться и совершенствоваться каждый день. В настоящее время активно развиваются различные компьютерные сети и веб-приложения, позволяющие сделать образование доступным для любого человека в любой точке земного шара. Современных детей довольно сложно чем-то удивить: формат обычных школьных уроков становится для них не таким интересным, нежели виртуальный мир игр, в которые они играют. Благодаря тому, что игры стали неотъемлемой частью нашей жизни, технология геймификации в обучении становится все более популярной.

Геймификация – это применение игровых элементов и механик в процессе обучения для достижения максимальной мотивации и вовлеченности учащихся.

Данная технология обладает рядом особенностей, которые делают ее привлекательной для применения в образовании. Во-первых, она позволяет стимулировать учащихся на достижение конкретных целей и задач, используя игровые принципы, такие как награды, баллы и достижения. Во-вторых, в образовательной среде, где мотивация играет огромную роль в успешной учебе, геймификация может быть эффективным инструментом для стимулирования учащихся к достижению лучших результатов. Еще одной важной особенностью геймификации в обучении является ее способность создать определенную обучающую среду, в которой ученики могут свободно и активно участвовать в процессе обучения. Технология включает в себя много разнообразных игровых элементов и механик, таких как миссии, квесты и бонусы. Все это направлено на создание более интересной и привлекательной обучающей среды, что впоследствии способствует повышению мотивации учеников и улучшению их восприятия информации.

В отечественной педагогике изучением специфики и особенности игры и игровой деятельности в процессе образования и воспитания занимались Л. С. Выготский,

Г. П. Щедровицкий, Д. Б. Эльконин и др. «Игровую технологию, применяемую в образовательном процессе, всецело признают крайне эффективной, универсальной, легко воспроизводимой, подходящей для любой учебной дисциплины и решения практически всех воспитательно-развивающих задач» [1]. Д. Брунер и П. Гальперин высказывались о влиянии игры на интеллект ребенка. Разработки образовательных игр для процесса обучения представлены в трудах Э. Биддиса, М. В. Дворковой, Е. А. Куренковой, М. А. Кротовской и др. Концепцию геймификации в образовании как способа подготовки высококвалифицированных специалистов рассматривали Ю. Ш. Капкаев, В. В. Лешишина, Д. С. Бенц. Авторы утверждают, что возможно «удачно комбинировать методику геймификации с классической». Посредством использования практик геймификации можно содействовать становлению необходимых личностных компетенций студентов. Н. Л. Караваев, Е. В. Соболева, анализируя сервисы и платформы, используя конкретные критерии сравнения, утверждали, что «при соответствующем методическом сопровождении» при игровых практиках качество обучения повысится [2].

Впервые понятие геймификации использовал американский программист Ник Пеллинг в 2002 г. В 2003 г. в журнале «Communications of the ACM» появилась статья «Game-Like Navigation and Responsiveness in Non-Game Applications» авторами которой стали Майкл Цанг, Джордж Фицморис, Горд Куртенбах, Азам Хан. В 2011 г. Ю Кай Чоу написал книгу «Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards», которая стала одним из наиболее известных источников по геймификации.

Ю Кай Чоу считает, что мотивацию человека, участвующего в игре, поддерживают и усиливают восемь факторов:

1. Чувство собственной значимости, миссия.
2. Достижение, стремление к лидерству.
3. Самосовершенствование, раскрытие творческого потенциала, «прокачка навыков».
4. Чувство владения и накопления, «я собственник!».
5. Социальное давление, дружба, конкуренция.
6. Ограниченность ресурсов, нетерпеливость.
7. Тайна, сюрприз, непредсказуемость, любопытство.
8. Избегание негатива, размеренность, безопасность.

Каждым человеком движет уникальное сочетание нескольких мотивирующих сил. Кто-то вступает в игру потому, что хочет быть лидером. Кого-то мотивируют вызов, трудности и борьба с препятствиями. Кому-то, наоборот, нужно прежде всего ощущать себя в безопасности. Результаты тестирования одного человека или целой группы можно визуализировать в виде диаграммы-восьмигранника. Процесс анализа такой диаграммы и называется «октализ» [3].

Геймификация активно изучалась в 2000-е гг. Об этой технологии написано более десятка книг, такие как «Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps» Геба Цихермана и Кристофера Каннингэма. Писатель и гейм-дизайнер Ян Богост также во многом обязан своей известностью именно геймификации. Видеоигры Богоста о социальных и политических проблемах охватывают такие разные темы, как безопасность аэропортов, потребительский долг, недовольные рабочие, нефтяная промышленность, пригородные поручения, пандемический грипп и реформа правонарушений. Он является автором книги «Убедительные игры: выразительная сила видеоигр» и соавтором книг и статей «Наглядные уроки».

Каковы же перспективы у геймификации в образовании? Учеба периодически вызывает у учеников чувство утомления и скуки, но геймификация призвана исправить это, сделав процесс получения знаний более интересным и захватывающим.

Геймификация в образовании очень многогранна. Она позволяет внедрять различные игровые приложения и программы в учебный процесс. Ее можно внедрять в виде: поощрений баллами или значками (включает в себя начисление баллов, значков и ранжирование учащихся на досках лидеров на основе их результатов в учебной деятельности), рассказывания историй (включает в себя создание повествований или сюжетных линий, чтобы сделать образовательный контент более интересным и увлекательным), симуляторов и ролевых игр (позволяют учащимся участвовать в реальных сценариях и принимать решения в безопасной виртуальной среде), обучения на основе игр (подразумевает использование игр в качестве основного метода предоставления образовательного контента, полезен при изучении абстрактных понятий).

Использование технологии геймификации позволяет улучшить процесс мониторинга успеваемости. Благодаря рейтингам и баллам учитель всегда может отследить прогресс учащихся и выделить для себя, насколько хорошо ученики понимают материал и над какими темами им необходимо поработать. Также с помощью геймификации можно повышать мотивацию учащихся к обучению. Технология направлена на создание благоприятной образовательной среды, которая будет помогать организовывать интересный досуг учеников.

К основным особенностям данной технологии можно отнести: создание игрового опыта, индивидуальный подход, развитие коллективного духа, возможность получать обратную связь и следить за прогрессом, наличие практико-ориентированных умений и навыков, доступная подача сложного материала, стимулирование к достижению цели. Теперь рассмотрим эти особенности более подробно:

1. В течение прохождения уровней и выполнения заданий учащиеся будут накапливать опыт, который в дальнейшем поможет им в освоении нового материала, даст основу для проведения аналогий и подведения итогов.

2. Возможность предоставления свободы учащимся также является одной из особенностей технологии геймификации. Каждый учащийся вправе сам выбрать темп обучения, сложность уровней и их количество. Это делает обучение с применением технологии геймификации максимально личностно-ориентированным и помогает ученикам получить максимальную пользу от занятий.

3. Важный навык, который тоже призвана развивать геймификация, – умение работать в команде. Совместное взаимодействие для достижения определенной цели помогает сформировать коммуникативные навыки у учащихся.

4. Возможность получения обратной связи о процессе обучения также является неотъемлемой частью технологии. В личном кабинете ученик и родитель могут отслеживать прогресс. Это помогает понять, над какими конкретно темами стоит поработать еще, а какие уже достаточно изучены.

5. Внедрение технологии геймификации позволяет учащимся проявлять свои лидерские качества, учиться думать нестандартно и принимать решения в спорных ситуациях.

6. Ребенок не останется один на один с трудностями. Так, во многих образовательных играх есть специальное деление на уровни, что позволяет ученику постепенно осваивать материал и закреплять знания по мере их поступления. Есть возможность задать вопросы и попросить помощи, можно снова и снова возвращаться к уровням, которые были не совсем понятны.

7. Геймификация помогает повысить у школьников мотивацию к обучению. Создается благоприятная и интересная образовательная среда, с некоторым соревновательным аспектом, благодаря которому учащиеся стремятся показать себя с лучшей стороны и стать лидерами [4].

В целом, геймификация является эффективным методом обучения, который может помочь студентам учиться более эффективно и интересно. Данная технология может

внедряться на разных уровнях образования, и везде она будет очень кстати, потому что в ее основе формирование и развитие самых необходимых качеств и навыков.

Однако в процессе реализации данной технологии могут возникнуть определенные трудности, с которыми необходимо заранее ознакомиться:

1. Первая и самая трудозатратная трудность – это разработка эффективных игровых механик для конкретной задачи или цели. Обязательно необходимо учитывать, что разные игровые механики служат для выполнения разных задач. И если одна механика хорошо работает на одном коллективе, то нет никакой гарантии, что она будет также эффективно работать на другом. От профессионализма педагога в этом случае очень многое зависит. Его задача – подобрать верные игровые механики и сценарии к каждой конкретной ситуации.

2. В геймификации так же, как и во всем, необходимо знать меру. Геймификация не должна становиться бессмысленным развлечением, ее задача остается неизменной – помогать в обучении. Поэтому очень важно найти правильный баланс, чтобы игровые элементы помогали достигать цели, а не мешали ее выполнению.

3. Замотивировать учащихся на участие в геймификации тоже необходимо уметь, потому что не все ученики будут заинтересованы в игровых элементах. Это ставит перед педагогом дополнительную задачу – разработать механизмы, которые будут повышать желание школьников участвовать. Необходимо создавать интересные и разнообразные игровые элементы, которые будут вызывать положительные эмоции у учеников.

4. Последней, но при этом немаловажной трудностью является измерение эффективности геймификации. Как и любой другой инструмент, геймификация должна быть измерима и оправдывать свои затраты. Важно четко определить цели внедрения геймификации и выбрать параметры, по которым можно будет оценить ее эффективность [5].

Таким образом, для успешной реализации данной технологии необходимо учитывать сложности, связанные с разработкой игровых механик, балансировкой между игровыми элементами и основной задачей, созданием мотивации для участия, а также измерением эффективности.

В нашей стране геймификация является достаточно новой технологией. Ее активное внедрение происходит в течение последних нескольких лет. Исследования Российского союза педагогов показало, что в 97 % случаев после внедрения технологии геймификации улучшаются успеваемость и мотивация учащихся. Согласно статистике, использование данной технологии в образовании способствует улучшению результатов освоения учебных предметов, повышению мотивации учащихся и созданию благоприятной и интересной образовательной среды.

Но, несмотря на все положительные стороны реализации данной технологии, она имеет и ряд недостатков. Самым основным является качество усвоения знаний. Из-за большого разнообразия игровых механик фокус внимания учащихся может сместиться с изучаемого материала на элементы игры. Школьники могут потерять концентрацию, что помешает им полноценно понять предмет. В процессе игры ученик может думать, что он уже достаточно знает о какой-то теме, но на деле его знания являются поверхностными и пригодны лишь для решения типичных задач.

Еще одним негативным последствием является понижение мотивации к традиционному обучению у учащихся. Это вызвано тем, что формат геймифицированных уроков гораздо больше привлекает учащихся и они к нему быстро привыкают. Будет очень не просто доказать ученику, что урок без применения геймификации может быть не менее интересен и важен. Изобилие геймификации в обучении может привести к потере заинтересованности в получении знаний.

Третьим негативным последствием применения технологии геймификации в образовании является ухудшение социальных навыков учащихся. Игровые элементы могут привести к чересчур сильной индивидуализации обучения и отсутствию командной работы, что

может привести к ухудшению умения работать в группе и установлению контактов с другими учащимися вне игрового пространства. Индивидуальные игры могут способствовать отрыву ученика от коллектива и неумению выстраивать взаимодействие со сверстниками.

Технология геймификации активно внедряется в мировую систему образования. Образовательные онлайн-платформы используют геймификацию для того, чтобы привлечь пользователей, вовлечь их и мотивировать к активному обучению. Вот примеры некоторых из них:

1. Одним из ярких примеров применения технологии является платформа DuoLingo. Она предназначена для изучения иностранных языков. Обучение построено в виде игры, в которой необходимо выполнять разные задания в зависимости от уровня языковых навыков.

2. Noon Academy. Интерактивная платформа, на которой учителя могут создать группу для обучения. На платформе есть конкурсы и игры для подготовки к тестам, во время прохождения которых учащиеся соревнуются друг с другом в выполнении тренировочных заданий.

3. В России в течение последних нескольких лет популярность активно набирает платформа Uchi.ru, возможности которой позволяют изучать школьные предметы, готовиться к тестам, контрольным работам и олимпиадам.

4. Kahoot – всемирно известная обучающая платформа для проведения викторин, создания тестов и образовательных игр.

Таким образом, использование технологии геймификации в образовании является неоднозначным, потому что может привести как к положительным, так и к негативным последствиям для учащихся и педагогов. Поэтому самым верным решением будет нахождение баланса в использовании игровых элементов с традиционными методами обучения. Это поможет достичь лучших результатов в обучении и развитии учащихся. Важно применять игры с учетом того, что они могут быть полезными инструментами мотивации и улучшения учебной активности учеников, но не должны полностью заменять традиционные методы обучения. В целом, геймификация имеет огромный потенциал для того, чтобы улучшить различные сферы жизни, в том числе и образование.

Список литературы

1. Игна О. Н. Концептуальные основы технологизации профессионально-методической подготовки учителя : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Томск, 2014. 42 с.
2. Караваев Н. Л., Соболева Е. В. Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации // Научно-методический журнал «Концепт». 2017. № 8. С. 14–25. doi: 10.24422/MCITO.2017.8.6960
3. Yu-kai Chou. Octalysis – complete Gamification framework. URL: <https://yukaichou.com> (дата обращения: 05.05.2023).
4. Добычина Н. В. Компьютерные игры – театр активных действий // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. 2013. № 1. С. 149–158.
5. Гринберг М. Это вам не игрушки: темная сторона геймификации. URL: <https://newtonew.com> (дата обращения: 05.05.2023).

Информация об авторах

Цирулева Лада Дмитриевна, студентка, Пензенский государственный университет.

Щербакова Наталья Евгеньевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Педагогика и психология», Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 94(470.4)

ИМПЕРСКОЕ СОЗНАНИЕ КАК ОСНОВА ИДЕНТИЧНОСТИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА: ПРОБЛЕМА ИСТОРИЧЕСКОГО ПРЕЕМСТВА

А. Р. Мере

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

anamere@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются исторические корни имперского сознания в России. Особое внимание уделяется изучению отдельных элементов, составляющих российский «имперский комплекс». В контексте наследия Российской империи анализируются имперские элементы, характерные для государственной политики по формированию общероссийской идентичности на современном этапе.

Ключевые слова: имперское сознание, имперская идентичность, имперское наследие, политика идентичности

Для цитирования: Мере А. Р. Имперское сознание как основа идентичности российского общества: проблема исторического преемства // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 18–21.

Теория национализма и процесс формирования национальных государств в XX в. поставили под сомнение формы организации общества, основанные на имперских установках, а распад крупнейших империй Нового времени – Российской, Австро-Венгерской, Османской и прочих – доказал неэффективность империй как форм сожительства различных национальных общностей. На первый план в изучении социально-психического вышли проблемы национального самосознания. Однако уже история следующих десятилетий продемонстрировала феномен так называемого «циклического движения от Империи и обратно» [1, с. 52], особенно ярко проявившегося на примере российского социума: после распада Российской империи политика имперского строительства была воспринята советской властью, и в имперской сущности нового государства – Советского Союза – сомневаться не приходиться. Существование и, что наиболее важно, самовоспроизводство и перерождение империй ставят вопрос о факторах, определяющих данный феномен.

В рамках изучения социокультурных аспектов империи наиболее важное место в осмыслении обозначенного выше феномена занимает проблема имперского сознания населения империи как фактора стабилизации неустойчивой и стремящейся к распаду имперской системы. Рассмотрение имперского сознания представляется наиболее эффективным в его динамике, поскольку именно ее специфика позволяет осмыслить сложный механизм самовоспроизводства империи.

Распад СССР поставил власть и общество нового государства – Российской Федерации – перед проблемой формулирования отличных от советских форм самоидентификации, однако этот вопрос продолжает оставаться открытым по сей день. Как показывает современная политическая практика, многие имперские установки, корнями уходящие

во времена Московского царства (идея «осажденной крепости», идея «универсализма»), продолжают оставаться актуальными, что определяет возможность возрождения имперской идентичности граждан Российской Федерации как основы конструирования российской гражданской общности.

Понятие империи неотделимо от родственного ему понятия имперского социума. Вопрос о том, что первично – империя или имперский социум, был и остается дискуссионным, однако вполне логичным представляется тот факт, что не каждое государство способно стать империей, равно как и не каждая человеческая общность способна явиться ее основой. Имперский социум – фундамент имперского строительства, именно его свойства определяют потенциал и жизнеспособность имперского механизма. В процессе генезиса и развития империй имперский социум вызывает к жизни специфический тип общественного сознания – имперский.

Имперское сознание – это комплекс разнородных компонентов из области социально-психического, отражающий представления жителя империи об исторической роли своей страны [2]. Имперское сознание выступает гарантом, обуславливающим возможность империи к стабильному существованию и возрождению в рамках иных государственных образований-преемников [1, с. 47].

Компоненты в качестве составных элементов, входящих в имперское сознание как группы людей, так и отдельного индивида, многообразны. Наиболее часто исследователи выделяют следующие компоненты:

- имперские элементы идеологических концепций;
- внешнеполитические доктрины, обосновывающие имперскую политику государства и интериоризированные в сознании общества;
- традиционные имперские ценности, транслируемые народам колониальных территорий;
- имперские элементы общественного сознания (общественный отклик, общественное мнение, суждения, настроения, чувствования и прочие);
- имперские принципы и стереотипы, имеющие как общие, так и особенные черты, характерные для конкретных социумов [2].

Имперское сознание является одним из пяти компонентов имперского мифа, включающего, помимо него, имперскую идеологию и идею, специфическую форму организации политического пространства, в рамках которого решения принимаются главой государства и элитой общества, а также патерналистскую политическую культуру [3, с. 131].

Имперская компонента общественного сознания обладает рядом параметров: во-первых, оно динамично и способно к трансформации в рамках временной и каузальной обусловленности; во-вторых, противоречиво по своему внутреннему наполнению; в-третьих, инерционно по своей сути, гибель империи не означает мгновенного исчезновения из области социально-психического имперских компонентов. Именно инерционные характеристики имперского сознания социума обуславливают возможность возрождения империи [1, с. 51].

Стоит отметить, что Российская Федерация исторически является преемницей имперского наследия как Российской империи, так и Советского Союза, однако в современных условиях советская имперская патетика (экспорт революции, защита прав трудящихся по всему миру, поддержка социалистического блока, коммунизм как универсалистская идея и т.д.) потеряла свою актуальность. Однако присутствие в советском имперском комплексе таких элементов, как универсалистская идея, наличие общей идеологии как механизма идентификации общества, а также бытование имперских стереотипов «империи осажденной крепости», «извечного врага», противопоставление «мы – они» на основе четко выбранного критерия, стало возможным именно в силу инертности

имперского сознания. Таким образом, именно в период существования Российской империи были сформированы основы российского имперского комплекса, отдельные элементы которого можно проследить и на современном этапе государственного строительства, в том числе в рамках политики по формированию общероссийской идентичности.

Особенности имперского сознания населения Российской империи были заложены в специфических особенностях континентальной империи: в отличие от колониальной идеологии, подразумевающей цивилизаторскую миссию, воплотившуюся в идеологеме «бремени белого человека», континентальные империи существуют в рамках национальной имперской идеи, преимущественно носящей религиозный характер. В качестве мотивации имперской политики, с точки зрения С. А. Зотова, выступало стремление к обеспечению безопасности центра и распространение политико-культурных стандартов на окраины [4, с. 5].

С. А. Никольский, рассматривая специфические социокультурные черты российской имперскости, называет следующие параметры: наличие имперской идеи, обосновывающей особое мессианское предназначение страны и ее универсалистский характер; сакрализация верховной власти в лице главы государства – императора, чья воля в продолжение византийских традиций несет отпечаток Божьего промысла; стремление к построению идеального общества, противопоставление его окружающему миру на основе идеологемы «святой Руси»; отрицание самой возможности существования политической культуры, способной вызвать к жизни феномен гражданского общества; господство коллективизма и отрицание индивидуалистических начал [5].

Стоит добавить к этому перечню еще один параметр – культурную обусловленность имперской экспансии, сводящейся к двум основным составляющим: во-первых, способу или механизму экспансии, в рамках российской действительности представленному колониационными процессами, и, во-вторых, ценностным максимам, определяющим те идеалы, которые имперский социум транслирует на население осваиваемых территорий [6, с. 32].

Как было отмечено ранее, имперское сознание представляет собой комплекс разнородных компонентов. Рассмотрим каждый из них с точки зрения его бытования в Российской империи, а также особенности его репрезентации на современном этапе.

Имперские элементы официальной идеологии Российской империи развивались в рамках концепции «Москва – Третий Рим», нашедшей свое отражение, в том числе, в «теории официальной народности», а также в идеологеме «святой Руси» [7, с. 96]. В основе идеологических установок лежали принципы универсализма, изоляционизма и мессианства. Эти установки определяли следующую специфику массового сознания:

– вера в высшее предназначение русского народа (затем – россиян) и России как последнего оплота истинной веры – христианства восточного образца, а также единственного славянского народа, сохранившего свою независимость в рамках суверенного государства; на современном этапе – установка на особую цивилизационную идентичность российского социума, нашедшая отражение, в том числе, в Стратегии национальной безопасности до 2025 г.¹ Религиозная патетика сменилась «ценностным антагонизмом» – в данном контексте Россия выступает в качестве защитницы «традиционных ценностей»;

– убеждение в необходимости защиты прав православной церкви во всем мире (прежде всего – на Востоке) и православных славянских народов, находящихся под двой-

¹ О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ № 400 от 02.07.2021. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 27.02.2023).

ным – государственным и религиозным гнетом империи-антипода Российской империи – Турции, а также Австрийской империи; на современном этапе – осуществление государственной политики по защите прав соотечественников, проживающих за рубежом;

– убеждение в самобытности цивилизационного пути России, противопоставление себя окружающему миру, связанное с пограничным характером географического положения – между Европой и Азией, между европейской и восточной цивилизациями. На современном этапе ярко выражено противопоставление по линии «Россия – коллективный Запад».

Таким образом, Россия на протяжении нескольких веков являлась имперским государством, консолидирующим социум на основе имперской идеологии, основные элементы которой интериоризировались в массовом сознании населения. Вопрос о том, что первично: идеологические установки, воспринятые затем имперским сознанием, или имперское сознание, способное к восприятию имперской идеологии, был и остается малоразрешимым, настолько тесно взаимосвязаны элементы «имперского мифа». Одно можно сказать наверняка: имперское сознание является гибким психическим конструктом, способным к трансформации в зависимости как от внутренних (смена государственной власти), так и от внешних (характер действующей системы международных отношений, войны как кризисные периоды) параметров. Меняется содержание имперской идеи – меняется наполнение имперских стереотипов и их основания.

Список литературы

1. Гавров С. Н. Модернизация во имя империи. Социокультурные аспекты модернизационных процессов в России. М. : Едиториал УРСС, 2004. 352 с.
2. Анисимов Е. В. Исторические корни имперского мышления в России // Proceedings of Winter Symposium Socio-Cultural Dimensions of the Changes in the Slavic-Eurasian World / Slavic Research Center, Hokkaido University, 1997. URL: <http://src-h.slav.hokudai.ac.jp> (дата обращения: 02.05.2023).
3. Шкурко Н. С. Российский имперский миф как социокультурный феномен // Вестник Якутского государственного университета. 2009. Т. 6, № 1. С. 127–133.
4. От миропорядка империй к имперскому миропорядку / отв. ред.: Ф. Г. Войтоловский, П. А. Гудев, Э. Г. Соловьев. М. : Научно-образовательный форум по международным отношениям, 2005. 204 с.
5. Никольский С. А. После России // Независимая газета. 2013. 9 октября. URL: <https://www.ng.ru> (дата обращения: 13.04.2023).
6. Лурье С. В. IMPERIUM (Империя – ценностный и этнопсихологический подход). М. : АИРО-XXI, 2012. 272 с.
7. Иванов А. Г. «Имперский миф»: метауровень политической мифологии // Гуманитарные исследования Центральной России. 2018. № 3. С. 96–103.

Информация об авторе

Мере Анастасия Романовна, студентка, Пензенский государственный университет.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УДК 8

ЛЕКСИКА ТЮРКСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В РУССКИХ ПОСЛОВИЦАХ И ПОГОВОРКАХ

О. В. Барабаш¹, Р. Хемраева²

^{1,2}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

^{1,2}olphil@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются лексические единицы тюркского происхождения, функционирующие в русских пословицах и поговорках, характеризуются их лексико-семантические группы и стилистические особенности. Выявляются тюркизмы, послужившие формированию наибольшего количества паремий, обосновывается лингвокультурная и общественная значимость выражаемых ими понятий.

Ключевые слова: русский язык, этимология, поговорка, пословица, тюркизм

Для цитирования: Барабаш О. В., Хемраева Р. Лексика тюркского происхождения в русских пословицах и поговорках // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 22–28.

Вводные замечания

Русская лексика неоднородна с точки зрения происхождения и включает как исконно русские слова, образующие ее основной фонд, так и заимствованные единицы. Как известно, исконно русскую лексику составляют общеславянские, древнерусские и собственно русские слова. В то же время на протяжении существования русского языка происходит его постоянное развитие и обогащение не только за счет внутренних, в том числе лексических, ресурсов, но и путем заимствования тех или иных элементов из других – славянских и неславянских – языков.

Процесс заимствования представляет собой перенос иноязычного элемента из одного языка в другой. Заимствованию чаще подвергаются слова, реже – фразеологические обороты, словообразовательные морфемы, синтаксические конструкции [1, с. 69]. Заимствование иноязычной лексики является одним из основных средств пополнения словаря того или иного языка и свидетельствует о происходящих в различных сферах межнациональных, межкультурных контактах. Языковое контактирование при этом может быть как прямым, так и опосредованным, происходящим в устной или письменной форме. Отметим, что характер заимствований, тематическое своеобразие воспринятых из другого языка лексических единиц, в особенности обладающих этнокультурной спецификой, с одной стороны, обуславливается историческими условиями, в которых произошло заимствование, а с другой стороны, дает возможность выявить наиболее значимые в экономическом, бытовом и социально-политическом отношении понятия, получившие номинацию в принимающем языке в определенный период его развития.

Исследовательский интерес представляет изучение пришедшей в русский язык тюркской лексики, поскольку в течение последнего тысячелетия русский и тюркские народы, а следовательно, русский и тюркские языки, находились в условиях интенсивного взаимовлияния. В языкознании XIX–XX вв. были разработаны классификации тюрк-

ских языков и рассмотрены различные аспекты проблемы русско-тюркских межъязыковых контактов.

Так, на основе фонетических, фонетико-морфологических признаков, отражающих грамматический строй языка, была создана классификация тюркских языков Н. И. Ильминским [2]. Географический принцип и учет расселения современных народов-носителей языка легли в основу классификации тюркских языков, предложенной в работах В. А. Богородицкого [3]. Классификационный список всех тюркских языков, включая мертвые, представлен в работе С. Е. Малова, где автор выделяет древнейшие, древние, новые и новейшие тюркские языки, дополняя к классификационным признакам «тенденции озвончения и опереднения звуков» [4]. Различным аспектам изучения взаимного воздействия русского и тюркских языков посвящены труды культурологов и лингвистов: Н. А. Баскакова [5, 6], Л.Н. Гумилева [7] и др. Вопросы исторического развития лексики тюркских языков в сопоставительном аспекте рассматриваются в работах Э. Р. Тенишева [8, 9].

Как указывает Н. А. Баскаков, «установление и стабилизация современных ареалов расселения тюркских народов относится к различным историческим периодам начиная с первых веков до нашей эры, но основные территориальные границы распределения современных тюркских народов определились в эпоху послемонгольского нашествия, то есть примерно с XIII–XIV вв. нашей эры» [10, с. 16]. За этот длительный период «тюркские языки, имеющие различные генетические связи, приобрели некоторые общие лексические, фонетические и грамматические особенности, вызванные тесными контактами как с соседними тюркскими, так и с иными неродственными языками» [10, с. 16].

Ученый отмечает, что «тесное общение русских с тюркоязычными народами, отражение военных набегов соседей кочевников, воинские походы совместно с войсками тюркоязычных соседей способствовали не только взаимному практическому освоению языков, но и взаимодействию русского и соседних тюркских языков, выразившемуся во взаимном заимствовании лексики» [10, с.18]. Помимо военных походов, важное значение имела торговля, благодаря которой также происходило изучение и усвоение топонимики и этнонимики, необходимое для коммуникации и составления карт.

Как следствие, лексические единицы тюркского происхождения проникали в тексты памятников письменности, таких как «Слово о полку Игореве» (конец 1180-х гг.), «Задонщина» (конец XIV – начало XV в.). Довольно много тюркизмов обнаруживается в «Хождении за три моря» (1466–1474) Афанасия Никитина, а также в деловых документах более позднего периода. Важно отметить, что грамматическое и семантическое освоение тюркизмов в бытовой речи находит отражение в содержании русских пословиц и поговорок, что также свидетельствует о процессе активной аккультурации тюркских заимствований в русском языке.

В связи с этим *цель* нашего исследования – выявить тюркизмы, функционирующие в русском паремиологическом фонде, охарактеризовать их лексико-семантические и стилистические особенности, определить их лингвокультурный потенциал.

Под тюркизмами, вслед за М. В. Орешкиной, мы понимаем «слова или выражения, заимствованные русским языком (вошедшие в систему русского языка или употребляемые в русской речи) из тюркских языков или через их посредство в разные исторические периоды для выражения новых понятий, дифференциации уже имеющихся и обозначения ранее неизвестных русской действительности национально-специфических предметов и явлений» [11].

Эмпирической базой исследования служат пословицы и поговорки русского народа, которые являются «поэтически-образным обобщением социально-исторического опыта народа» [12, с. 13], а значит, представляют собой богатый материал для исследования культурной семантики.

Источниками языкового материала в нашем исследовании выступают сборники пословиц и поговорок, составленные такими авторами, как В. И. Даль [13], В. И. Зимин [14], В. М. Мокиенко [15], М. А. Рыбникова [16]. Обращение к сборникам разных авторов, составленным в разное время, обусловлено попыткой охватить наибольшее количество паремий, в том числе зафиксированных в качестве устойчивых языковых формул новейшей эпохи. По меткому замечанию В. М. Мокиенко, пословицы и поговорки являются «сгустками древнейшей образности и новейшего остроумия» [15, с. 3].

Методом сплошной выборки из указанных сборников были выявлены пословицы и поговорки, включающие лексемы тюркского происхождения. На основе семантической общности выявленные тюркизмы были распределены по лексико-семантическим группам. Полученный таким образом корпус русских пословиц и поговорок, включающих тюркизмы, составили более 400 паремий. Безусловно, данный корпус является открытым и может быть пополнен при дальнейшем исследовании в случае привлечения дополнительных источников языкового материала.

Основными маркерами, по которым в составе паремий вычленились искомые единицы, явились сингармонизм гласных (*аркан, башмак, утюг*), конечные сочетания *-лык, -ча (каланча, епанча)* и другие признаки заимствования из тюркских языков. Затем информация о происхождении отобранных единиц сопоставлялась и уточнялась по этимологическим словарям русского языка таких авторов, как М. Фасмер, П. Я. Черных, А. Е. Аникин и др.

Результаты и обсуждение

При заимствовании лексических единиц происходит их фонетическое, грамматическое освоение в языке-реципиенте. С точки зрения степени освоения лексические заимствования, как известно, подразделяются на три группы. Первую группу составляют иноязычные слова, полностью приспособленные к системе заимствующего языка и не воспринимаемые на современном этапе как чужеродные элементы. Среди таких слов тюркского происхождения можно назвать, например, слова «деньги», «лошадь», «товар» и др. Вторая группа включает иностранные слова, продолжающие сохранять некоторые специфические фонетические или морфологические признаки заимствования. В звуковом отношении это могут быть несвойственные русскому языку сочетания фонем, сингармонизм, зияние гласных и т.п. Так, наиболее ярким признаком тюркизмов является сингармонизм (например, слова «башмак», «утюг» и др.). Третью группу составляют безэквивалентные единицы, в значении которых сохраняются семантически чуждые русскому языку компоненты. Это экзотизмы, называющие национально специфичные предметы и явления другой культуры (например, тюркское «*каймак*» – вареные сливки), и варваризмы, которые представляют собой наименее освоенные лексические единицы, в том числе сохраняющие графические особенности языка-источника.

Как показал анализ лексического наполнения русских пословиц и поговорок, в них преобладают тюркизмы первых двух групп. Это обусловлено тем, что пословицы и поговорки отражают уже устоявшиеся взгляды народа на мир, на быт, на общественные порядки и межличностные отношения. Соответственно, иноязычные лексические единицы, образующие смысловое ядро отдельных пословиц и поговорок, должны быть в достаточной мере освоены языком, чтобы, с одной стороны, выражать наиболее значимые на данном этапе развития языка понятия, а с другой, – служить источником образного осмысления прецедентных сценариев, позволяя проследить результаты многовековых наблюдений народа над всеобщей диалектикой жизни.

Лексемы тюркского происхождения, функционирующие в русском паремиологическом фонде, условно можно разделить на следующие лексико-семантические группы:

1. Торгово-финансовые отношения, деньги: *алтын, базар, барыш, деньги, деньга, казна, магарыч, товар.*
2. Одежда и обувь: *башмак, епанча, каблук, кафтан, кисея, колтак, сарафан, тулуп, чулок, штаны.*
3. Украшения и драгоценные камни: *алмаз, бирюза, бисер.*
4. Еда: *изюм, колбаса, харчи, кавардак.*
5. Предметы быта:
 - а) домашняя утварь: *бадья, очаг, стакан, торба, утюг, чемодан, чугунок;*
 - б) охотничьи приспособления: *аркан, капкан;*
 - в) принадлежности для письма: *карандаш.*
6. Постройки: *амбар, каланча, лачуга, сарай, шалаш.*
7. Оружие: *кинжал, сабля.*
8. Музыкальные инструменты: *балалайка, набат.*
9. Явления природы: *буран, туман.*
10. Животные: *байбак, барсук, бурундук, кабан, карга, таракан.*
11. Растения: *айва, арбуз, камыш.*
12. Наименования лиц:
 - а) по национальности: *казак, татарин;*
 - б) по воинскому званию, титулу: *атаман, хан;*
 - в) по внешним признакам: *богатырь;*
 - г) по социальной роли: *хозяин;*
 - д) по роду занятий: *караул, толмач, чабан, палач.*
13. Части тела человека: *башка, кадык, кулак.*
14. Названия учреждений и заведений: *кабак, тюрьма.*
15. Абстрактные понятия: *талан, ералаш.*
16. Единицы измерения: *аршин.*

Наиболее частотной оказалась лексема «деньги» («деньга»), для которой в русских пословицах и поговорках было обнаружено 127 вхождений. Происхождение слова «деньги» все еще остается в лингвистике спорным вопросом, однако этимологи, в частности М. Фасмер, подтверждают его заимствованный характер и преимущественно объясняют его связь с тюркским *tanga/tenge* («монета») [17, с. 499]. П. Я. Черных указывает, что, по видимому, это слово пришло в русский язык вместе с торговыми людьми и путешественниками с Востока и может быть связано с древнеперсидским словом, означавшим серебряную монету ценностью около 6 динаров [18, с. 241].

Другие лексемы представлены в меньшем количестве паремий, а некоторые из этих слов демонстрируют единичное употребление в поговорках. Однако и они представляют интерес для лингвокультурологического исследования.

Отметим, что при распределении по лексико-семантическим группам тюркизмов, выявленных в паремиях, мы учитывали первичное (прямое) значение лексических единиц. При этом в пословицах и поговорках исследуемые лексемы нередко получают образное переосмысление, особенно в тех случаях, когда характеризуется и оценивается человек: его характер, внешность, поступки, нравственный облик. В таком случае наименование животного, бытового предмета или элемента одежды становится сферой-источником сравнения либо метафорической экспансии и позволяет через аналогию, в образной форме выразить отношение к той или иной жизненной ситуации, дать оценку человеку или его действиям. Как справедливо отмечает Н. Ф. Алефиренко, «художественные средства в пословицах используются не столько для украшения речи, сколько для воплощения содержания. Метафоры, олицетворения, сравнения и градация – это способы организации содержания пословиц и поговорок, используются они прежде всего

для того, чтобы особенно ярко, образно и точно выразить обобщенное значение» [19, с. 250].

Особое значение в культуре любого народа имеет костюм, так как он всегда связан с соблюдением каких-либо обычаев, подчеркивает статус и благосостояние своего владельца, в связи с чем наименования одежды являются носителями культурной семантики и получают в паремиях символическое значение.

Так, например, в 53 русских паремиях присутствует лексема «кафтан». Слово «кафтан» (и его древнерусские варианты «кавтанъ», «кофтанъ») заимствовано «из тур., азерб., крым.-тат. *kaftan*» [20, с. 212] и восходит к персидскому слову, распространившемуся через арабский язык в Западной Европе и означавшему «куртка на вате, одевавшаяся под доспехи» [18, с. 389]. В русском языке слово «кафтан» употребляется с XV–XVI вв. в значении «верхняя мужская одежда разного покроя и назначения, преимущественно верхняя длинная (почти до пят) одежда, с длинными рукавами, застегивающаяся спереди на пуговицы» [21, с. 95].

Как указывает В. И. Даль, обычно кафтан шили «не из домотканины, а из синего сукна» [14, с. 148], и, исходя из содержания пословиц, в которых упоминается кафтан, эта была довольно дорогая одежда. Так, о щеголе говорится в паремии «*Пуст карман, да синь кафтан*». Кафтан как олицетворение достатка, материальных ценностей человека выступает в паремиях «*В драке богатый лицо бережет, убогий – кафтан*»; «*Пошел в суд в кафтане, вышел нагишом*» [14, с. 148], а в поговорке «*Житье хорошее – семерых в один кафтан согнали*» [22, с. 90] через абсурдность описываемой ситуации (семеро в одном кафтане) с горькой иронией передается семантика бедности, стесненных условий, в которых оказались люди.

Отметим также, что при помощи образа кафтана в русских пословицах и поговорках создаются различного рода оппозиции, значимые для национального сознания: оппозиция духовного и материального, например: «*Хоть кафтан и сер, а ум не черт съел*» [22, с. 188]; «*Хоть кафтан у мужика и сер, да ум у него волк не съел*» [16, с. 176]; «*Продай кафтан, купи буквицу*» [15, с. 403]; своего и чужого: «*Рубаха кафтана к телу ближе*» [22, с. 108], «*Видит и кривой, на ком кафтан чужой*» [22, с. 114]; подходящего и неподходящего по статусу: «*Не под стать синему кафтану голубой подбой*» [22, с. 132]; богатства и бедности: «*Те ж кафтаны, да не те карманы*» [22, с. 326]; мужского и женского начала: «*Отчего мужик в кафтане, а баба в сарафане?*» [22, с. 77], «*Молодец в кафтане, девка в сарафане*» [22, с. 175].

Прецедентный сценарий, описываемый фразой «Старая лисица в капкан не попадет», связан с охотничьим промыслом, на что указывают упоминания лисицы, считающейся ценным пушным зверем, и капкана – охотничьего устройства. Согласно этимологическим словарям, слово «капкан» встречается в славянских языках, однако в русский язык пришло из тюркских. М. Фасмер указывает на его связь со словом *karуan* – «капкан, петля» [20, с. 186]. П. Я. Черных отмечает, что слово тюркского происхождения «капкан» в соответствующих вариантах присутствовало в турецком, киргизском, туркменском и других языках и в русском языке было известно довольно давно, хотя в словарях фиксируется с 1792 г. [18, с. 376]. Слово «капкан» сохранило в русском языке свое прямое значение: это приспособление для ловли зверей, состоящее из двух железных дуг и пружины, которое часто применяется с использованием приманки.

Соответственно, в сформировавшейся в русском языке пословице «*Старая лисица в капкан не попадет*» [14, с. 353] типичный сценарий из охотничьей практики переносится целиком на жизненную ситуацию, уже не связанную с охотой, тем самым в паремии формируется обобщенный образ опытного человека, способного избежать опасности, неприятностей, безвыходного положения.

Метафорическое переосмысление капкана как безвыходной ситуации, ловушки обнаруживается и в текстах художественной литературы, например: «*Последнее было очень знаменательно для Раскольникова: он понял, что, верно, Порфирий Петрович и давеча совсем не конфузился, а, напротив, сам он, Раскольников, попался, пожалуй, в капкан*» [22].

Со временем вторичное (переносное) значение получает закрепление и в толковых словарях русского языка [23].

Заключение

Тюркизмы, как показал наш анализ, представлены в русских пословицах и поговорках теми лексическими единицами, которые в наибольшей степени освоены русским языком. При этом в настоящее время часть из них продолжает активно функционировать в современном русском языке, выражая значимые понятия (*деньги, стакан, чемодан, кулак, карман*), а другие слова ушли в пассивный запас языка вместе с обозначаемыми предметами (это историзмы типа «*кафтан*», «*аршин*») либо были вытеснены в ходе развития языка синонимами (современное «*переводчик*» вместо архаизма «*толмач*»). В то же время нельзя переоценить лингвокультурный потенциал лексики, функционирующей в национальной сокровищнице – пословицах и поговорках русского народа. Вся лексика, и, в частности, лексика тюркского происхождения, присутствующая в качестве ключевых элементов в отдельных русских пословицах и поговорках, безусловно, способствует созданию в них обобщенно-поэтических образов, фиксируя многовековой опыт русского народа и являясь носителем лингвокультурной информации.

Список литературы

1. Словарь социолингвистических терминов / отв. ред. В. Ю. Михальченко. М. : Институт языкознания РАН, 2006. 312 с.
2. Ильминский Н. И. Вступительное чтение в курс турецко-татарского языка // Ученые записки Императорского Казанского университета. Кн. 3. М., 2018. 59 с.
3. Богородицкий В. А. Введение в татарское языкознание в сравнении с другими тюркскими языками. Казань : Татгосиздат, 1934. 34 с.
4. Малов С. Е. Памятники древнетюркской письменности. Тексты исследования. М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1951. 451 с.
5. Баскаков Н. А. Русские фамилии тюркского происхождения. М. : Наука, 1979. 279 с.
6. Баскаков Н. А. Тюркская лексика в «Слове о полку Игореве» / отв. ред. акад. А. Н. Кононов. М. : Наука, 1985. 208 с.
7. Гумилев Л. Н. Древняя Русь и Великая Степь. М. : ЭКСМО, 2006. 768 с.
8. Тенишев Э. Р. Вопросы исторического развития лексики тюркских языков // XXV Международный конгресс востоковедов. Доклады делегации СССР / Н. З. Гаджиева, Ф. Г. Исхаков, А. А. Коклянова, Л. А. Покровская, Э. Р. Тенишев, А. М. Щербак, А. А. Юлдашев / под рук. Н. К. Дмитриева, Е. И. Убрятовой. М., 1960. 27 с.
9. Тенишев Э. Р., Благова Г. Ф., Добродомов И. Г. [и др.]. Лексика // Сравнительно-историческая грамматика тюркских языков. Т. 4. 2-е изд., доп. М. : Наука, 2001. 822 с.
10. Баскаков Н. А. Введение в изучение тюркских языков. 2-е изд., испр. и доп. М. : Высш. шк., 1969. 383 с.
11. Орешкина М. В. Лингвокультурологическое освоение тюркских заимствований в русском языке // Социолингвистика. Sociolinguistics. 2022. № 1. С. 47–79.
12. Аникин В. П. Русские народные пословицы, поговорки, загадки и детский фольклор : пособие для учителя. М. : Учпедгиз, 1957. 240 с.
13. Даль В. И. Пословицы русского народа: полное издание в одном томе. М. : АЛЬФА-КНИГА, 2020. 984 с.

14. Зимин В. И. Словарь-тезаурус русских пословиц, поговорок и метких выражений. М. : АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2020. 736 с.
15. Мокиенко В. М., Никитина Т. Г. Большой словарь русский поговорок: Более 40 000 образных выражений / под ред. В. М. Мокиенко. М. : ОЛМА Медиа Групп, 2007. 786 с.
16. Рыбникова М. А. Русские пословицы и поговорки. М. : Изд-во Академии наук СССР, 1961. 232 с.
17. Фасмер М. Этимологический словарь русского языка : в 4 т. Т. 1: А – Д. Более 4000 слов / пер. с нем. и доп. О. Н. Трубачева. 4-е изд., стер. М. : Астрель: АСТ, 2003. 588 с.
18. Черных П. Я. Историко-этимологический словарь современного русского языка : в 2 т. Т. I (А – ПАНТОМИМА). 3-е изд., стер. М. : Русский язык, 1999. 623 с.
19. Алефиренко Н. Ф., Семенов Н. Н. Фразеология и паремиология : учеб. пособие. М. : Флинта : Наука, 2009. 344 с.
20. Фасмер М. Этимологический словарь русского языка : В 4 т. Т. 2: Е – Муж. Более 4500 слов / пер. с нем. и доп. О. Н. Трубачева. 4-е изд., стер. М. : Астрель : АСТ, 2003. 672 с.
21. Словарь русского языка XI–XVII вв. Вып. 7 (К – Крагуяр) / гл. ред. Ф. П. Филин. М. : Наука, 1980. 405 с.
22. Достоевский Ф. М. Преступление и наказание: роман в шести частях // Полное собрание сочинений в 15 томах. Т. 5. Л. : Наука : Ленинградское отделение, 1989. 575 с.
23. Даль В. И. Иллюстрированный толковый словарь русского языка. М. : АСТ, 2017. 560 с.

Информация об авторах

Барабаш Ольга Владимировна, кандидат филологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института фундаментальных и прикладных исследований, и. о. заведующего кафедрой «Русский язык как иностранный», Пензенский государственный университет.

Хемраева Рахат, студентка Института международного сотрудничества, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

УДК 616.988

КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ

Л. Н. Афтаева¹, В. А. Ниталанова², М. В. Суслина³

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹l.aftaeva@mail.ru

²l.e.nitalanova@mail.ru

³Suslinamashenka@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ особенностей клинических и эпидемиологических проявлений ВИЧ-инфекции на территории Пензенской области за 2022 г. Выявлены возрастной диапазон пациентов с ВИЧ-инфекцией на территории Пензенской области, их социальный статус, половая структура, факторы риска, клинические проявления, связанные с ВИЧ-ассоциированным состоянием, и основные оппортунистические инфекции.

Ключевые слова: ВИЧ-инфекция, клинические проявления, эпидемиологические особенности, оппортунистические инфекции

Для цитирования: Афтаева Л. Н., Ниталанова В. А., Суслина М. В. Клинические и эпидемиологические особенности ВИЧ-инфекции // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 29–34.

Введение

Вирус иммунодефицита человека приобрел характер пандемии, общее число ВИЧ-положительных людей в мире составляет 38,4 млн человек на 2022 г. Статистика новых случаев заражения достигла значения в 1,5 млн больных. По состоянию на 31 декабря 2022 г. 28,7 млн инфицированных получают антиретровирусную терапию (АРВТ). Но несмотря на наличие адекватного лечения рост смертности от данного заболевания продолжается и в 2022 г. составляет 860 000 человек. Число людей, умерших вследствие связанных со СПИДом болезней, снизилось на 68 % относительно пикового показателя 2004 г. и на 52 % относительно показателя 2010 г. [1, 2].

В Российской Федерации на сегодняшний день кумулятивное количество зарегистрированных случаев ВИЧ-инфекции среди населения составило 1 386 375 человек. К концу 2022 г. в стране проживает 1 068 839 человек с лабораторно подтвержденным диагнозом «ВИЧ-инфекция» (исключая 317 536 умерших от данного заболевания). По-

казатель заболеваемости составил 149,5 на 100 тыс. населения. В последние годы в России инфекция персистирует в более старших слоях населения. Если в 2010 г. 86 % ВИЧ-инфицированным был поставлен диагноз в возрасте 17–29 лет, то в 2022 г. – 81 % больных были впервые выявлены в возрасте старше 30 лет. Среди ВИЧ-положительных лиц в 2022 г. с установленными факторами риска заражения 65,7 % инфицировались при гетеросексуальных контактах, при употреблении психоактивных веществ 33 % пациентов и до 1,3 % при гомосексуальных контактах¹ [3].

В 2022 г. диагноз ВИЧ-инфекция был впервые установлен 283 жителям Пензенской области. Показатель заболеваемости составил 23,4 на 100 тыс. населения, и он снизился по сравнению с 2021 г. (тогда было 25,0 на 100 тыс.) в 1,07 раза, или на 23 случая (в 2021 г. диагноз установили 306 гражданам). При этом количество людей, которых обследовали на ВИЧ, по сравнению с 2021 г., увеличилось в 1,09 раза. Роста количества вновь выявленных ВИЧ-положительных лиц на территории Пензенской области не происходит с 2016 г. Пораженность ВИЧ-инфекцией населения области (число лиц, живущих с ВИЧ/СПИД в показателях на 100 тыс. населения) увеличилась в 1,06 раза. Она составила 328,4 на 100 тыс. населения (по итогам 2021 г. – 308,6 на 100 тыс.). Этот показатель накопительный. На начало 2023 г. в Пензенской области проживало 4375 лиц, живущих с ВИЧ, в том числе 16 детей до 10 лет и 26 подростков. Из них состояли на диспансерном учете в амбулаторно-поликлиническом отделении Центра СПИД 3970 человек, что составляет 90,7 % от всех живущих с ВИЧ в регионе. Важно отметить, что постоянно, год от года, растет количество заразившихся ВИЧ половым путем, все больше выявляется ВИЧ у людей старшего поколения. Так, за 2022 г. почти в два раза по сравнению с 2021 г. (с 10 до 18 случаев) увеличилось количество людей с ВИЧ в возрасте старше 60 лет².

ВИЧ-инфекция остается беспрецедентной по своим размерам глобальной проблемой в области здравоохранения, что связано с экономическими и социальными потерями. С учетом значимости данной проблемы мы изучили эпидемиологические и клинические особенности течения ВИЧ-инфекции и характер сопутствующей патологии.

Цель исследования: изучить клинические и эпидемиологические особенности ВИЧ-инфекции среди лиц, проживающих на территории Пензенской области.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 217 историй болезни больных с диагнозом ВИЧ-инфекция, проживающих на территории Пензенской области. Исследование проводилось на базе ГБУЗ «Пензенский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи». Все пациенты подписали информированное добровольное согласие на госпитализацию и проведение лечебно-диагностических исследований. На основании рассмотренных историй болезни диагностика ВИЧ-инфекции проводилась методами иммуноферментного анализа (ИФА) с выявлением антител к ВИЧ-инфекции, полимеразной цепной реакции (ПЦР) с количественным определением РНК HIV и иммунологического исследования с выявлением уровня CD3, CD4, CD8.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенного нами исследования среди 217 ВИЧ-инфицированных преобладали мужчины, их доля составила 71,9 % (156) случаев, а ВИЧ-положительных

¹ О Государственной стратегии противодействия распространению ВИЧ-инфекции в РФ на период до 2030 г. : распоряжение Правительства РФ № 3468-р от 21.12.2020.

² Справка Федерального информационно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом ФБУН Центральный НИИЭ Роспотребнадзора «ВИЧ-инфекция в Российской Федерации в 2021 году». М., 2022. С. 2.

женщин – 28,1 % (61) человек. Возрастной диапазон заболевших представлен пациентами от 22 до 64 лет, средний возраст лиц мужского пола составил $39,7 \pm 9,2$ лет и женщин – $43,3 \pm 7,6$ лет. ВИЧ-инфекция протекает с вовлечением в эпидемический процесс людей в трудоспособном и репродуктивном возрасте, среди которых 36,9 % (80) работающих, остальные лица 64,1 % (137) неработающие. Средний койко-день пребывания на стационарном лечении составил $13,5 \pm 1,6$ дней.

При поступлении больных в стационар диагноз ВИЧ-инфекции впервые установлен в 6,9 % (15) случаев. Пациенты с ВИЧ-инфекцией госпитализировались с направленными диагнозами: хронический вирусный гепатит С 33,2 % (72) больных; цирроз печени 11,1 % (24) заболевших; острая кишечная инфекция среди 4,1 % (9) исследованных; бронхолегочная патология 14,7 % (32) обследованных, из них пневмония (14), бронхит (15), туберкулез (3); лихорадка неясного генеза у 21,6 % (47) пациентов; сифилис среди 0,9 % (2) заболевших; ОРВИ в 6,9 % (15) случаев и 0,5 % (1) опоясывающий лишай.

При сборе эпидемиологического анамнеза было установлено, что 38,2 % (83) исследованных не исключали незащищенные половые контакты, в 26,7 % (58) случаев больные являлись потребителями психоактивных веществ, на злоупотребление алкоголем указывали 11,1 % (24) заболевших, множественные тату на кожных покровах выявлены у 8,8 % (19) обследованных, в местах лишения свободы находились 4,6 % (10) пациентов. Стоматологические манипуляции не отрицают 4,6 % (10) заболевших. Доля пациентов с оперативными вмешательствами составила 2,3 % (5) случаев. Неизвестный анамнез заболевания выявлен среди 10,6 % (23) пациентов. Со слов больных среди членов семьи заболевших ВИЧ-инфекцией не выявлено.

Клинические проявления ВИЧ-инфекции характеризуются разнообразной симптоматикой и поражением многих органов. Поражения кожи и слизистых оболочек у больных ВИЧ-инфекцией встречаются в 80–85 % случаев. В динамике ВИЧ-инфекции поражения кожи носят рецидивирующий характер, с периодами обострений и ремиссий, а при далеко зашедших формах болезни приобретают тяжелые, не свойственные их клинике варианты. В научных работах имеются данные о наиболее часто встречающихся кожных проявлениях ВИЧ-инфекции. К ним относятся: опоясывающий лишай, саркома, лимфома кожи, токсико-аллергический дерматит, кандидоз, а также специфические для ВИЧ-инфекции изменения – волосатая лейкоплакия, саркома Капоши [4].

Изменение кожи наблюдалось у 9,2 % (20) обследованных. Аллергический дерматит среди четырех (20 %) заболевших, саркома Капоши отмечалась в двух (10 %) случаях, себорейный дерматит установлен пяти (25 %) больным, рожистое воспаление диагностировано у шести (30 %) человек, герпетическая инфекция кожи выявлена среди двух (10 %) пациентов и опоясывающий лишай – в одном (5 %) случае.

Среди госпитализированных отмечалась лихорадка неясного генеза у 37,8 % (82) пациентов. Субфебрильная температура тела установлена среди 50 % (41) инфицированных со средней продолжительностью $3,4 \pm 1,6$ дней; фебрильная гипертермия в 13,4 % (11) случаев со средней длительностью $2,7 \pm 2,3$ дней; лихорадка смешанного типа (субфебрильная + фебрильная) выявлена у 33 % (27) больных, которая в среднем длилась $8,5 \pm 2,5$ дней; пиритическая температура – 3,6 % (3) обследованных.

Патология легких у инфицированных ВИЧ пациентов остается на сегодняшний день серьезной проблемой практической медицины. Легочная патология при ВИЧ-инфекции является вторичной, развивающейся на фоне генерализованного иммунодефицитного состояния. Так как инфекционные поражения легких являются результатом иммунодефицита на ранних стадиях ВИЧ-инфекции, когда уровень и функция CD4-лимфоцитов относительно сохранены, у больных выявляются те же болезни легких, что и у остального населения. Самыми частыми заболеваниями дыхательной системы

по данным клинических рекомендаций являются острый бронхит, пневмония (бактериальной или вирусной этиологии) и туберкулез [5, 6].

Бронхолегочная патология установлена в 14,7 % (32) случаев. Превалирующее значение имела пневмония, которая выявлена у 43,7 % (14) обследованных, из них 9 (64,3 %) пациентов с пневмоцистной пневмонией, подтвержденной методом ПЦР (*Pneumocystis carinii* в мокроте); среди двух (14,3 %) больных диагностирована двусторонняя долевая стафилококковая пневмония, бактериально подтвержденная (*S. Aureus* в бактериологическом посеве мокроты), и у трех (9,4 %) исследованных внебольничная полисегментарная пневмония, подтвержденная на компьютерной томографии (КТ) грудной клетки. Туберкулез легких имел место в 9,4 % (3) случаев (бактериологически подтвержденный во всех случаях (*M. Tuberculosis* в мокроте)). Рентгенологически диагностирован бронхит среди 46,9 % (15) заболевших.

Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) наряду с гепатобиллиарной системой занимает третье место после поражения центральной нервной системы (ЦНС) и легких и вовлекается в патологический процесс в различные сроки заболевания. С наибольшим постоянством в поражении ЖКТ регистрируются кандидозная инфекция и диарейный синдром. Более чем у 40 % больных наблюдается поражение печени, изменения желчевыводящих путей проявляются их дискинезией, склерозирующим холангитом [7].

Поражение ЖКТ выявлено в 62,7 % (136) случаев. Кандидоз ротовой полости и пищевода установлен у 10 пациентов (7,4 %), диарейный синдром неуточненной этиологии – 6,6 % (9) заболевших. Патология печени регистрировалась среди 86 % (117) больных: с хроническим вирусным гепатитом С 47 (40,2 %) обследованных, хронический вирусный гепатит В у 9,4 % (11 человек) и токсический гепатит – 1,7 % (2) исследованных. Цирроз печени диагностирован в 48,7 % (57) случаев, из них в исходе вирусного гепатита В и С 3 (5,3 %) пациента, в исходе вирусного гепатита С 22 (38,6 %) больных и 32 (56,1 %) заболевших с циррозом печени смешанного генеза (токсический и вирусный гепатит С).

Среди ВИЧ-инфицированных на потерю массы тела до 5 кг указывали 6 (2,7 %) больных, снижение веса до 10 кг выявлено среди 5 (2,3 %) человек, кахексия установлена у 9 (4,1 %) пациентов.

Нервная система вовлекается в патологический процесс у 70–80 % больных ВИЧ-инфекцией. Частыми вариантами неврологической манифестации ВИЧ-инфекции являются менингиты, менингоэнцефалиты, полиневропатия, миелопатия [8].

Поражение ЦНС отмечалось в 16,6 % (36) случаев (рис. 1).



Рис. 1. Поражение ЦНС при ВИЧ-инфекции

Всем пациентам проведена люмбальная пункция. Спинномозговая жидкость была обследована бактериологическим методом и методом ПЦР. Бактериальный менингоэнцефалит установлен у 13,8 % (5) больных, выявлен *S. aureus*. Энтеровирусный менингит наблюдался среди 36,1 % (13) обследованных и в 4 (11,1 %) случаях серозный менингит со смешанной этиологией: РНК Enterovirus + ДНК HSV 1-го, 2-го типа. Доля пациентов с кандидозным менингитом составила 19,4 % (7) исследованных. Среди 8,3 % (3 человек) этиология заболевания не установлена. В двух (5,6 %) случаях выявлен токсоплазмоз головного мозга, диагноз поставлен на основании данных ПЦР ликвора (*Toxoplasma gondii*). У двух (5,6 %) пациентов с ВИЧ-инфекцией диагностирован нейросифилис.

Изменение уровня сознания в виде сопора установлено в двух случаях больных с менингитом, которые госпитализированы в отделение реанимации и интенсивной терапии, из них у одного пациента констатирован летальный исход. Менингеальный синдром выявлялся во всех случаях и проявлялся в виде ригидности затылочных мышц среди 80,6 % (29) пациентов и симптома Кернига в 19,4 % (7) случаев.

Генерализованная инфекция в виде стафилококкового сепсиса зарегистрирована среди пяти (2,3 %) больных в сочетании с эндокардитом. Острый паховый лимфаденит, подтвержденный с помощью ультразвукового исследования, установлен у трех (1,4 %) пациентов.

Анемия установлена у 25 (11,5 %) больных. При лабораторном обследовании выявлена анемия I степени (уровень Hb 90–100 г/л) среди 17 (7,8 %) обследованных, II степени (Hb 70–90 г/л) в семи (3,2 %) случаях и анемия III степени (Hb < 70 г/л) у одного (0,5 %) пациента.

Определение вирусной нагрузки (ВН) и иммунограмма проведены 98 (45,2 %) обследованным. Отрицательная вирусемия на фоне АРВТ регистрировалась у 18 (18,4 %) пациентов, низкая ВН (до 1000 копий/мл) в 12 (12,2 %) случаях, средний уровень РНК HIV (от 1000 до 10 000 копий/мл) среди 14 (14,3 %) больных, высокая вирусемия (от 10 000 до 100 000 копий/мл) – 24 (24,5 %) человека и очень высокая ВН (более 100 000 копий/мл) выявлена у 30 (30,6 %) обследованных. При исследовании иммунограммы получены следующие результаты: CD4 до 200 клеток/мкл (тяжелый иммунодефицит) обнаружены в 35 (35,7 %) случаях, от 200 до 349 клеток/мкл (выраженный иммунодефицит) среди 21,4 % (21) пациентов, от 350 до 499 клеток/мкл (умеренный иммунодефицит) у 18,4 % (18) больных и более 500 клеток/мкл (незначительный иммунодефицит) – 24,5 % (24) заболевших.

Спектр современных лекарственных средств позволяет подавить вирусную репликацию на достаточно длительный срок, однако на сегодняшний день пока не удалось добиться полного прекращения инфекционного процесса. На фоне АРВТ наблюдается увеличение продолжительности жизни ВИЧ-инфицированных [9].

На момент госпитализации 82,2 % (166) инфицированных получали антиретровирусную терапию. При этом 110 (66,3 %) больных имели приверженность к лечению. Низкая приверженность к терапии установлена среди 56 (33,7 %) обследованных. Впервые назначена АРВТ 15 (6,9 %) больным, и 36 (17,8 %) пациентов не получали противовирусную терапию.

Заключение

Выявлены следующие клинические и эпидемиологические особенности ВИЧ-инфекции среди взрослого населения Пензенской области:

1. Среди ВИЧ-инфицированных чаще болеют мужчины (71,9 % обследованных), со средним возрастом заболевших старше 30 лет (мужчины $39,7 \pm 9,2$ лет и женщины $43,3 \pm 7,6$ лет).

2. При сборе эпидемиологического анамнеза на незащищенные половые контакты опрошенные указывали в 38,2 % случаев и 26,7 % больных на употребление психоактивных веществ.

3. Основными зарегистрированными оппортунистическими инфекциями являлись кандидоз ротовой полости и пищевода (7,4 % случаев), пневмоцистные пневмонии среди 64,3 % больных и саркома Капоши у 10 % инфицированных.

4. Поражения гепатобиллиарной системы регистрировались в виде цирроза печени у 48,7 % больных и хронического вирусного гепатита С в 40,2 % случаев.

5. Наиболее частыми проявлениями поражения ЦНС являлись энтеровирусные менингиты (36,1 % пациентов), в том числе смешанной этиологии: энтеровирусный + герпетический (11,1 % заболевших).

6. Среди обследованных установлены очень высокая вирусная нагрузка (30,6 %) и высокая виремия (24,5 %) на фоне тяжелого иммунодефицита с уровнем CD4 менее 200 клеток/мкл у 35,7 % обследованных.

Список литературы

1. Покровский В. В. ВИЧ-инфекция и СПИД. Клинические рекомендации / под ред. В. В. Покровского. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. 160 с.

2. Global AIDS monitoring 2023: indicators for monitoring the 2021 United Nations Political Declaration on HIV and AIDS. Geneva: UNAIDS, 2022. URL: <https://www.unaids.org>

3. Афтаева Л. Н., Мельников В. Л., Васильев К. А. Особенности клинических проявлений ВИЧ-инфекции // Российская наука в современном мире : сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. М., 2017. С. 18–20. URL: [to-future.ru>wp...2017/10](http://to-future.ru/wp...2017/10)

4. Федотов В. П. Кожные проявления при ВИЧ-инфекции // Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология. 2019. Т. 3, № 4. С. 139–142.

5. Пузырева Л. В., Сафонов А. Д., Мордык А. В. Заболевания органов дыхания при ВИЧ-инфекции // Журнал инфектологии. 2016. Т. 8, № 2. С. 17–25.

6. Афтаева Л. Н., Мельников В. Л., Вотолкина С. В. [и др.]. Особенности ВИЧ-инфекции у взрослых // Сибирский научный медицинский журнал, 2020. Т. 40, № 4. С. 86–90.

7. Хасанова Г. М., Ахмеджанова З. П., Урунова Д. М. [и др.]. Поражение желудочно-кишечного тракта при ВИЧ-инфекции // Тихоокеанский медицинский журнал. 2019. Т. 77, № 3. С. 24–28.

8. Густов А. В., Руина Е. А., Шилов Д. В., Ерохина М. Н. Клинические варианты поражения нервной системы при ВИЧ-инфекции // Современные технологии в медицине. 2010. Т. 2, № 3. С. 61–64.

9. Журавлева М. С., Скворцов В. В. Принципы диагностики и лечения ВИЧ-инфекции // Медицинская сестра. 2016. Т. 8, № 7. С. 14–21.

Информация об авторах

Афтаева Лариса Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет.

Ниталанова Валерия Алексеевна, студентка, Пензенский государственный университет.

Суслина Мария Вадимовна, студентка, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПРЕПАРАТАМИ ПРЯМОГО ПРОТИВОВИРУСНОГО ДЕЙСТВИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ С

Л. Н. Афтаева¹, А. В. Баранов², А. А. Глухова³

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹l.aftaeva@mail.ru

²baranov231@mail.ru

³albina.glukhova2014@yandex.ru

Аннотация. Каждый год в мире регистрируется порядка 3–4 млн случаев заражения гепатитом С. Согласно данным на 2015 г. насчитывается 71 млн больных хроническим вирусным гепатитом С (ХВГС). Значимость ХВГС как медико-социальной проблемы послужила причиной тому, что на 69-м заседании Ассамблеи Всемирной организации здравоохранения была принята Глобальная стратегия сектора здравоохранения, направленная на элиминацию вируса гепатита С. Прорывом в терапии ХВГС стало внедрение в клиническую практику новой группы препаратов прямого противовирусного действия (ПППД), блокирующих неструктурные белки вируса. Нами проведено ретроспективное исследование 110 медицинских карт больных с ХВГС, проходивших амбулаторное лечение ПППД на базе частной клиники ООО ЦКМ «МедМикс» (г. Пенза) с 2019 по 2021 г. Целью исследования являлась оценка противовирусной эффективности пангенотипных препаратов среди больных старше 18 лет. Пациенты были распределены на две группы: первую группу составили 77 пациентов, принимавших препараты софосбувир и велпатасвир, вторая группа представлена 33 больными, получавшими комбинацию софосбувир и даклатасвир. По результатам исследования установлено: при оценке эпидемиологического анамнеза пациентов с ХВГС преобладал половой путь передачи (42,7%); среди обследуемых чаще регистрировались 1-й и 3-й генотипы РНК HCV (39,1 и 34,5 % соответственно); анализ результативности лечения пангенотипными схемами софосбувира в сочетании с велпатасвиром или даклатасвиром показал достижение устойчивого вирусологического ответа в 100 % случаев и продемонстрировал высокую противовирусную эффективность, хорошую переносимость, безопасность применения ПППД.

Ключевые слова: вирус гепатита С, хронический вирусный гепатит С, противовирусная терапия, лекарственные препараты прямого противовирусного действия, софосбувир, велпатасвир, даклатасвир, устойчивый вирусологический ответ

Для цитирования: Афтаева Л. Н., Баранов А. В., Глухова А. А. Анализ эффективности лечения препаратами прямого противовирусного действия пациентов с хроническим вирусным гепатитом С // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 35–42.

Введение

Ассамблеей Всемирной организации здравоохранения на 69-м заседании принята Глобальная стратегия сектора здравоохранения на 2016–2021 гг. по проблеме вирусных гепатитов, которая направлена на сокращение заболеваемости и смертности от хронических гепатитов. В соответствии с данной стратегией к 2030 г. необходимо добиться эли-

минации вирусных гепатитов в качестве угрозы общественному здоровью. По данным Всемирной организации здравоохранения на 2015 г. число больных ХВГС в мире составило 71 млн человек (1 % населения Земли) [1, 2].

Ежегодно около 3–4 млн человек инфицируются вирусом гепатита С (ВГС). Из них только у 15–30 % инфицированных в течение шести месяцев после заражения достигается спонтанное излечение, в остальных случаях инфицирование ВГС приводит к хроническому течению заболевания.

В РФ насчитывается около 5,9 млн человек с установленным диагнозом хронического вирусного гепатита С (ХВГС). Отмечается тенденция к снижению заболеваемости ХВГС, так, в 2018 г. заболеваемость ХВГС составляла 33,1 на 100 тыс. человек, в 2019 г. 30,9 на 100 тыс. человек, в 2020 г. составила 16,7 человек на 100 тыс. населения. В Пензенской области заболеваемость ХВГС составила 45,0 на 100 тыс. человек, 36,0 на 100 тыс. человек и 12,7 на 100 тыс. человек соответственно [3].

Хронический вирусный гепатит С – широко распространенное воспалительное заболевание с преимущественным поражением ткани печени, приводящее к циррозу печени (ЦП), гепатоцеллюлярной карциноме (ГЦК) и летальному исходу. Этиологическим агентом ХВГС является РНК-содержащий вирус семейства *Flaviviridae*. Выделяют восемь генотипов вируса гепатита С, обозначаемых арабскими цифрами от 1 до 8, из них в Российской Федерации самыми распространенными являются 1-й и 3-й генотипы, гораздо реже встречается 2-й генотип [4].

В 2011 г. была разработана новая группа препаратов прямого противовирусного действия (ПППД) для лечения ХВГС. Их фармакологическое действие реализуется путем блокады неструктурных белков ВГС (NS3/NS4A, NS5A, NS5B), таким образом, нарушается репликация вирусных частиц. Первой в РФ зарегистрирована генотип-специфическая комбинация препаратов дасабувир, омбитасвир, паритапревир и ритонавир под торговым названием Викайра Пак, применяемая для лечения больных ХВГС с 1-м генотипом. Отмечающиеся при назначении Викайра Пак побочные эффекты: декомпенсация функции печени и печеночная недостаточность, обусловили необходимость разработки новых препаратов [5]. В 2016 г. Европейским агентством по лекарственным средствам одобрены для применения пангенотипные противовирусные препараты, которые позволили упростить лечение ХВГС, устранив необходимость генотипирования. В России одобрены для применения 12 препаратов, которые применяются в фиксированных генотип-специфических и пангенотипных схемах лечения, таких как софосбувир и велпатасвир, софосбувир и даклатасвир, а также глекапревир и пибрентасвир [6].

Задачи лечения ХВГС – элиминация вируса гепатита С из организма, предотвращение осложнений, улучшение качества жизни и ликвидация дальнейшей передачи ВГС в популяции. Выбор комбинации препаратов, продолжительность лечения определяются следующими факторами: генотип вируса, стадия фиброза, наличие ЦП, сопутствующие заболевания и опыт предыдущей терапии ХВГС. Длительность терапии зависит от наличия цирроза печени и степени его компенсации, скорости элиминации вирусной РНК. Уменьшение вирусной нагрузки является наиболее значимым прогностическим фактором при мониторинге пациентов. Если на четвертой неделе противовирусной терапии (ПВТ) регистрируется быстрый вирусологический ответ (БВО) – неопределяемый уровень РНК HCV, больной получает стандартный курс терапии. В случае, когда на четвертой неделе лечения определяется вирусная нагрузка, курс терапии продлевается индивидуально до достижения авиремии. Показателем эффективности лечения является стойкое достижение неопределяемого уровня РНК HCV в крови через 12 недель после окончания терапии – устойчивый вирусологический ответ (УВО) [7]. ПППД обладают отличным профилем безопасности и позволяют излечить ХВГС более чем в 90 % случаев.

Однако, несмотря на достижения в области терапии ХВГС и тенденцию к снижению заболеваемости, доступность ПВТ и охват больных остаются крайне низкими, наблюда-

ется увеличение смертности от ЦП и ГЦК в исходе заболевания. ХВГС остается глобальной проблемой мирового здравоохранения и сохраняет свою актуальность [8].

Цель исследования – оценить эффективность пангенотипных препаратов: софосбувир и велпатасвир и софосбувир и даклатасвир – у больных с ХВГС старше 18 лет.

Материалы и методы

Нами проведен ретроспективный анализ 110 медицинских карт пациентов, наблюдавшихся по поводу ХВГС на базе частной клиники ООО ЦКМ «МедМикс» (г. Пенза) с 2019 по 2021 г. Всем пациентам были назначены ПВТ в комбинации софосбувир 400 мг/сут и велпатасвир 100 мг/сут и сочетанное применение софосбувира 400 мг/сут и даклатасвира 60 мг/сут. Больные мониторировались на четвертой неделе терапии и через 12 недель после ее окончания. Если на четвертой неделе лечения РНК HCV определялась, то пациенты мониторировались каждые последующие четыре недели до достижения неопределяемого уровня вирусемии, после чего ПВТ продолжалась еще в течение четырех недель, затем оценивалось достижение УВО.

Критериями включения являлись больные с установленным диагнозом хронического вирусного гепатита С (МКБ-10 – V18.2) с определяемым уровнем РНК HCV при полимеразной цепной реакции (ПЦР) на момент начала ПВТ. У всех больных было взято добровольное информированное согласие на обработку персональных данных. Конфликт интересов отсутствует.

Были проанализированы следующие данные: пол, возраст (на момент первого обращения), длительность ХВГС, результаты лабораторных и инструментальных исследований.

В общем анализе крови (ОАК) оценивали показатели эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов. В биохимическом анализе крови (БАК) – уровни аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), общего билирубина. Пациентам с диагностированным циррозом печени был проведен анализ крови на онкомаркер ГЦК (альфа-фетопротеин).

Генотип РНК HCV определяли методом ПЦР (чувствительность тест-системы не менее $1,25 \cdot 10^3$ МЕ/мл). Вирусная нагрузка определялась методом количественной ПЦР (чувствительность тест-системы 15 МЕ/мл).

Пациентам выполнялись ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости, эзофагогастродуоденоскопия (ЭГДС), измерение жесткости печени методом фиброэластометрии. Стадия фиброза печени определялась в соответствии со шкалой оценки фиброза METAVIR. Степень компенсации цирроза оценивалась по шкале Чайлд – Пью.

Статистическая обработка полученных данных проводилась на персональном компьютере с помощью программы Microsoft Excel 2016. Количественные показатели представлены как максимальные и минимальные значения, категориальные данные – в процентах.

Результаты и обсуждение

Пациенты были распределены на две группы: первую группу составили 77 (70 %) больных, получавших препараты софосбувир 400 мг/сут и велпатасвир 100 мг/сут, вторую группу представили 33 (30 %) пациента, которым были назначены препараты софосбувир 400 мг/сут и даклатасвир 60 мг/сут. Группы были сопоставимы по полу и возрасту.

Первую группу представляли 44 (57,1 %) мужчины и 33 (42,9 %) женщины, средний возраст больных этой группы составил $46,8 \pm 10,8$ года. Во вторую группу включены

17 (51,5 %) мужчин и 16 (48,5 %) женщин, средний возраст пациентов в группе составил $50,1 \pm 13,7$ лет.

На момент обращения впервые установлен диагноз ХВГС у 28 (36,4 %) пациентов первой группы и 7 (21,2 %) больных второй группы. Длительность заболевания составила $4,9 \pm 2,1$ лет и $4,3 \pm 1,5$ лет соответственно. Данный показатель определялся с момента подтверждения диагноза без учета давности возможного фактора риска, приведшего к инфицированию.

Нами проанализирован эпидемиологический анамнез пациентов. Половой путь передачи установлен у 26 (33,8 %) пациентов первой группы и 21 (63,4 %) больного второй группы; на стоматологические вмешательства указывали восемь (10,4 %) пациентов из первой группы и два обследуемых второй группы; иные медицинские процедуры (переливание крови, оперативные вмешательства) отмечали 26 (33,8 %) пациентов первой группы и четыре (12,1 %) больных второй группы; на употребление психотропных веществ указывали три (3,9 %) пациента первой группы, во второй группе случаев не отмечалось; выполнение косметических процедур, в том числе нанесение татуировок, – восемь (10,4 %) случаев первой группы и три случая второй группы. Путь передачи не установлен у шести (7,8 %) пациентов и трех больных соответственно.

Вирусная нагрузка на момент начала лечения определена 29 (37,7 %) пациентам первой группы и 10 (30,3 %) больным второй группы. Уровень виремии среди пациентов первой группы варьировал от 910 до 3 300 000 копий/мл, у пациентов второй группы от 310 до 360 000 копий/мл.

В первой группе РНК HCV методом ПЦР определена 100 % пациентов, при этом генотипирование проводилось 67 (87 %) обследуемым: из них 1-й генотип представлен в 26 (33,8 %) случаях, 2-й генотип среди шести (7,8 %) обследованных, 3-й генотип установлен у 35 (45,4 %) больных, виремия без определения генотипа выявлена у 10 (13 %) пациентов. Во второй группе генотип РНК HCV определен среди 29 (87,9 %) пациентов, из них у 17 (51,5 %) больных выявлен 1-й генотип, среди девяти (27,3 %) пациентов – 2-й генотип, в трех (9,1 %) случаях определялся 3-й генотип. Виремия без определения генотипа выявлена у четырех (12,1 %) пациентов второй группы. Таким образом, РНК HCV определялась среди 100 % пациентов второй группы (рис. 1).

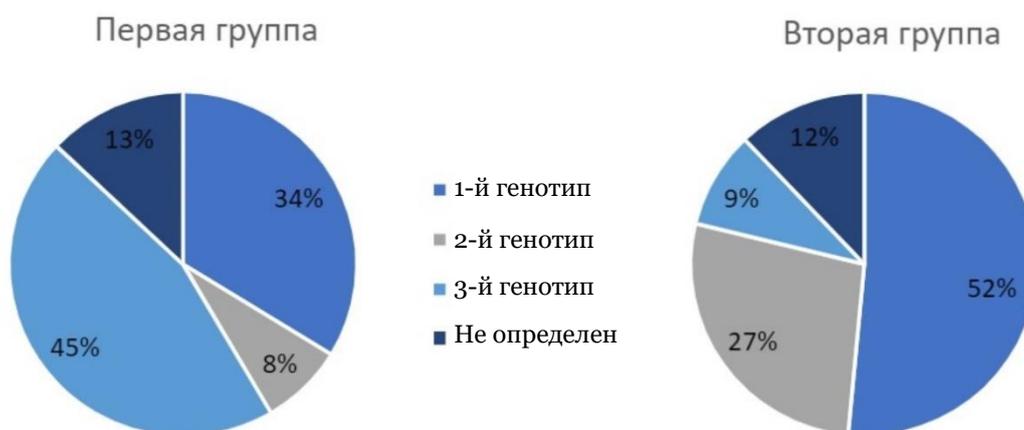


Рис. 1. Распределение генотипов в группах

В первой группе фиброэластометрия была проведена 59 (76,6 %) больным, среди них стадия F_0 определена у 10 человек, F_1 стадию имел 21 пациент, F_2 стадия выявлена в 11 случаях, F_3 стадия представлена среди семи человек, фиброз печени стадии F_4 отмечался в 10 случаях. Фиброэластометрия во второй группе выполнена 23 (70 %) обследуе-

мым, из них стадия F_0 установлена у пяти пациентов, фиброз F_1 стадии представлен у трех человек, стадии F_2 среди шести больных, F_3 стадию имели трое обследуемых, стадия F_4 определена в шести случаях (рис. 2).

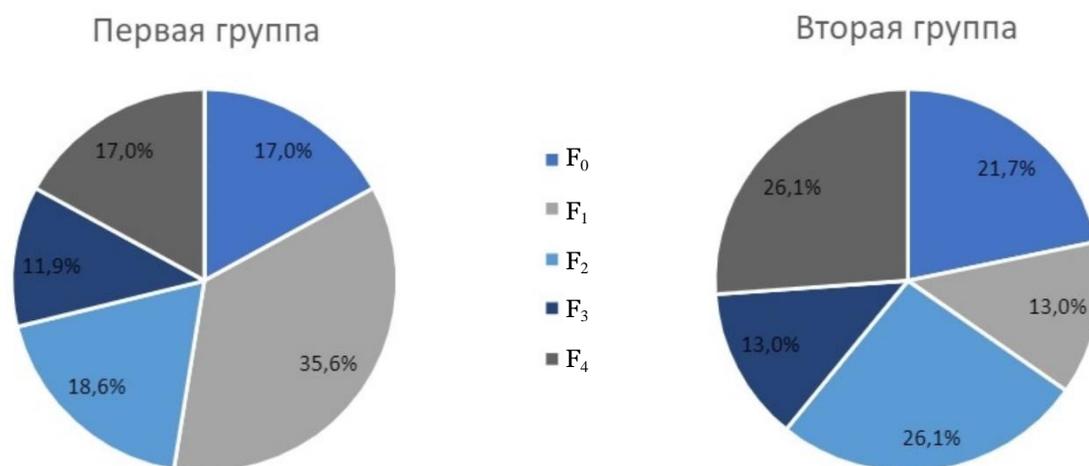


Рис. 2. Степени фиброза печени в группах

Среди пациентов первой группы проанализированы данные УЗИ 68 (88,3 %) больных, из них восемь (11,8 %) пациентов имели признаки гепатоспленомегалии и расширения воротной вены более 16 мм, в двух случаях установлены гепатомегалия и расширение воротной вены более 14 мм, у 39 (57,4 %) обследуемых определена гепатомегалия, диффузные изменения паренхимы поджелудочной железы имели шесть (8,8 %) пациентов, признаки хронического холецистита обнаружены у шести (8,8 %) больных, признаки холецистолитиаза зарегистрированы в семи (10,3 %) случаях.

Во второй группе проанализированы данные УЗИ 27 (81,8 %) пациентов, среди них гепатоспленомегалия установлена среди пяти (18,5 %) пациентов, гепатомегалия и расширение воротной вены более 14 мм зарегистрированы в одном случае, гепатомегалия определена среди 13 (48,1 %) обследуемых, диффузные изменения паренхимы поджелудочной железы имели два пациента, хронический холецистит обнаружен у четырех (14,8 %) больных, признаки холецистолитиаза выявлены в двух случаях.

ЭГДС в первой группе выполнена 15 (19,5 %) пациентам, из них признаки варикозного расширения вен пищевода (ВРВП) 1-й степени установлены среди четырех (26,7 %) пациентов, ВРВП 2-й степени у одного больного, гастрит зарегистрирован в пяти (33,3 %) случаях, гастродуоденит в сочетании с ВРВП 2-й степени отмечался среди двух пациентов, гастрит и ВРВП 1-й степени выявлены у одного обследуемого, рефлюкс-эзофагит и ВРВП 1-й степени отмечались у двух больных.

Во второй группе ЭГДС проведена 10 (30,3 %) пациентам, среди которых ВРВП 2-й степени определено в одном случае, признаки гастрита имели двое больных, сочетание гастродуоденита с ВРВП 1-й степени и ВРВП 2-й степени по одному случаю соответственно, гастрит и ВРВП 1-й степени отмечались у одного больного, рефлюкс-эзофагит в сочетании ВРВП 1-й степени установлен в одном случае, признаки гастрита в сочетании с ВРВП 2-й степени выявлены у одного пациента. Патологические изменения при ЭГДС не установлены у двух обследуемых второй группы.

Проведен анализ сопутствующей патологии среди обследуемых обеих групп. В первой группе гипертоническую болезнь (ГБ) имели три человека, ишемическая болезнь сердца (ИБС) представлена у двух обследуемых, язвенная болезнь желудка и двенадцати-

типерстной кишки (ЯБЖ и ДПК) диагностирована среди пяти больных, хронический панкреатит выявлен в четырех случаях, желчнокаменная болезнь (ЖКБ) представлена у девяти пациентов, сахарный диабет (СД) 1-го типа установлен у одного больного, сочетанный диагноз ГБ, ИБС, СД 2-го типа и хроническая сердечная недостаточность представлены в одном случае, среди двух больных установлена ГБ и хроническая болезнь почек (ХБП), сочетание хронического панкреатита и ЖКБ представлено у одного обследуемого, хронический панкреатит и ЯБЖ и ДПК выявлены в одном случае, трое пациентов имели диагноз ЖКБ и ЯБЖ и ДПК. Во второй группе диагноз ГБ установлен у двух больных, хронический панкреатит и ЖКБ по одному случаю соответственно, среди двух пациентов выявлена ЯБЖ и ДПК, сочетанный диагноз АГ и ИБС представлен у одного обследуемого, среди пяти больных диагностированы ЯБЖ и ДПК и ЖКБ, в одном случае представлен хронический панкреатит и ЖКБ. Таким образом, сопутствующие заболевания установлены среди 32 (41,6 %) больных первой группы и 13 (39,4 %) пациентов второй группы.

Общий анализ крови до начала лечения проведен всем пациентам первой и второй групп в 100 % случаев. Среди пациентов первой группы анемия 1-й степени тяжести выявлена у одного пациента с уровнем гемоглобина 95 г/л, эритроцитов – $3,26 \cdot 10^{12}/л$, тромбоцитопения установлена в 11 (14,3 %) случаях с уровнем тромбоцитов от 48 до $135 \cdot 10^9/л$. Во второй группе анемия 1-й степени тяжести со значением гемоглобина 92 г/л и эритроцитов $3,57 \cdot 10^{12}/л$ выявлена у одного человека, тромбоцитопения в девяти (27,3 %) случаях с уровнем тромбоцитов от 48 до $105 \cdot 10^9/л$.

Биохимический анализ крови до начала лечения проведен всем пациентам первой и второй групп. По данным БАК до начала лечения в первой группе повышение уровня АЛТ выявлено среди 56 (72,7 %) пациентов со значениями от 56,1 до 442,3 ЕД/л, уровень АСТ повышался у 41 (53,2 %) больного со значениями от 62,3 до 246,4 ЕД/л, уровень общего билирубина повышен в семи случаях (9,1 %) и варьировал от 32,5 до 52,8 ммоль/л. Во второй группе повышение уровня АЛТ отмечалось среди 20 (60,6 %) пациентов со значениями от 51,2 до 413,5 ЕД/л, уровня АСТ – у 26 (78,8 %) больных со значениями от 43,9 до 199,2 ЕД/л, уровень общего билирубина повышался у семи (21,2 %) пациентов с колебаниями от 26,5 до 39,8 ммоль/л.

Степень активности ХВГС оценивалась по уровню АЛТ для всех 77 (100 %) пациентов первой и 33 (100 %) больных второй групп. В первой группе ХВГС минимальной степени активности с уровнем АЛТ менее пяти значений верхней границы нормы (ВГН) установлен у 60 (77,9 %) пациентов, умеренной степени активности с АЛТ в пределах 5–10 ВГН среди 16 (20,8 %) больных, высокая степень активности с АЛТ более 10 ВГН представлена в одном случае. Во второй группе ХВГС минимальной степени активности определен для 26 (78,8 %) пациентов, умеренной степени активности – шести (18,2 %) больных, высокая степень активности представлена в одном случае.

Уровень альфа-фетопротеина до лечения определен среди 10 (13 %) пациентов с циррозом печени в первой группе со значениями от 1,6 до 2,2 МЕ/мл и шести (18,2 %) больных с ЦП во второй группе со значениями от 1,6 до 2,45 МЕ/мл.

В первой группе для 67 человек без цирроза печени, семи больным с циррозом печени класса А по Чайлд – Пью и трем пациентам с ЦП класса В по Чайлд – Пью был назначен курс терапии: софосбувир 400 мг/сут и велпатасвир 100 мг/сут в течение 12 недель. При оценке эффективности лечения БВО был зарегистрирован у 75 (97 %) больных. В двух случаях вирусемия определялась на четвертой неделе терапии, из них один больной с ЦП класса А по Чайлд – Пью и один человек с ЦП класса В по Чайлд – Пью. Данным пациентам был продлен курс терапии с мониторингом РНК HCV каждые четыре недели. Для больного с ЦП класса А по Чайлд – Пью вирусемия не определялась на восьмой неделе, в связи с чем курс ПВТ увеличился до 16 недель. У пациента с ЦП

класса В по Чайлд – Пью РНК HCV определялась на четвертой, восьмой, 12-й и 16-й неделе терапии, неопределяемый уровень вирусемии был достигнут на 20-й неделе лечения, курс терапии продлился до 24 недель. При анализе достижения УВО был достигнут у всех 77 (100 %) пациентов первой группы.

Во второй группе 28 (84,8 %) больным без цирроза печени, пяти пациентам с ЦП класса А по Чайлд – Пью и одному человеку с ЦП класса В по Чайлд – Пью назначен курс терапии: софосбувир 400 мг/сутки и даклатасвир 60 мг/сутки на 12 недель. При мониторинге БВО был зарегистрирован у 33 (100 %) больных. УВО достигнут у всех пациентов второй группы.

В период проведения ПВТ отмечались такие нежелательные явления, как сухость во рту у двух пациентов первой группы и одного пациента второй группы; на головную боль указывали два пациента второй группы, в первой группе данной жалобы не отмечено; бессонница беспокоила пациентов первой и второй групп по одному случаю.

По окончании лечения в ОАК тромбоцитопения сохранилась у трех человек первой группы со значениями тромбоцитов от 82 до $112 \cdot 10^9/\text{л}$ и среди трех пациентов второй группы со значениями тромбоцитов от 92 до $124 \cdot 10^9/\text{л}$.

Сравнительная характеристика групп представлена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика групп

Параметры	Первая группа, n = 77	Вторая группа, n = 33
Пол:		
Мужчины	57,1 %	51,5 %
Женщины	42,9 %	48,5 %
Возраст, лет	46,8 ± 10,8	50,1 ± 13,7
Вирусная нагрузка, копий/мл	910 – 3 300 000	310 – 360 000
Лабораторные показатели до лечения:		
эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	4,8 ± 0,64	4,66 ± 0,46
гемоглобин, г/л	141,1 ± 20,12	138,7 ± 16,4
тромбоциты, $10^9/\text{л}$	196,1 ± 67,1	190 ± 69,69
АЛТ, МЕ/мл	103,2 ± 86,7	99,3 ± 93,1
АСТ, МЕ/мл	69,8 ± 47,59	77,4 ± 70,8
общий билирубин, ммоль/л	14,55 ± 9,73	17,13 ± 9,34
Лабораторные показатели после лечения:		
эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	4,73 ± 0,52	4,76 ± 0,63
гемоглобин, г/л	134,2 ± 20,2	138,8 ± 16,68
тромбоциты, $10^9/\text{л}$	199,1 ± 69,81	194,2 ± 68,23
АЛТ, МЕ/мл	22,3 ± 11,65	24,9 ± 15,77
АСТ, МЕ/мл	26,8 ± 11,47	29,6 ± 10,5
общий билирубин, ммоль/л	13,35 ± 5,47	15,47 ± 5,3

Заключение

При оценке эпидемиологического анамнеза больных с ХВГС преобладал половой путь передачи (42,7 %).

Среди обследуемых чаще регистрировались 1-й и 3-й генотипы РНК HCV (39,1 и 34,5 % соответственно).

Анализ эффективности противовирусного лечения комбинациями софосбувира и велпатасвира и софосбувира и даклатасвира показал достижение УВО в 100 % случаев.

Противовирусная терапия пангенотипными схемами лечения продемонстрировала высокую эффективность, хорошую переносимость и безопасность среди пациентов с ХВГС.

Список литературы

1. EASL recommendations on treatment of hepatitis C: Final update of the series // J. Hepatol. 2020. № 73. P. 1170–1218.
2. Resolution WHA69.22. Global health sector strategies on HIV, viral hepatitis and sexually transmitted infections, for the period 2016–2021 // In Sixty-ninth World Health Assembly. Geneva : World Health Organization, 2016. URL: <https://apps.who.int>
3. Заболеваемость населения социально значимыми болезнями: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области. URL: <https://pnz.gks.ru>
4. Клинические рекомендации «Хронический вирусный гепатит С». 2021. URL: <https://cr.minzdrav.gov.ru>
5. Афтаева Л. Н., Селиверстова О. М., Мельников В. Л. Клинический случай омбитасвир, паритапревир, ритонавир и дасабувир-ассоциированной гепатотоксичности // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 17–21.
6. Guidelines for the care and treatment of persons diagnosed with chronic hepatitis C virus infection. Geneva : World Health Organization, 2018.
7. Афтаева Л. Н., Семенова Ю. О. Клинический случай длительной противовирусной терапии у «трудного» пациента с хроническим гепатитом С на фоне медленного вирусологического ответа // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 26–30.
8. Михайлова Ю. В., Стерликов С. А., Громов А. В. Смертность от вирусных гепатитов в Российской Федерации (аналитический обзор) // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2022. № 1. С. 414–437.

Информация об авторах

Афтаева Лариса Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет.

Баранов Алексей Витальевич, студент, Пензенский государственный университет.

Глухова Альбина Алиевна, студентка, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ТУБЕРКУЛЕЗА НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Бабынин¹, А. А. Вихорев², А. А. Николаева³,
Н. Н. Митрофанова⁴, Н. А. Дите⁵

^{1,2,4,5} Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

³ Пензенский институт усовершенствования врачей –
филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Пенза, Россия

¹babynin-aleksandr@yandex.ru

²alex@vikhorv7.ru

^{3,4,5}meidpgumi@yandex.ru

Аннотация. Представлен анализ заболеваемости туберкулезом на территории Пензенской области и у пациентов специализированного туберкулезного стационара г. Пензы за 2020 г. Выявлены основные нюансы возрастной структуры пациентов с туберкулезом у пациентов специализированного туберкулезного стационара г. Пензы и на территории Пензенской области, их социальный статус, половая структура, некоторые клинические аспекты и особенности лекарственной устойчивости. Выявлено, что показатели заболеваемости туберкулезом на территории Пензенской области имеют тенденцию к уменьшению.

Ключевые слова: туберкулез, заболеваемость, клиничко-эпидемиологические особенности, множественная лекарственная устойчивость

Для цитирования: Бабынин А. В., Вихорев А. А., Николаева А. А., Митрофанова Н. Н., Дите Н. А. Клиничко-эпидемиологические особенности течения туберкулеза на территории Пензенской области // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 43–46.

Введение

На сегодняшний день Всемирная организация здравоохранения объявила туберкулез (ТБ) глобальной проблемой для здравоохранения всего мирового сообщества, в связи с теми обстоятельствами, что около трети населения мира инфицированы *M. tuberculosis*, среди них наблюдается особая катастрофическая заболеваемость среди молодежи и в целом среди людей трудоспособного возраста, каждый год регистрируется появление еще 1 % вновь заболевших, это около 10 млн новых случаев, высоким уровнем летальности [1–4].

Туберкулез относят к социально обусловленным заболеваниям, которые являются индикатором благосостояния общества и уровня доходов населения. Показатели заболеваемости ТБ указывают на уровень социальной защиты населения и благополучия общественных процессов в регионе [1–4].

Российская Федерация является одной из 20 стран мира с наиболее высоким статусом по этой нозологии. Понимание эпидемиологии туберкулеза является ведущим звеном для выбора методов лечения, диагностики, разработки мер профилактики и государственных программ борьбы с этим микобактериозом на международном уровне [1, 2].

Характер течения заболевания имеет корреляционную зависимость от вирулентности возбудителя, социальных условий проживания индивидуума и характера иммунореактивности восприимчивого организма. Основными факторами риска, приводящими к манифестации патологического процесса, являются уровень содержания *M. tuberculosis* в мелкодисперсном золе, нарушения мукоцилиарного динамического слоя и продолжительность взаимодействия с источником микобактерий.

Для туберкулеза характерна множественность путей передачи – контактный, аэрогенный, алиментарный, атрифициальный, вертикальный.

К прогрессирующим особенностям современной пандемии туберкулеза относится повышение удельного веса широких деструктивных процессов, приводящих к актуализации тяжелого течения заболевания и снижающих успешность этиотропной терапии [2, 4, 5].

Цель исследования – изучить клинико-эпидемиологические особенности течения туберкулеза на территории Пензенской области.

Материалы и методы

Проведен сравнительный анализ архивных материалов центра Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Клинические сведения получены на основании изучения данных 142 пациентов, полученных из специализированного туберкулезного стационара за 2020 г., где для выявления и верификации диагноза применялись рентгенофлюорографическое исследование, метод компьютерной томографии, бактериоскопическое исследование мокроты с предварительной окраской по методу Циля – Нильсена, люминисцентная микроскопия, бактериологическое исследование бронхо-лаважной жидкости, метод ускоренного культивирования с помощью автоматизированной системы Bactec и метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием Microsoft Office, Excel-2010.

Результаты и обсуждение

Заболеваемость активным туберкулезом на территории Пензенской области за 2020 г. снизилась на 33 % по сравнению с аналогичным периодом 2019 г. Впервые выявлено 235 больных (2019 г. – 351), показатель заболеваемости составил 18,0. Заболеваемость постоянного населения составила 15,6 и уменьшилась на 34,8 %, выявлено 204 больных [6].

Распространенность туберкулеза с бактериовыделением в Пензенской области в 2020 г. составила более половины всех зарегистрированных форм [6, 7].

Наиболее высокий уровень заболеваемости зарегистрирован в Сердобском (45,1), Шемышейском (38,3), Пачелмском (28,6) и Мокшанском (28,0) районах. Наименьший показатель заболеваемости зарегистрирован в Камешкирском, Наровчатском, Неверкинском, Лунинском (5,7), Сосновоборском (7,0) районах. В Пензе заболеваемость составила 15,0 и снизилась на 34,5 % [6].

За период с 01.01.2020 по 31.12.2023 в Пензенской области выявлено 13 случаев фиброзно-кавернозного туберкулеза легких, 38 случаев тяжелого диссеминированного туберкулеза в фазе распада.

На территории Пензенской области наблюдается тенденция к возрастанию уровня заболеваемости людей трудоспособного возраста: пациенты от 18 до 44 лет составили 51,2 %; пациенты старше 45 лет – 48,8 % [6].

В Пензенской области в 2020 г. зарегистрированы 34 летальных случая, показатель смертности составил 6,7 на 100 000 населения [6, 7].

В результате анализа клинических сведений, полученных на основании изучения документальных данных специализированного туберкулезного стационара, выявлено, что туберкулез органов дыхания среди пациентов туберкулезного стационара Пензенской области в 2020 г. составил 98,7 %, туберкулез внелегочного происхождения был выявлен в 1,3 % случаев. Среди них диссеминированный туберкулез – 26,8 %, кавернозный туберкулез – 1,4 %, казеозная пневмония – 2,1 %, фиброзно-кавернозный туберкулез – 9,1 %, инфильтративный туберкулез – 40,1 %, множественные туберкулемы – 12,6 %, туберкулема – 7 %, цирротический туберкулез – около 1 %.

В половой структуре пациентов специализированного стационара мужчины составили 68,2 и 31,8 % женщин, в целом в Пензенском регионе отмечается значительное преобладание лиц мужского пола, это составляет 73,8 % от всех заболевших, на лиц женского пола приходится лишь 26,2 %.

В социальной структуре пациентов с верифицированным диагнозом «туберкулез» в специализированном туберкулезном диспансере Пензенской области в 2020 г. городские жители составили 91 %, сельские жители около 9 %.

Среди пациентов специализированного туберкулезного диспансера были два случая заражения детей до 17 лет, семь случаев – пенсионеров, 93 случая – людей, не имеющих работы, 40 случаев – работающее население.

В Пензенском специализированном туберкулезном диспансере в 2020 г. зарегистрировано 17 летальных случаев.

Заключение

Заболеваемость активным туберкулезом на территории Пензенской области за 2020 г. имеет тенденцию к снижению.

В результате анализа нозологической структуры туберкулеза на территории Пензенского региона выявлены различные формы течения инфекционного процесса, более 90 % из них идет с поражением органов дыхания.

Частота встречаемости туберкулеза с бактериовыделением в Пензенской области за 2020 г. составила более половины всех зарегистрированных форм. Среди них имеются пациенты, у которых выявлены возбудители болезни с множественной лекарственной устойчивостью.

Проведенный анализ половой структуры заболеваемости туберкулезом в Пензенской области показал значительное преобладание мужчин трудоспособного возраста, являющихся городскими жителями.

Показатели смертности от туберкулеза в Пензенской области превышают показатели смертности в Российской Федерации.

Список литературы

1. Михайлова Ю. В., Нечаева О. Б., Шикина И. Б., Михайлов А. Ю. Ресурсы медицинских организаций России, оказывающих помощь при инфекционных социально значимых заболеваниях // Туберкулез и болезни легких. 2019. № 97. С. 8–14.
2. Семенова Ю. А., Дите Н. А., Митрофанова Н. Н. Некоторые клинико-эпидемиологические аспекты течения туберкулеза на территории Пензенской области // Вестник Пензенского государственного университета. 2021. № 3. С. 30–37.
3. Лушникова А. В., Великая О. В. Туберкулез легких и ХОБЛ // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 624.

4. Капустин Д. В., Краснова Е. И., Хохлова Н. И. [и др.]. Эффективность химиопрофилактики туберкулеза у больных ВИЧ-инфекцией в Новосибирской области // Туберкулез и болезни легких. 2023. Т. 101, № 1. С. 63–67.

5. Kusner D. J. Mechanisms of mycobacterial persistence in tuberculosis // Clin. Immunol. 2005. № 114. P. 239–247. PMID 15721834

6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году : материалы Государственного доклада по Пензенской области. Пенза, 2021. 243 с.

7. Заболеваемость населения по основным классам болезней в 2000–2021 гг. URL: <https://docs.yandex.ru>

Информация об авторах

Бабынин Александр Владимирович, студент, Пензенский государственный университет.

Вихорев Алексей Андреевич, студент, Пензенский государственный университет.

Николаева Анастасия Андреевна, врач-ординатор, Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Митрофанова Наталья Николаевна, старший преподаватель кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет.

Дите Наталья Александровна, старший преподаватель кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЭКОНОМИКА, СОЦИОЛОГИЯ, ПРАВО

УДК 34

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАК СПОСОБ УСТАНОВЛЕНИЯ ЛИЧНОСТИ ГРАЖДАНИНА, ОБРАТИВШЕГОСЯ ЗА СОВЕРШЕНИЕМ НОТАРИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

В. В. Егин¹, А. А. Рыжова²

^{1,2}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹vladislav-egin@mail.ru

²r.anastasia2311@gmail.com

Аннотация. Рассматривается биометрическая идентификация как способ установления личности гражданина, обратившегося за совершением нотариального действия. Анализируются преимущества и недостатки данного нововведения. В заключении делаются выводы о дальнейших перспективах данного института в нотариальной деятельности.

Ключевые слова: биометрическая идентификация, биометрические персональные данные, биометрия, цифровой нотариат

Для цитирования: Егин В. В., Рыжова А. А. Биометрическая идентификация как способ установления личности гражданина, обратившегося за совершением нотариального действия // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 47–51.

Цифровизация активно проникает во все сферы общества. Различные технологии, которые являлись лишь фантазиями в недавнем времени, уже прочно закрепились в повседневной жизни людей. Не исключением является и нотариальная деятельность. Наиболее активно в последние годы развивается система цифрового нотариата, предоставляющая широкий перечень возможностей в нотариальной сфере для населения Российской Федерации.

В конце 2019 г. был принят Федеральный закон № 480-ФЗ от 27.12.2019 «О внесении изменений в Основы законодательства Российской Федерации о нотариате и отдельные законодательные акты Российской Федерации»¹, в значительной мере расширяющий возможности нотариусов в применении современных информационных технологий. Одним из актуальных нововведений стало наделение нотариусов возможностью установления личности гражданина по его биометрическим образцам при помощи Единой биометрической системы (ЕБС). Спустя почти два года после внедрения данной технологии

© Егин В. В., Рыжова А. А., 2023

¹ О внесении изменений в Основы законодательства Российской Федерации о нотариате и отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон № 480-ФЗ от 27.12.2019 // Собрание законодательства РФ. 2019. № 52 (ч. I). Ст. 7798.

в нотариальную деятельность стало возможным оценить влияние данного изменения, рассмотреть плюсы и минусы данного института.

Биометрическая идентификация выступает в качестве перспективной технологии, упрощающей установление личности человека, обратившегося за совершением нотариального действия. Очевидно, данный процесс является одним из самых важных на этапе подготовки совершения нотариального действия, поскольку важно предотвратить возможные случаи обращения к нотариусам лиц, выдающих себя совершенно за других граждан. Так, О. А. Сегал приводит в пример факты, когда к нотариусу за совершением нотариального действия приходила не сама сторона, находившаяся в это время на лечении, а ее близнец. В таком случае нотариусу удалось установить личность гражданина только с опорой на внимательное изучение представленных документов и интуицию [1].

Традиционно установление личности осуществляется предоставлением определенных документов, удостоверяющих личность обратившегося. В случае каких-либо сомнений либо неточностей нотариус обладает правом обращения в компетентные органы за подтверждением информации о выдаче удостоверяющего документа. Срок ответа на такой запрос регламентируется нормативно-правовыми актами и составляет несколько дней, что может вызвать серьезные затруднения у обратившегося человека в условиях современного гражданского оборота. В таком случае получение информации из ЕБС о личности гражданина значительно выигрывает у данных способов в оперативности ее получения.

Биометрическая идентификация основана на принципе установления личности человека при помощи его уникальных биологических и физиологических характеристик (биометрических персональных данных). В современных условиях наиболее часто используются такие параметры, как отпечатки пальцев, изображение лица и запись голоса. Данные характеристики могут быть предъявлены заинтересованным лицом в любое время, что обуславливает преимущество биометрической идентификации в удобстве ее применения.

Отечественная система биометрической идентификации основана на использовании совместно изображения лица и записи голоса, что обусловлено повышением надежности вследствие сочетания различных биометрических характеристик.

Обновленная ст. 42 Основ законодательства Российской Федерации о нотариате содержит два основания для установления личности гражданина, обратившегося за совершением нотариального действия, по его биометрическим характеристикам:

- а) в случае отсутствия у гражданина документа, удостоверяющего личность;
- б) в случае возникновения сомнений о подлинности предоставленных документов².

Помимо личности гражданина, нуждающегося в совершении нотариального действия, при помощи биометрической идентификации может быть установлена личность его представителя, а также представителя юридического лица. При этом, как справедливо отмечает М. В. Смирнов [2], недостатком взаимодействия нотариусов с ЕБС является возможность установления личности только граждан Российской Федерации, поскольку именно их биометрические данные могут находиться в данной системе.

Порядок установления личности гражданина на основе его биометрических образцов в соответствии с ч. 5 ст. 42 Основ законодательства Российской Федерации о нотариате был учрежден приказом Минюста России от 30 сентября 2020 г.³ В данном приказе

² Основы законодательства Российской Федерации о нотариате № 4462-1 от 11.02.1993 // Ведомости съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации. 1993. № 10. Ст. 357.

³ Об утверждении Порядка установления личности гражданина, его представителя или представителя юридического лица посредством единой информационной системы персональных данных, обеспечивающей обработку, включая сбор и хранение биометрических персональных

устанавливается порядок сбора нотариусами биометрических образцов граждан и их взаимодействия с Единой биометрической системой. Также устанавливается порядок действия нотариуса в случае различных результатов проверки соответствия предъявленных биометрических образцов и образцов, имеющих в ЕБС.

Исходя из требований, предъявляемых нормативно-правовым регулированием, можно сделать вывод, что применение данной технологии возможно при наличии следующих условий:

а) в Единой биометрической системе находятся биометрические персональные данные лица, обратившегося за совершением нотариального действия;

б) у нотариуса, собирающегося произвести установление личности гражданина на основе его биометрических данных, имеется необходимая считывающая аппаратура.

На данный момент применение биометрических технологий нотариусами возможно как при непосредственном контакте с обратившимся гражданином, так и при совершении нотариального действия удаленно.

Как показывает практика, данный способ установления личности гражданина, обратившегося за совершением нотариального действия, фактически не используется нотариусами. Главной из причин, на наш взгляд, является трудность в обеспечении технической составляющей данной процедуры, которая заключается в следующем:

а) нормативно-правовое регулирование предъявляет серьезные требования к аппаратуре для сбора биометрических данных граждан для минимизации рисков некорректных результатов (пп. 1, 2 Приложения № 3 приказа Минцифры России № 930 от 10.09.2021)⁴;

б) высокие требования также предъявляются к самим биометрическим образцам голоса и изображения лица, а также к порядку их получения (пп. 11, 12 Приложения № 1 приказа Минцифры России № 930 от 10.09.2021).

Данные требования в совокупности обуславливают существенные затруднения в получении качественных биометрических образцов. Так, на практике часто возникают затруднения с минимизацией посторонних шумов при записи голоса. Вместе с тем в п. 12 приказа Минцифры № 930 от 10.09.2021 прямо указывается на наличие в записи голоса только одного человека (при этом в том же пункте приказа запрещается применение функции шумоподавления). Неудивительно, что большинство нотариусов отказываются от осуществления установления личности гражданина по его биометрическим образцам [3] из-за трудности технического и организационного обеспечения данного процесса.

На проблемы внедрения перспективных цифровых технологий указывают И. Н. Мельников и Т. В. Ширина. Так, авторы в своей статье, помимо сложностей технического переоснащения нотариусов, также отмечают и неготовность большинства граждан к внедрению цифровых технологий, сохранение актуальности бумажных документов для них [4].

данных, их проверку и передачу информации о степени их соответствия предоставленным биометрическим персональным данным гражданина Российской Федерации : приказ Министерства юстиции РФ № 228 от 30.09.2020. URL: www.pravo.gov.ru (дата обращения: 05.10.2020).

⁴ Об утверждении порядка обработки, включая сбор и хранение, параметров биометрических персональных данных, порядка размещения и обновления биометрических персональных данных в единой биометрической системе и в иных информационных системах, обеспечивающих идентификацию и (или) аутентификацию с использованием биометрических персональных данных физических лиц, а также требований к информационным технологиям и техническим средствам, предназначенным для обработки биометрических персональных данных в целях проведения идентификации : приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ № 930 от 10.09.2021. URL: www.pravo.gov.ru (дата обращения: 28.10.2021).

Кроме того, названные технические причины накладываются на необходимость обеспечения повышенной информационной безопасности биометрических персональных данных. Данные требования содержатся в федеральном законодательстве об информации, информационных технологиях и защите информации, а также о персональных данных.

В соответствии с указанными нормативно-правовыми актами обработка биометрических персональных данных нотариусами должна осуществляться в соответствии с требованиями, перечисленными в ст. 19 ФЗ «О персональных данных», не ниже третьего уровня защищенности, установленного в постановлении Правительства РФ № 1119 от 01.11.2012⁵ (более высокие требования к защищенности установлены только для специальных категорий персональных данных).

Таким образом, можно отметить, что законодатель предъявляет повышенные требования к обеспечению конфиденциальности биометрической информации из-за ее уникальных характеристик. Если скомпрометированные документы можно заменить, то голос и изображение лица кардинальному изменению не подвергаются. В таком случае несанкционированный доступ к таким данным нанесет существенный вред гражданину, обратившемуся за совершением нотариального действия, а, соответственно, повлечет и ответственность нотариуса. Поэтому некоторые нотариусы прямо указывают на свой отказ от обработки биометрических персональных данных, что в конечном счете влечет и невозможность биометрической идентификации.

Подводя итог вышесказанному, можно дать следующую оценку внедрению биометрической идентификации в процесс установления личности гражданина, обратившегося за совершением нотариального действия:

а) на сегодняшний момент технические издержки данного процесса не позволяют полноценно внедрить его в нотариальную деятельность, нотариусам по-прежнему удобнее пользоваться традиционными способами установления личности;

б) биометрическая идентификация обладает рядом ключевых преимуществ (удобство, быстрота и безопасность), которые в конечном счете станут определяющим фактором для полноценного закрепления ее в нотариальной практике.

Безусловно, технологический процесс не стоит на месте, а вместе с ним развиваются и все отрасли человеческих отношений. Нотариат, который является неотъемлемой частью правовой жизни граждан, активно подстраивается под данные изменения, стремительно совершенствуясь в плане цифровых технологий.

Вместе с тем некоторые перспективные технологии, одной из которых является биометрическая идентификация, сталкиваются с определенными проблемами в их внедрении в повседневную жизнь. В таком случае законодательство в некоторой степени опережает развитие общественных отношений в данной сфере.

На наш взгляд, применению биометрической идентификации в нотариальной деятельности будет способствовать развитие следующих направлений:

а) техническое переоснащение нотариальных контор;

б) развитие института защиты персональных данных граждан;

в) распространение биометрической идентификации на иностранных граждан.

Таким образом, с большой вероятностью биометрическая идентификация займет прочные позиции в качестве ведущего способа установления личности в будущем, однако для этого необходимо грамотное законодательное регулирование, развивающееся в контексте обеспечения прав граждан.

⁵ Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных : постановление Правительства РФ № 1119 от 01.11.2012 // Собрание законодательства РФ. 2012. № 45. Ст. 6257.

Список литературы

1. Сегал О. А. Использование биометрических данных в нотариальной деятельности // Новеллы Конституции Российской Федерации и задачи юридической науки : материалы конф. : в 5 ч. (г. Москва, 24–27 ноября 2020 г.). Ч. 4. М. : РГ-Пресс, 2021. С. 174–178.
2. Смирнов М. В. Биометрическая идентификация как новый способ установления нотариусом личности гражданина, обратившегося за совершением нотариального действия // Нотариальный вестник. 2020. № 7. С. 23–31.
3. Политика нотариуса Шпарфовой Татьяны Владимировны в отношении обработки персональных данных. URL: <https://notariusmgn.ru> (дата обращения: 16.12.2022).
4. Мельников И. Н., Ширина Т. В. Правовое регулирование нотариальной деятельности в условиях цифровой трансформации: проблемы и перспективы // Проблемы правоохранительной деятельности на современном этапе : сб. тр. Всерос. с Междунар. участием науч.-практ. конф. (г. Кострома, 22–23 апреля 2022 г.). Кострома : Костромской гос. ун-т, 2022. С. 273–279.

Информация об авторах

Егин Владислав Витальевич, студент, Пензенский государственный университет.

Рыжова Анастасия Андреевна, кандидат юридических наук, доцент кафедры «Государственно-правовые дисциплины», Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 340

СОВРЕМЕННОЕ РОССИЙСКОЕ ЮРИДИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ ПЕНЗЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА)

Н. Т. Минасян

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

nona.tadevosovna.minasyan@mail.ru

Аннотация. Миссия юридического образования заключается в подготовке и формировании высокопрофессиональных специалистов, которые могут качественно работать в различных сферах юриспруденции, а также защищать интересы общества и государства. В России в настоящее время можно наблюдать повышенный интерес к наиболее актуальным и дискуссионным вопросам высшего профессионального образования. К причинам подобного интереса можно отнести изменения общей социальной и экономической ситуации в нашей стране и в мире. Это было отражено в актуальных редакциях федеральных государственных стандартов в сфере высшего профессионального образования. Таким образом, эти изменения затронули и направление «Юриспруденция» в положениях Федерального закона № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г.

Ключевые слова: высшее образование, юридическое образование, вуз, юрист, Пензенский государственный университет

Для цитирования: Минасян Н. Т. Современное российское юридическое образование (на примере Пензенского государственного университета) // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 52–56.

Исследование юридического образования Российской Федерации (РФ) носит весьма значимый и актуальный характер, поскольку наличие высококвалифицированных специалистов в области юриспруденции обеспечивает общество высоким уровнем правосознания, правопонимания и правоприменения.

В рамках темы научной статьи были проведены определенные исследования (опрос студентов и преподавателей разных образовательных организаций РФ) с целью выявить современное состояние и перспективы развития юридического образования в РФ. Для конкретизации полученных выводов и для демонстрации практической составляющей научной работы полученные доводы были проанализированы на примере организации юридического образования в стенах Пензенского государственного университета (ПГУ).

На протяжении всей истории существования такой специальности, как «Юриспруденция», проводились исследования, анализировалась и обсуждалась организация юридического образования, в особенности в высших учебных заведениях.

Учитывая результаты ранее проводимых исследований, изучая теории специалистов, а также прислушиваясь к мнению преподавателей и студентов разных образова-

тельных организаций на территории РФ, можно сформулировать следующие претензии к российскому юридическому образованию:

- 1) избыток юридических вузов на территории РФ;
- 2) недостаточная ориентация на практику;
- 3) невнимательность к вопросам профессиональной этики.

Необходимо понимать, насколько данные претензии обоснованы, поэтому следует описать каждую из них. Что касается мнения о том, что на территории РФ имеется большое количество вузов, оказывающих образовательные услуги по «Юриспруденции», следует отметить, что их рост вызван популярностью данного направления. Однозначно, есть вузы, обладающие высоким престижем и популярностью среди остальных. Им, по умолчанию, приписывается высокое качество образовательных услуг. Но существуют также образовательные организации, в которых по причине спроса были созданы юридические факультеты. Что касается качества юридического образования в таких организациях, сложно дать однозначную оценку [1].

Лица, поступающие на юридические специальности, преследуют разные цели. Некоторые желают получить достойное юридическое образование, чтобы в дальнейшем работать по специальности, другие желают получить диплом по специальности «Юриспруденция», но собираются заниматься трудовой деятельностью в других сферах (например, заняться бизнесом).

Проблема в том, что спрос на юридическое образование связан также с желанием некоторых лиц получить «корочку», чтобы появилась возможность трудоустроиться в перспективные организации или на государственную службу.

Сложилась такая практика, что некоторые работодатели придают большое значение тому, выпускником какого вуза является кандидат на вакантную должность. В настоящее время имеется дефицит бюджетных мест в выдающихся вузах РФ, поэтому многие поступают в те вузы, которые являются более доступными. Студенты с выдающимися знаниями и навыками, окончившие вузы, не обладающие должной популярностью и престижем, порой не могут устроиться на работу в желаемые организации. В данном случае вопрос касается также работодателей и их требований, которые формируются с учетом условий, имеющих на данный момент на рынке труда. Поэтому даже с сокращением числа вузов с юридическими факультетами указанная проблема не решится, тем самым не сократится количество желающих получить диплом по специальности «Юриспруденция» для разных целей.

Среди преподавателей и студентов есть мнение, что в настоящее время в рамках организации юридического образования не уделяется достаточного внимания практической деятельности студентов. Подразумевается, что практика, которая организуется для студентов в рамках обучения в вузах, должна помочь студентам найти практическое применение имеющихся теоретических знаний и стать возможностью зарекомендовать себя как полезного сотрудника с целью получения от работодателя приглашения на работу. При назначении практики и отборе организаций, на территории которых студенты будут проходить практику, зачастую образовательные организации не обращают должного внимания на то, какие требования выдвигают работодатели для своих будущих сотрудников. Еще одной проблемой является деятельность студентов на практике, носящая формальный характер. Важно, чтобы этот период времени был использован студентами с максимальной пользой, с целью изучения структуры организации, ее деятельности, условий труда и требований к определенной должности [2].

Работодатели требуют от кандидатов профессиональные навыки и хорошую теоретическую подготовку. Чаще всего российские вузы делают акцент на второй аспект, поэтому первый нуждается во внимании. Такое положение дел имеет свои предпосылки. У вузов на первых курсах есть задача заполнить пробелы школьного образования студентов. Поэтому порой изучение и освоение теории занимает большую часть учебного процесса.

Среди пробелов юридического образования, также вызывающих серьезную обеспокоенность, – невнимание к вопросам профессиональной этики. Именно она имеется в виду, когда идет речь о готовности выпускников включаться в коррупционные схемы, об отсутствии у молодых юристов правового сознания, о непонимании нравственных основ профессии и проч. [3].

Чтобы повысить уровень юридического образования, нужно определить причины настоящего состояния и имеющиеся проблемы.

В целом, все причины, которые оказывают влияние на уровень юридического образования, делятся на две группы: внешние и внутренние.

Рассматривая внешние параметры, в первую очередь, нужно указать правовой контекст. Юридическое образование существует в контексте правовой реальности. Изменения, происходящие в праве, в правоприменении, должны учитываться при организации юридического образования. До настоящего момента во многих образовательных организациях используются советские методы преподавания. Присутствует устаревшее представление о юридическом образовании, согласно которому студенты должны знать все отрасли права и содержание всех нормативных правовых актов. В советской законодательной системе не было такого масштаба законодательства, поэтому было вполне возможно изучить, освоить и запомнить содержание всех нормативных актов. В настоящее время, в силу изменчивости законодательства, регулярного появления множества новых норм права, невозможно и нецелесообразно учить полное содержание новых нормативно-правовых актов. Следует с ними ознакомиться, понять, какие нововведения они включают в себя, понять, какие вопросы будут регулированы этими нормами, чтобы в дальнейшем, при необходимости, обращаться к данным нормам. Поэтому целью учебного процесса в рамках юридического образования должна быть не то, чтобы студенты знали содержание норм, а их применение, источники права, к которым нужно обращаться при возникновении определенных ситуаций.

Также многие преподаватели российских вузов отмечают, что у студентов отсутствует системное восприятие права. Отрасли права в вузах изучаются отдельными курсами; не изучается и не рассматривается, какая между ними взаимосвязь, как они могут взаимодействовать.

В некоторых зарубежных странах имеется практика преподавания курсов права других стран. Таким образом, студенты наделяются возможностью ознакомиться с другими системами права, анализировать различия и сходства между отечественной системой права и системами права зарубежных стран [4].

Следующим внешним параметром уровня юридического образования в РФ является государственное регулирование. Имеются определенные стандарты, регулирующие организацию юридического образования. Проблема в том, что эти стандарты не всегда определяют цель юридического образования такой, какой она подразумевается. Причиной тому является то, что преподаватели и административный персонал вузов не принимают участия в их формировании. Между вузами и государственными органами, принимающими указанные акты, отсутствует должный диалог.

Другой внешней причиной является рынок образования, а именно то, что для юридического образования характерна значительная коммерциализация. Как указывалось ранее, есть спрос на формальный документ об образовании, чтобы поступать на работу.

Платное образование имеет большие минусы не только в финансовом плане, но и в плане влияния преподавателей на студентов. В настоящее время оценки потеряли свое значение и ценность, ведь студенты, обладающие низкой успеваемостью, имеют убежденность в том, что в конечном итоге им удастся получить хотя бы удовлетворительную

оценку и в итоге успешно окончить учебу. Такая убежденность исходит от того, что за оказание образовательных услуг студенты платят, а, значит, находятся в роли заказчика со своими требованиями, а университетам эти денежные средства необходимы для решения локальных вопросов, поэтому студенты получают дополнительные возможности сдать сессию и продолжить обучение [5].

Что касается внутренних причин, многие преподаватели и студенты отмечают профессиональный уровень преподавателей и взаимоотношения преподавателей между собой внутри одного вуза.

Разумеется, преподаватели, обладающие практическим опытом в сфере юриспруденции, могут дать студентам более качественные знания, ведь теория, преподаваемая ими, подкреплена практическим опытом. Но вузам не всегда удается нанять на должность преподавателей таких специалистов. В этом большую роль играет низкая оплата труда преподавателей в России. По этой причине многие, осуществляющие свою трудовую деятельность в других организациях, не заинтересованы в работе в вузах. Есть преподаватели, которые по этой причине занимаются совместительством. Управление в некоторых вузах РФ предлагает доплаты преподавателям, которые работают только в этих вузах. Ведь, если преподаватели обременены другими трудовыми обязанностями вне данного вуза, это значит, что у них останется намного меньше времени на то, чтобы усовершенствовать свою программу, пересмотреть методы преподавания и вводить новые техники проведения учебных занятий.

В стенах Пензенского государственного университета действует Юридический институт (ЮИ). Ранее это был факультет с определенными кафедрами, но с годами желающих получить юридическое образование стало больше, и было принято решение реорганизовать факультет в институт.

На данный момент в институте обучается огромное количество студентов, преподаванием занимаются преподаватели, среди которых есть судьи, профессора, доктора наук, кандидаты наук и практики в сфере юриспруденции.

Ежегодно студенты ЮИ ПГУ проходят практику в судах, отделах следственного комитета и других государственных органах, также в профильных негосударственных организациях. Студенты активно принимают участие в научной деятельности: пишут, публикуют научные статьи в сфере юриспруденции, принимают участие в научных проектах, конференциях, «круглых столах». Студенты ЮИ ПГУ имеют диалог с преподавателями института, взаимодействуют с ними, получают помощь и поддержку в обучении и в научной деятельности. Показателем хорошего качества юридического образования в ЮИ ПГУ является большое количество выпускников, занимающих должности в государственных структурах, в частных организациях.

Учитывая все нюансы юридического образования РФ, в стенах каждого университета складываются свои методы и техники ее организации. В стенах ЮИ ПГУ учебный процесс организовывается таким образом, чтобы студенты могли освоить базу, изучить дополнительную литературу, заняться самостоятельным обучением, научной деятельностью и получить практические навыки по своей специальности.

По итогам исследования следует отметить, что российское юридическое образование нуждается в определенных реформах и нововведениях. Необходимо пересмотреть способы и техники преподавания:

- изучить зарубежный опыт с целью поиска наиболее подходящих вариантов для отечественного учебного процесса;
- при преподавании теории сделать акцент на практическую составляющую материала;
- пересмотреть правила организации практики студентов.

Таким образом, юридическое образование – это комплексная структура, которая находится под воздействием таких аспектов, как правовая система, профессиональная юридическая практика, образовательная система.

Список литературы

1. Чуваков В. Б. Гражданско-правовая природа и социальная направленность договора об оказании платных образовательных услуг в контексте механизма увеличения стоимости с учетом уровня инфляции // Социально-юридическая тетрадь. 2016. № 6. С. 114–128.
2. Бычко М. А., Комаревцева И. А. Применение технологии дистанционного обучения в переподготовке юридических кадров: постановка проблемы // Гуманитарные и юридические исследования. 2019. № 1. С. 192–197.
3. Сагилян Э. М. Адаптация обучающихся первого курса к обучению в вузе в условиях современных реалий // Вестник Университета Российской академии образования. 2020. № 4. С. 37–44.
4. Зимовина О. А., Карабанов К. В. Влияние информационных технологий на развитие личности // Гуманизация образования. 2020. № 1. С. 61–67.
5. Черкасов К. В., Лапина Е. Б. Образовательная деятельность в современной России: к вопросу о правовых барьерах и ограничениях // Вестник Томского государственного университета. 2018. № 431. С. 215–221.

Информация об авторе

Минасян Нона Тадевосовна, магистрант, Пензенский государственный университет.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

УЧАСТИЕ АДВОКАТОВ И ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ: ВОПРОСЫ ТЕОРИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В. Б. Вершинин¹, С. Н. Климов², К. А. Царёв³, Д. М. Лёвкин⁴

^{1,2,3,4} Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹vad1204@yandex.ru

²sppj2014@gmail.com

³kirill_tsariov@mail.ru

⁴dmitry.lokus@gmail.com

Аннотация. Рассматривается вопрос об участии профессиональных защитников прав и свобод человека и гражданина. Анализируются мнения ведущих юристов и гражданско-процессуальные законодательства других стран. Предлагаются пути разрешения проблемы.

Ключевые слова: адвокат, гражданский процесс, институт представительства, арбитражно-процессуальное законодательство, образовательный ценз

Для цитирования: Вершинин В. Б., Климов С. Н., Царёв К. А., Лёвкин Д. М. Участие адвокатов и представителей в гражданском процессе: вопросы теории, проблемы и пути их решения // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 57–60.

В результате политико-правовой эволюции общества и государства произошло развитие института прав и свобод человека и гражданина. Это стало результатом длительного процесса либерализации общества в связи с буржуазными революциями, захлестнувшими Европу в XVII–XIX вв.

В современном мире защита прав и свобод происходит преимущественно в судебном порядке. Если обратиться к статистике, то за 2021 г. поступило в суды общей юрисдикции 23 476 133 гражданских дела (с учетом дел особого производства), что в 4,3 раза больше, чем суммарное количество уголовных и административных дел, поступивших в суды общей юрисдикции.

В связи с этим особое значение приобретает вопрос об участии профессиональных защитников прав и свобод человека и гражданина, которые в текущем состоянии гражданско-процессуального права обозначаются как представители¹.

Согласно ч. 1 ст. 49 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации (ГПК РФ): «Представителями в суде могут быть дееспособные лица, полномочия которых на ведение дела надлежащим образом оформлены и подтверждены, за исключением лиц, указанных в ст. 51 настоящего Кодекса». Исходя из данной нормы, можно определить признаки представителя в гражданском процессе:

1. Дееспособность.
2. Надлежащее оформление.

© Вершинин В. Б., Климов С. Н., Царёв К. А., Лёвкин Д. М., 2023

¹ Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации № 138-ФЗ от 14.11.2002 (ред. от 27.01.2023) // Собрание законодательства РФ. 2002. № 46. Ст. 4532.

3. Отсутствие статуса, указанного в ст. 51 ГПК (судьи, следователи, прокуроры, помощники судей, работники аппарата суда и иные лица, участие которых в качестве представителей в судебном процессе запрещено федеральным законом, за исключением случаев участия их в судебном процессе в качестве представителей соответствующих органов или законных представителей).

Однако в гражданском судопроизводстве существует определенное ограничение на участие представителя в делах, рассматриваемых иными судами, кроме районных и мировых судей.

Это ограничение проявляется в обязательном условии – наличие высшего юридического образования либо ученой степени по юридической специальности, что, в свою очередь, подводит к необходимости участия адвоката или профессионального юриста в гражданском процессе в судах выше районного.

Из этого вытекает проблема недостаточности защиты прав и свобод человека и гражданина на определенных уровнях гражданского судопроизводства, так как уровень квалификации и подготовки представителя, не являющегося профессиональным лицом, оказывающим юридическую помощь, зачастую оказывается значительно ниже соответствующего уровня подготовки профессиональных юристов, что может в определенной степени сказаться на ходе судебного разбирательства и итоговом решении суда.

Если обратиться к мнению ведущих юристов, специализирующихся на гражданском процессе и институте представительства в гражданском судопроизводстве, то можно выявить следующие позиции. В частности, сенатор Совета Федерации Федерального Собрания РФ С. К. Макаров, считает, что сфера применения ордера адвоката должна быть сильно сокращена, поскольку ордер может выступать в качестве подтверждения полномочий только в случае:

- оказания юридической помощи в качестве защитника по уголовным делам и по делам об административных правонарушениях;
- оказания юридической помощи в качестве представителя в гражданском судопроизводстве по назначению суда (так как в данном случае ответчик отсутствует и физически доверенность выдана быть не может).

Во всех остальных случаях достаточным подтверждением действий адвоката должна быть оформленная соответствующим образом доверенность.

Однако для реализации соответствующих положений необходимо кардинальное изменение действующего гражданско-процессуального законодательства [1].

Так, 30 июня 2022 г. в рамках Петербургского международного юридического форума состоялась сессия «Профессионализация судебного процесса», модератором которой стал полномочный представитель правительства в Конституционном и Верховном судах РФ Михаил Барщевский.

По сообщениям пресс-службы Федеральной палаты адвокатов (ФПА), в ходе обсуждения заместитель министра юстиции РФ Максим Бесхмельницын обратил внимание, что если по уголовным делам вопрос с судебным представительством решен, то по гражданским делам он остается открытым. По его словам, прямо сейчас в Министерстве юстиции обсуждается вопрос о введении допуска к судебному представительству по гражданским делам, и потому необходимо определить, кто будет давать юристам такой допуск. Однако, по его мнению, учитывая, что адвокатура – организация, имеющая четкие правила и распорядки, то ее члены должны получить представительский статус без дополнительных процедур.

Михаил Барщевский предложил два варианта решения проблемы: предоставить право давать юристам допуск или Ассоциации юристов России, имеющей отделения во всех регионах, или квалификационным комиссиям адвокатских палат, в состав которых входят в том числе представители государственных органов, в частности территориальных управлений Министерства юстиции РФ и судов.

Барщевский считает, что возможность найти ответ присутствует в арбитражно-процессуальном законодательстве: 23 декабря 2021 г. Пленум ВС РФ принял постановление «О применении Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации при рассмотрении дел в суде первой инстанции», в п. 21 которого предусмотрено, что наряду с адвокатами к участию в арбитражном процессе в качестве представителей допускаются лица, не имеющие высшего юридического образования либо ученой степени по юридической специальности.

По мнению Юрия Иваненко, в обозримом будущем институт профессионального представительства должен реформироваться и судебные представители будут объединены в ту или иную организационную форму. Как полагает спикер, в перспективе профессиональное представительство может разделяться по делам отдельных категорий и в судах отдельных инстанций (например, в кассационных судах).

Если обратиться к международному опыту участия представителя в гражданском процессе, то можно выделить следующие основные практики и особенности.

Так, в ст. 58 Гражданского процессуального кодекса Китайской Народной Республики (ГПК КНР) сказано, что «стороны могут назначить одного или двух законных представителей для ведения разбирательства. В суде могут быть представлены адвокаты, близкие родственники, лица, рекомендованные соответствующими общественными организациями по месту жительства сторон, а также другие граждане, рекомендованные народным судом».

Статья 60 данного Кодекса гласит: «В случае изменения или отмены полномочий представителя сторона, полномочия которой были изменены, должна уведомить народный суд в письменной форме, а народный суд должен уведомить другую сторону»¹.

Исходя из данных положений ГПК КНР, можно сделать вывод о фактическом отсутствии ограничения на участие адвоката в качестве представителя, что существует в России на определенных уровнях гражданского судопроизводства.

Вопрос о назначении представителя для участия в разбирательстве также регламентирован в законодательстве Федеративной Республики Германии. Так, п. 78 гл. 4 Гражданского процессуального кодекса Федеративной Республики Германии предусматривает, что адвокат должен присутствовать на судебном процессе в качестве представителя стороны.²

Германия, в отличие от России и КНР, приняла парадигму обязательности участия адвоката в качестве представителя, однако это имеет два последствия:

1. Устраняется проблема некавалифицированной помощи.
2. Для сторон повышается «цена» участия, что вводит своеобразный имущественный ценз для правосудия и нарушает права и свободы граждан.

Согласно нормам ст. 56 Гражданского процессуального кодекса Республики Армения нужно произвести оформление доверенности в определенной форме. При этом представитель ни при каких обстоятельствах не может совершать четко определенные в законодательстве действия, а именно:

- 1) подписания искового заявления;
- 2) заключения арбитражного соглашения и предоставления согласия на передачу спора в арбитраж;

¹ Гражданский процессуальный кодекс Китайской Народной Республики [Code of Civil Procedure of the People's Republic of China] (принят на 4-й сессии Всекитайского собрания народных представителей седьмого созыва 9 апреля 1991 г. Опул. Указом Председателя Китайской Народной Республики № 44 от 9 апреля 1991 г.). URL: <http://legal-way.ru>

² Гражданский процессуальный кодекс Германии [German Civil Procedure Code] // LawBook.online. URL: <https://lawbook.online> (дата обращения: 11.04.2023).

- 3) полного или частичного отказа от исковых требований;
- 4) полного или частичного признания исковых требований;
- 5) изменения предмета и основания иска или любого из них;
- 6) заключения мирового соглашения;
- 7) заключения соглашения о примирении;
- 8) участия в процедуре примирения с участием лицензированного примирителя;
- 9) передачи полномочий другому лицу (передоверие);
- 10) получения судебных извещений и процессуальных документов;
- 11) обжалования судебного акта;
- 12) подачи заявления о выдаче исполнительного листа.

Анализируя мнения ведущих юристов и гражданско-процессуальные законодательства других стран, мы пришли к мнению о необходимости реформирования и усовершенствования законодательства Российской Федерации. Эти изменения должны коснуться института представительства и порядка привлечения представителей для разрешения вопросов, возникающих в ходе гражданского процесса [2].

В качестве путей для разрешения проблемы мы предлагаем следующие изменения:

1) ввести минимальный образовательный ценз для лиц, претендующих на исполнение роли представителя в гражданском процессе, но не имеющих юридического образования, который может быть проверен с помощью регулярного тестирования и подтверждения квалификации;

2) ограничить сферу использования адвокатского ордера во всех случаях, кроме защиты в уголовном и административном судопроизводствах и участия в гражданском процессе по назначению.

Таким образом, мы сможем преобразовать сложившуюся со временем ситуацию в законодательстве Российской Федерации, однако все эти способы неизбежно ведут к увеличению затрат сторон и вводят своеобразный имущественный ценз (сходство с ситуацией в ФРГ).

Список литературы

1. Макаров С. К. Споры вокруг ордера как отголоски истории адвокатуры // Адвокатская газета. URL: <https://www.advgazeta.ru> (дата обращения: 11.04.2023).

2. Самсонов М. В. О возможности выбора порядка рассмотрения правового спора в гражданском судопроизводстве // Защита прав в России и других странах Совета Европы: современное состояние и проблемы гармонизации : сб. науч. ст. Краснодар : Изд-во Р. Асланова ; СПб. : Юридический центр Press, 2011. С. 219.

Информация об авторах

Вершинин Вадим Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры «Правосудие», Пензенский государственный университет.

Климов Сергей Николаевич, студент, Пензенский государственный университет.

Царёв Кирилл Александрович, студент, Пензенский государственный университет.

Лёвкин Дмитрий Михайлович, студент, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 343.132

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕРЫ ПРЕСЕЧЕНИЯ В ВИДЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПОД СТРАЖУ К ПОДОЗРЕВАЕМЫМ И ОБВИНЯЕМЫМ ПО УГОЛОВНЫМ ДЕЛАМ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕСТУПЛЕНИЯХ

А. Д. Гнедь

Московская прокуратура по надзору
за исполнением законов на воздушном и водном транспорте
Московской межрегиональной транспортной прокуратуры, Москва, Россия

A191199@gmail.com

Аннотация. Институт мер процессуального принуждения является значимым инструментом, применяемым стороной обвинения при ведении предварительного расследования. Сегодня в силу выбора политики защиты и поддержки бизнеса для субъектов предпринимательской деятельности уголовно-процессуальным законодательством предусмотрены специальные гарантии. Рассматриваются особенности применения меры пресечения в виде заключения под стражу к предпринимателям, а также противоречия, связанные с наделением определенной социальной группы специальными процессуальными гарантиями, что несвойственно уголовному процессу.

Ключевые слова: меры пресечения, заключение под стражу, предприниматели, экономика, дела об экономических преступлениях

Для цитирования: Гнедь А. Д. Особенности применения меры пресечения в виде заключения под стражу к подозреваемым и обвиняемым по уголовным делам об экономических преступлениях // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 61–67.

В наше время уголовно-процессуальная политика Российской Федерации направлена на приспособление предварительного расследования к современным условиям экономической преступности. Позиция государства состоит в обеспечении поддержки бизнеса, предоставлении субъектам предпринимательской деятельности дополнительных гарантий. На недавней встрече Президент РФ еще раз подчеркнул стремление государства смягчать и снижать необоснованное уголовное преследование предпринимателей¹, особенно, если ущерб возмещен².

Тем не менее, уголовное судопроизводство не может обойтись без государственного принуждения, и дела об экономических преступлениях не являются исключением. Принуждение встречается практически во всех институтах уголовного процесса. Однако, в мерах процессуального принуждения оно проявляется особенно сильно.

© Гнедь А. Д., 2023

¹ Встреча с членами Общероссийской общественной организации «Деловая Россия» от 3 февраля 2022 г. // Официальный сайт Президента РФ. URL: <http://kremlin.ru>

² Путин поддержал отказ от уголовного преследования за экономические преступления от 5 марта 2022 г. // Сайт издания «Интерфакс». URL: <https://www.interfax.ru>

Центральной группой мер уголовно-процессуального принуждения являются меры пресечения³. Изменения, внесенные в гл. 13 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации (УПК РФ) за последние несколько лет, сильно повлияли на уголовное судопроизводство по делам об экономических преступлениях.

Особого внимания заслуживает мера пресечения «заключение под стражу», так как она содержит дополнительные условия для применения к лицам, осуществляющим предпринимательскую деятельность⁴.

По общему правилу заключение под стражу может быть избрано в отношении лица, подозреваемого или обвиняемого в совершении преступления, наказание за которое превышает три года лишения свободы. Заключение под стражу – единственная мера пресечения, для которой предусмотрено требование относительно тяжести совершенного деяния. Для применения меры пресечения в виде заключения под стражу обязательно соблюдать следующие условия:

1) должны быть основания полагать, что обвиняемый, подозреваемый скроется от правоохранительных органов и продолжит заниматься преступной деятельностью или будет как-либо препятствовать ведению производства по делу;

2) совершение преступления, за которое предусмотрено наказание более трех лет лишения свободы, кроме ряда исключений;

3) наличие фактов, подтверждающих невозможность применения менее строгой меры пресечения.

Теперь следует перейти к ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ, которая представляет особый интерес для данного исследования. Указанная норма закрепляет положение, согласно которому при отсутствии оснований, предусмотренных в пп. 1–4 ч. 1 ст. 108 УПК РФ, заключение под стражу нельзя применять к подозреваемому или обвиняемому в совершении преступлений, предусмотренных:

а) частями 1–4 ст. 159, ст. 159.1–159.3, 159.5, 159.6, 160, 165, 201 Уголовного кодекса Российской Федерации (УК РФ), если их совершил индивидуальный предприниматель в связи с осуществлением предпринимательской деятельности и (или) управлением принадлежащим ему имуществом, используемым в рамках предпринимательской деятельности, либо если эти преступления совершены членом органа управления коммерческой организации в связи с осуществлением им полномочий по управлению организацией либо в связи с осуществлением коммерческой организацией предпринимательской или иной экономической деятельности;

б) частями 5–7 ст. 159, ст. 171, 171.1, 171.3–172.3, 173.1–174.1, 176–178, 180, 181, 183, 185–185.4, 190–199.4 УК РФ. Применительно к данным статьям дополнительные условия законодателем не прописаны.

Следует обобщить, что для действия запрета заключения под стражу нужно соблюсти следующие условия: подозреваемый, обвиняемый предприниматель должен иметь постоянное место жительства на территории РФ; его личность должна быть установлена; ранее не было нарушений уже избранных мер пресечения; не было попыток скрыться от органов предварительного расследования и суда, т.е. должны отсутствовать основания, предусмотренные законодателем для преступлений небольшой тяжести. Кроме того, лицо должно подозреваться или обвиняться в совершении указанных в ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ составов преступлений. Для ряда дел (ч. 1–4 ст. 159, ст. 159.1–159.3, 159.5, 159.6, 160, 165, 201 УК РФ) предусмотрено также условие: запрет заключения под стражу будет действовать для индивидуального предпринимателя или руководителя коммерческой организации, а также деятельность таких лиц должна касаться осуществления предпринимательской деятельности и управления организацией или имуществом.

³ Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации № 174-ФЗ от 18.12.2001 [в ред. от 09.03.2022] (с изм. и доп., вступ. в силу с 17.03.2022). Гл. 13 (в ред. от 06.12.2021) // СПС «КонсультантПлюс».

⁴ Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации № 174-ФЗ от 18.12.2001 [в ред. от 09.03.2022] (с изм. и доп., вступ. в силу с 17.03.2022). Ст. 108 (ред. от 06.12.2021) // СПС «КонсультантПлюс».

Верховный Суд (ВС) неоднократно приводил свою позицию касательно мер пресечения и не обошел стороной п. 1.1 ст. 108 УПК РФ.

В постановлении Пленума № 41⁵, посвященном мерам пресечения, которые назначаются только по решению суда, в п. 7 Верховный Суд обращает внимание правоприменителя на то, что необходимо каждый раз проверять в ходатайстве следователя и прилагаемых к нему материалах наличие сведений, подтверждающих, что инкриминируемое деяние совершено не в рамках осуществления предпринимательской деятельности, управления имуществом и организацией. В остальном Пленум в контексте п. 1.1 ст. 108 УПК РФ ограничивается воспроизведением данной нормы и указанием на то, что, если лицо подозревается или обвиняется в совершении еще и другого преступления, помимо указанных в ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ, и это деяние соответствует основаниям применения заключения под стражу, суд вправе при наличии достаточных оснований избрать заключение под стражу.

Более подробные комментарии Верховного Суда относительно применения мер пресечения можно найти в постановлении Пленума, посвященном непосредственно преступлениям в сфере экономической деятельности. Здесь п. 6 как раз посвящен ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ и говорит, что в качестве мотивировки ходатайства следователя, дознавателя об избрании меры пресечения в качестве основания не может быть указан корыстный мотив подозреваемого, обвиняемого или способ распоряжения им похищенным имуществом в целях признания деяния совершенным вне связи с осуществлением предпринимательской деятельности.

Указанное Постановление в целом достаточно широко толкует ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ. Так, п. 7 расширяет круг субъектов предпринимательских отношений, на которых распространяется запрет применения меры пресечения в виде заключения под стражу. Согласно п. 7 постановления Пленума запрет применения заключения под стражу без обстоятельств, указанных в пп. 1–4 ч. 1 ст. 108 УПК РФ, может распространяться на иных соучастников, не обладающих статусом индивидуального предпринимателя или не являющихся членом органа управления коммерческой организации. Необходимо отметить, что такое специальное условие для пособников, соисполнителей и иных соучастников может применяться лишь при наличии основного субъекта, т.е. индивидуального предпринимателя или члена органа управления коммерческой организации. В иных ситуациях запрет применения заключения под стражу не будет применяться.

Кроме того, п. 8.1 того же постановления говорит, что в обязательном порядке по делам, перечисленным в ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ, необходимо рассматривать возможность применения меры пресечения в виде залога.

Также стоит упомянуть постановление Пленума ВС РФ 2017 г.⁶, направленное на соблюдение гарантий прав предпринимателей. Здесь высшая судебная инстанция указывает, что на практике встречаются случаи отмен и изменений судебных решений, когда суды не полностью руководствуются разъяснениями постановления Пленума № 48⁷.

⁵ О практике применения судами законодательства о мерах пресечения в виде заключения под стражу, домашнего ареста, залога и запрета определенных действий : постановление Пленума Верховного Суда РФ № 41 от 19.12.2013 (в ред. от 11.06.2020).

⁶ О ходе выполнения судами Российской Федерации постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации № 48 от 15.11.2016 «О практике применения судами законодательства, регламентирующего особенности уголовной ответственности за преступления в сфере предпринимательской и иной экономической деятельности»: постановление Пленума Верховного Суда РФ № 33 от 03.10.2017.

⁷ О практике применения судами законодательства, регламентирующего особенности уголовной ответственности за преступления в сфере предпринимательской и иной экономической деятельности : постановление Пленума Верховного Суда РФ № 48 от 15.11.2016 (в ред. от 11.06.2020).

В связи с этим Верховный Суд требует повысить требовательность судей к предъявляемым ходатайствам органов предварительного расследования о заключении под стражу и продления срока заключения обвиняемых в совершении преступлений по делам в сфере экономической деятельности.

В целом решение законодателя наделить определенную социальную группу специальными процессуальными гарантиями необычно для уголовного процесса. Порядок избрания меры пресечения в виде заключения под стражу для предпринимателей значительно выделяется из общего порядка. Есть также своя специфика у политико-экономических задач, которые ставило государство при регламентации ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ. Данные гарантии стимулируют подозреваемых, обвиняемых возместить ущерб от причиненного преступления без риска потерять физическую свободу на определенный период, что пополняет государственный бюджет⁸. Также эта гарантия позволяет обеспечить защиту предпринимательской деятельности от приостановки или прекращения.

Введение описанного выше необычного для уголовного судопроизводства механизма, предоставляющего специальные гарантии конкретной группе лиц, вызвало строгую критику со стороны научного сообщества. Главным аргументом ученых является прямое нарушение принципа равенства всех перед законом и судом [1, 2], закрепленного в Конституции Российской Федерации⁹.

К сожалению, проблемы ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ вышеперечисленными не ограничиваются.

Во-первых, следуя, видимо, политическим мотивам, законодатель закрепил положение, которое привело к коллизии ч. 1 ст. 108 УПК РФ и ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ. Последняя процессуальная норма содержит составы УК РФ, которые относятся к тяжким преступлениям, наказание за которые может превышать пять лет лишения свободы. Получается, что, распространив на эти составы запрет применения меры пресечения в виде заключения под стражу, законодатель уравнивал тяжкие по своим последствиям деяния с менее значительными деяниями с точки зрения уголовного закона. В итоге одни и те же условия применяются к разным по тяжести преступлениям.

Во-вторых, на практике не удается определить баланс между пониманием предпринимательской деятельности и предпринимателя как физического лица. Сегодня с учетом всех разъяснений¹⁰ критерии, предусмотренные ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ, работают по следующей формуле: индивидуальный предприниматель и предпринимательская деятельность; член органа управления коммерческой организации и предпринимательская деятельность организации. В основном такой подход вызывает проблемы с юридическими лицами, так как орган управления коммерческой организации не всегда является реальным субъектом принятия бизнес-решений. Генеральный директор зачастую не осуществляет предпринимательскую деятельность. В ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ законодатель оговорился, что руководитель коммерческой организации не может быть заключен под стражу «в связи с осуществлением коммерческой организацией предпринимательской или иной экономической деятельности». Это означает, что предпринимательскую

⁸ Уголовный кодекс Российской Федерации № 63-ФЗ от 13.06.1996 (в ред. от 09.03.2022; с изм. и доп., вступ. в силу с 17.03.2022). Ст. 76.1. Ч. 2.

⁹ Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993; с изм., одобр. в ходе общерос. голосования 01.07.2020). Ст. 19, п. 1.

¹⁰ О внесении изменений в статьи 108 и 109 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации; пункт 5 часть 1 Постановления Пленума Верховного Суда РФ № 7 от 11.06.2020 «О внесении изменений в отдельные постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации по уголовным делам»: федер. закон № 315-ФЗ от 02.08.2019.

деятельность осуществляет юридическое лицо, а не сам орган управления. Кроме того, Трудовой кодекс РФ в гл. 43 называет руководителей организаций работниками. Особенно ярко проблема встает в связи с широким толкованием Верховным Судом РФ субъектной области применения запрета заключения под стражу, так как высшая судебная инстанция включила в этот ряд не только руководителей юридических лиц, но и рядовых сотрудников, которые, очевидно, могут быть далеки от принятия решений по бизнесу¹¹. А законодатель создает специальные условия именно для предпринимателей как влиятельной социальной группы. Реальный предприниматель зачастую не занимает официальные должности в органах управления коммерческой организации. В связи с этим возникают трудности на практике, связанные с некорректностью законодательного подхода в целом.

В-третьих, видятся не до конца логичными рамки субъектного состава, установленные в ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ. Данная норма прямо относится только к индивидуальным предпринимателям и руководителям коммерческих организаций. Согласно расширительному толкованию ВС РФ иные лица могут претендовать на применение в отношении их данного положения только в случае соучастия. С учетом основной идеи законодателя – устранить давление на бизнес – непонятно, почему сюда не включены учредители и акционеры коммерческих организаций. Очевидно, что они куда большее значение имеют для бизнеса, чем генеральные директора, которых довольно часто назначают фиктивно. Здесь мы сталкиваемся с ситуацией, когда основных бенефициаров можно заключить под стражу, а сотрудников их компаний нет, хотя от бенефициаров на самом деле зависит развитие бизнеса, его финансирование.

В-четвертых, подбор составов преступлений, приведенный в ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ для применения запрета заключения под стражу, видится не совсем оправданным. Безусловно, большинство из них действительно могут являться следствием особенностей ведения предпринимательской деятельности, но ряд норм не отвечает данному критерию.

Например, ст. 172 УК РФ, касающаяся незаконной банковской деятельности. Если посмотреть комментарии к УК РФ, может сложиться впечатление, что здесь наказание предусматривается только за ведение особого рода предпринимательской деятельности без регистрации и (или) в отсутствие лицензии¹². На самом деле, например, привлечение банком денежных средств физических лиц в отсутствие специального разрешения в жизни будет сводиться к выводу денежных средств из-под контроля банковской системы для снижения налоговых издержек и расходов на банковское обслуживание¹³.

Далее, ст. 172.2 УК РФ, которая по факту предусматривает ответственность за создание финансовых пирамид [3–5]. Помимо приведенных позиций ученых, сам законодатель так называет организацию деятельности по привлечению денежных средств и (или) иного имущества¹⁴. Идея данной нормы заключается в пресечении использования фи-

¹¹ О практике применения судами законодательства, регламентирующего особенности уголовной ответственности за преступления в сфере предпринимательской и иной экономической деятельности : постановление Пленума Верховного Суда РФ № 48 от 15.11.2016 (в ред. от 11.06.2020).

¹² Бриллиантов А. В., Долженкова Г. Д., Жевлаков Э. Н. [и др.]. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации : в 2 т. (постатейный) / под ред. А. В. Бриллиантова. М., 2015. Т. 1. С. 449–450; Бриллиантов А. В., Галахова А. В., Давыдов В. А. [и др.]. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации : в 4 т. (постатейный) / отв. ред. В. М. Лебедев. М., 2017. Т. 2 : Особенная часть. Разделы VII–VIII. С. 205–206.

¹³ Приговор Тверского районного суда г. Москвы от 13 февраля 2020 г. по уголовному делу № 1-80/2020.

¹⁴ Пояснительная записка к проекту Федерального закона «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» (законопроект № 881156-6). URL: <https://sozd.duma.gov.ru>

нансовой безграмотности населения для заработка денег. В связи с вышесказанным кажется странным, что законодатель включил в УПК РФ в перечень норм, применяемых в отношении предпринимательского сообщества, положение ст. 172.2 УК РФ.

К изъятию нормальной предпринимательской деятельности сложно также отнести ст. 173.1, 173.2, предусматривающие ответственность за незаконное создание юридических лиц-«однодневок». В тот же ряд можно поставить нормы, закрепляющие наказание за легализацию денежных средств, полученных преступным путем¹⁵. Такие составы преступлений возникают, как правило, в результате организованной преступной деятельности, а не являются следствием принятия неосторожных решений в рамках предпринимательской деятельности.

Следующей причиной критики рассматриваемой нормы является недопустимость попыток оправдания предпринимателей из-за важности их деятельности для сохранения рабочих мест и стабильности экономики, ведь их деятельность не менее общественно опасна, чем деятельность остальных мошенников или представителей общеуголовной преступности [6]. Тяжесть совершенного деяния определяется не свойствами и деятельностью личности, а характером общественно опасных последствий, которые нарушают интересы граждан и государства. Большинство экономических преступлений, перечисленных в ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ, влекут очень опасные последствия. Как уже было упомянуто выше, многие из них никак не могут являться следствием нормальной предпринимательской деятельности.

Исходя из проведенного анализа запрета заключения под стражу, можно заключить, что он не отражает цели, которые поставлены перед институтом уголовно-процессуального права «меры принуждения».

Таким образом, специальные гарантии, предоставленные членам предпринимательского сообщества ч. 1.1 ст. 108 УПК РФ, концептуально не обоснованы, так как реализация данной нормы приводит к коллизиям, субъектный состав подвергается критике, также неправильным выглядит юридико-техническое содержание этой нормы. Нынешний порядок избрания меры пресечения в виде заключения под стражу приравнял преступления средней тяжести к тяжким преступлениям.

Список литературы

1. Александров А. С. Пишем отдельный УК для предпринимателей? // Уголовное судопроизводство. 2012. № 4. С. 22–30.
2. Головки Л. В. Два альтернативных направления уголовной политики по делам об экономических и финансовых преступлениях: Crime Control и Doing Business // Закон. 2015. № 8. URL: semanticscholar.org
3. Аснис А. Я. Некоторые проблемы уголовной ответственности за организацию финансовых пирамид // Адвокат. 2016. № 11. С. 21–29.
4. Гладких В. И. Проблемы уголовно-правового регулирования предпринимательской деятельности // Безопасность бизнеса. 2017. № 3. С. 42–47.
5. Савенков А. Н. Уголовная политика и устойчивость кредитно-финансовой системы // Журнал российского права. 2016. № 9. С. 78–91.
6. Верховенство права и проблемы его обеспечения в правоприменительной практике : междунар. монография / авт. кол. : Е. В. Новикова [и др.]. 2-е изд., перераб. М. : Статут, 2010. 606 с.

¹⁵ Уголовный кодекс Российской Федерации № 63-ФЗ от 13.06.1996 (в ред. от 09.03.2022; с изм. и доп., вступ. в силу с 17.03.2022). Ст. 174, 174.1.

Информация об авторе

Гнедь Анастасия Дмитриевна, помощник прокурора, Московская прокуратура по надзору за исполнением законов на воздушном и водном транспорте Московской межрегиональной транспортной прокуратуры.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

УДК 541.133

КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ НАТРИЯ ХЛОРИДА В СТЕРИЛЬНЫХ РАСТВОРАХ

Ю. П. Перелыгин¹, А. Н. Митрошин², М. Ю. Перелыгин³

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

^{1,3}ryp@pnzgu.ru

²medsekr@pnzgu.ru

Аннотация. В настоящее время известно несколько методик количественного определения хлорида натрия в стерильных растворах, применение которых связано с расходом нитрата серебра (драгоценного металла), достаточно длительного определения методом кулонометрии или кондуктометрическим методом в растворах с концентрацией хлорида натрия менее 2 %. Таким образом, разработка более быстрого и не связанного с расходом драгоценного металла метода определения концентрации хлорида натрия в стерильных растворах с концентрацией более 2 % является достаточно актуальной задачей. Проведена математическая обработка известных экспериментальных данных. На примере известных литературных данных по электропроводности раствора натрия хлорида получено уравнение зависимости концентрации соли от 0,585 до 15,81 % от удельной электропроводности раствора с коэффициентом корреляции 0,999.

Ключевые слова: электропроводность раствора, концентрация хлорида натрия, кондуктометрический метод

Для цитирования: Перелыгин Ю. П., Митрошин А. Н., Перелыгин М. Ю. Кондуктометрический метод определения концентрации натрия хлорида в стерильных растворах // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 68–71.

Введение

Растворы хлорида натрия с концентрацией 0,9 % для внутреннего и от 3 до 10 % для наружного применения достаточно широко используются в медицинской практике [1].

Количественное определение натрия хлорида рекомендуется проводить методом титрования с применением азотнокислого серебра в присутствии в качестве индикатора калия хромата [2], что связано с расходом серебра.

В статье [3] рекомендуется достаточно продолжительный кулонометрический метод титрования с предварительным переводом на катионите раствора хлорида натрия в раствор соляной кислоты. Количество соляной кислоты определяется по количеству

электричества, израсходованного на образование в прикатодном пространстве гидроксид ионов, расходуемого на реакцию с ионом водорода.

В работе [4] приводятся различные уравнения зависимости молярной электропроводности от концентрации соли, которые могут быть использованы для кондуктометрического определения концентрации соли по определенной величине удельной электропроводности. Следует только отметить, что приводимые уравнения действительны только при концентрации соли не более 2 % (0,3 моль/л).

Целью настоящего исследования явилась разработка быстрого кондуктометрического метода количественного определения хлорида натрия в стерильных растворах с концентрацией 15 % и менее.

Ранее [5] показано, что для растворов солей соблюдается линейная зависимость $1/\lambda$ (λ – молярная электропроводность, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{м}^2$) от концентрации (c , моль/л):

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{c}{\lambda_0 \alpha}, \quad (1)$$

где λ_0 – предельная молярная электропроводность при бесконечном разбавлении ($\text{Ом}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{м}^2$); α – константа, которая зависит от вида растворителя, растворенного вещества и температуры.

При 25 °С между $1/\lambda$ (λ – молярная электропроводность, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{м}^2$) и концентрацией хлорида натрия (c , моль/л) имеется зависимость следующего вида [6]:

$$\frac{1}{\lambda} = 94,11 + 0,0213 c.$$

Экспериментальная часть

Математическая обработка уравнения (1) с учетом, что $\lambda = \chi/c$, приводит к следующему линейному уравнению зависимости концентрации хлорида натрия (c) от удельной электропроводности (χ) раствора:

$$\frac{1}{c} = \frac{\lambda_0}{\chi} - \frac{1}{\alpha}.$$

В табл. 1 приведены значения удельной электропроводности (χ) раствора хлорида натрия от концентрации (c) при температуре 25 °С [7].

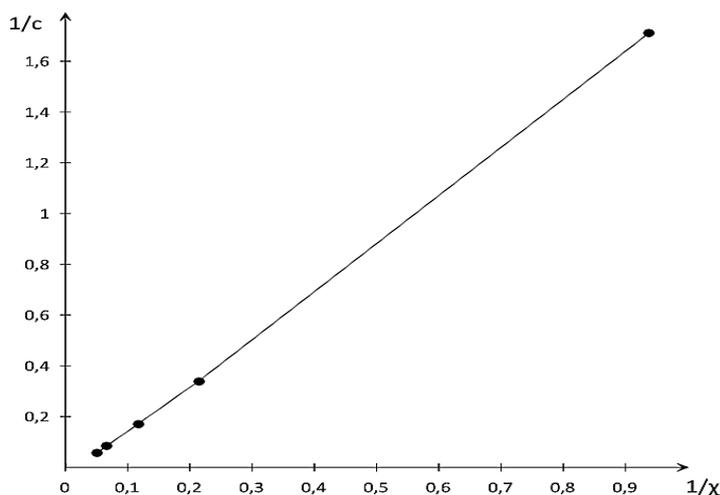
Таблица 1

Значения удельной электропроводности

с, моль/л	0,1	0,5	1,0	2,0	3,0
с, %	0,585	2,87	5,65	11,0	15,81
1/с, % ⁻¹	1,71	0,35	0,177	0,091	0,063
χ , $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$	1,067	4,681	8,576	14,94	19,67
1/ χ , $\text{Ом} \cdot \text{м}$	0,937	0,214	0,1166	0,067	0,0508

Обработка экспериментальных данных, приведенных в табл. 1, методом наименьших квадратов приводит к следующему уравнению с коэффициентом корреляции 0,999 и графической зависимости $1/c$ (%⁻¹) от $1/\chi$ ($\text{Ом} \cdot \text{м}$) (рис. 1):

$$\frac{1}{c} = \frac{1,8636}{\chi} - 0,0383.$$

Рис. 1. Зависимости $1/c$ (% $^{-1}$) от $1/\chi$ (Ом \cdot м) при температуре 25 °С

Таким образом, методика определения концентрации хлорида натрия в растворе сводится к измерению удельной электропроводности раствора (χ , Ом $^{-1}$ \cdot м $^{-1}$) и расчету концентрации соли (c , %) по последнему уравнению.

Проверка последнего уравнения по данным, приведенным в [8], показала достаточно высокую сходимость. Так, при удельной электропроводности растворов 7,741 и 13,92 Ом $^{-1}$ \cdot м $^{-1}$ (температура 25 °С) массовая концентрация соли, рассчитанная по последнему уравнению, соответственно равна 4,94 и 10,5 %, тогда как по данным [8]: 5 и 10 %.

Электропроводность 0,9 % раствора натрия хлорида (изготовлено концерном «Эском»), измеренная на приборе «Анион 4100», равна 1,563 Ом $^{-1}$ \cdot м $^{-1}$. В данном случае концентрация натрия хлорида, рассчитанная по последнему уравнению, равна 0,87 %.

Эти данные свидетельствуют о достаточно высокой точности предлагаемой методики определения концентрации хлорида натрия в растворе с концентрацией не более 15,81 % (3 моль/л).

Заключение

Определение концентрации хлорида натрия в стерильных растворах сводится к измерению удельной электропроводности при температуре 25 °С и последующему расчету по уравнению

$$\frac{1}{c} = \frac{1,8636}{\chi} - 0,0383.$$

Список литературы

1. Машковский М. Д. Лекарственные средства. 15-е изд. М. : Новая волна, 2007. 1206 с.
2. Государственная Фармакопея. 10-е изд. М. : Медицина, 1968. С. 442–443.
3. Абдуллина С. Г., Лира О. А., Сабиржан Р. Р., Егорова С. Н. Кулонометрическое определение натрия хлорида в стерильных растворах // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2011. № 4-2(99). С. 182–185.
4. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия. М. : Высш. шк., 1975. 560 с.
5. Перельгин Ю. П. О влиянии концентрации соли на эквивалентную электропроводность ее водного раствора // Вестник Пензенского государственного университета. 2022. № 1. С. 83–86.
6. Перельгин Ю. П., Рашевская И. В., Кольчугина И. Г. Уравнения зависимости молярной электропроводности водного раствора хлорида натрия или хлорида калия от концентрации и температуры // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 58–63.

7. Справочник по электрохимии / под ред. А. М. Сухотина. Л. : Химия, 1981. 488 с.

8. Добош Д. Электрохимические константы : справочник для электрохимиков. М. : Мир, 1980. 365 с.

Информация об авторах

Перелыгин Юрий Петрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Химия», Пензенский государственный университет.

Митрошин Александр Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, директор Медицинского института, Пензенский государственный университет.

Перелыгин Михаил Юрьевич, студент, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, УПРАВЛЕНИЕ

УДК 623.746.-519

ПРИМЕР СОЗДАНИЯ ПОЛЕТНОГО КОНТРОЛЛЕРА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА STM32

Ф. А. Бобылев¹, М. К. Маркелов²

^{1,2}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹bobylev.fedia@yandex.ru

²maxkoma@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются основные принципы управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА, дронами) мультироторного типа (квадрокоптеры, гексакоптеры и т.д.), а также описана структурная схема полетного контроллера – устройства, которое отвечает за управление положением БПЛА в пространстве, навигацией, а также осуществляет контроль всех систем дрона. Приведен опыт прототипирования полетного контроллера с использованием отладочной платы на базе микроконтроллера серии STM32.

Ключевые слова: БПЛА, мультироторные системы, квадрокоптер, полетный контроллер

Для цитирования: Бобылев Ф. А., Маркелов М. К. Пример создания полетного контроллера беспилотного летательного аппарата на базе микроконтроллера STM32 // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 72–81.

Введение

Беспилотные авиационные системы прочно заняли место в жизни человечества [1]. Во многом этому поспособствовало появление так называемых мультироторных систем (квадрокоптеров и т.д.). Эти летательные аппараты являются исключительно удобными в применении: взлетают с места без разбега, не содержат сложных движущихся частей, а также не требуют сложных аэродинамических конструкций [2]. Все эти достоинства до недавнего времени перекрывал один недостаток: довольно сложный алгоритм управления, который требует достаточно больших вычислительных ресурсов.

Прорыв в области мультикоптеров стал возможным благодаря появлению сравнительно дешевых и легких, но при этом мощных микроконтроллеров. Микроконтроллер (МК) является «мозгом» любого БПЛА, а плата, на которой установлен МК и датчики, называется полетным контроллером (ПК) [3]. О том, как устроен полетный контроллер, а также об алгоритмах его работы и пойдет речь далее.

Основная часть

В процессе полета БПЛА необходимо решать множество задач, вот основные из них:

- реакция на команды управления, подаваемые оператором;
- поддержание заданного направления и положения в пространстве, высоты;
- определение географических координат БПЛА;
- контроль за бортовым оборудованием (напряжение питания, температура двигателей и силовых плат и т.д.).

Все эти задачи решает полетный контроллер на основании показаний следующих датчиков: гироскоп, акселерометр, барометр, GPS-модуль, компас, датчик тока, датчик напряжения и проч. [3].

Теперь стоит поговорить подробнее о выполнении каждой из этих задач в отдельности.

Определение положения в пространстве и угловых перемещений, реакция на управляющие воздействия

Данная задача решается при помощи электронного гироскопа/акселерометра. Первоначально на микроконтроллере реализуются алгоритмы фильтрации данных с датчика (например, фильтр Калмана). Далее эти данные направляются в устройство, называемое «пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор». Он также выполняется в виде программного алгоритма. Его обобщенная структурная схема изображена на рис. 1.

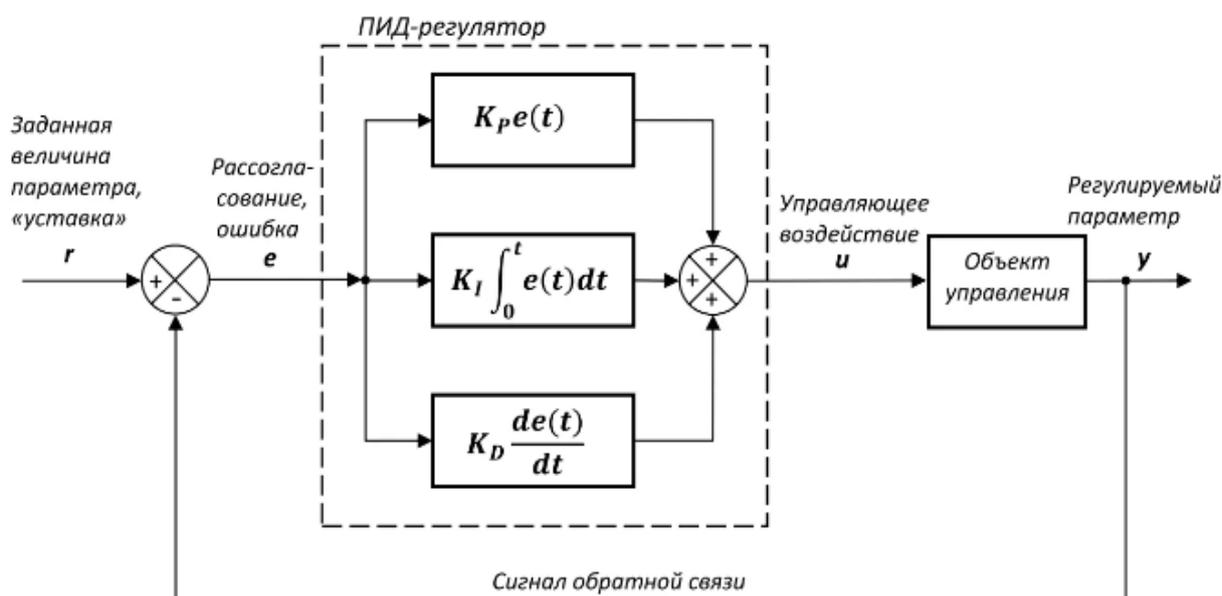


Рис. 1. Структурная схема ПИД-регулятора

В случае с БПЛА входным сигналом заданной величины, «уставкой», будут команды оператора, принятые приемником и поданные на вход микроконтроллера, а в качестве обратной связи используется гироскоп/акселерометр. Сам регулятор состоит из трех блоков: пропорционального, интегрирующего и дифференцирующего [4].

Первый блок, пропорциональный, отвечает за непосредственное устранение рассогласования между сигналом датчика и управляющим сигналом. Однако, один такой блок

не справится с удержанием положения БПЛА, так как возникнут колебания в окрестности искомого положения. На их устранение и направлены два других блока.

Интегрирующий блок введен с целью прогноза и последующего устранения будущих ошибок. Он подавляет те самые колебания БПЛА, которые возникают при работе пропорционального блока, тем самым мы получаем плавный и предсказуемый полет.

Дифференцирующий блок предназначен для компенсации влияния задержек сигнала в цепи обратной связи, а также для увеличения помехоустойчивости.

Аналогичный принцип управления используется в системе удержания высоты, только вместо гироскопа/акселерометра используется барометрический датчик. Он считывает атмосферное давление, которое с каждыми 12 метрами набора высоты падает на 1 мм рт. ст. Погрешность удержания высоты при этом не превышает одного метра.

Передача сигналов управления

Для управления БПЛА применяют аппаратуру дистанционного управления (ДУ) частотой 2,4 ГГц, сети Wi-Fi или телеметрию протокола MAVLINK. Наибольшее распространение имеют системы с аппаратурой ДУ ввиду самой высокой дальности действия и малых задержек сигнала.

Система ДУ содержит передатчик (пульт), а также приемник. Пример изображен на рис. 2.



Рис. 2. Система дистанционного управления (2,4 ГГц)

Для управления БПЛА минимально необходимо пять каналов: крен, тангаж, рысканье, газ и переключение режимов. Их подача, а также подача других команд в полетный контроллер возможна тремя способами:

1. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ).

Значения управляющего канала задаются шириной импульса. Главный недостаток этого способа – на каждый канал необходим отдельный провод.

2. Передача последовательности ШИМ-импульсов.

Сигналы всех каналов передаются за один период друг за другом. Это позволяет сократить число проводов, однако ведет к задержкам управления. Кроме того, таким образом нельзя передать больше шести каналов.

3. Протоколы SBUS и IBUS.

В сущности, эти протоколы являются вариантом UART-интерфейса. В настоящее время являются самыми популярными протоколами ввиду низкой задержки, малого (1) числа проводов, большого числа передаваемых команд, а также хорошей помехозащищенности.

Помимо передачи сигналов с приемника, существуют также различные протоколы управления регуляторами оборотов двигателей:

– PWM (ШИМ) – самый простой и самый старый из существующих протоколов, используется в самых дешевых дронах. Используются импульсы прямоугольной формы частотой 400 Гц. От длительности этих импульсов напрямую зависят частота вращения и тяга двигателей;

– Oneshot 42/125/Multishot – это более высокоскоростные версии обычного ШИМ.

Все эти протоколы являются аналоговыми, это снижает точность управления и приводит к необходимости частой калибровки регуляторов;

– этих недостатков лишены протоколы Dshot600/1200. Помимо точности и скорости, они позволяют контроллеру считывать частоту вращения двигателей напрямую, а это очень сильно повышает точность и скорость отклика дрона на управляющие воздействия. Еще одна полезная функция данного протокола – реверс двигателей, который позволяет совершать различные эволюции дрона в полете, а также стартовать из перевернутого положения.

Схема сборки

В ходе анализа разнообразных конструкций полетных контроллеров, приведенных в различных источниках, например [5], было решено вначале собрать его простой вариант на готовых модулях.

Результатом проделанной работы стал полетный контроллер, собранный на базе микроконтроллера STM32F411CEU6, встроенного в удобную отладочную плату, а также модуля гироскопа/акселерометра MPU6050. Ниже, на рис. 3, представлена упрощенная схема подключения.

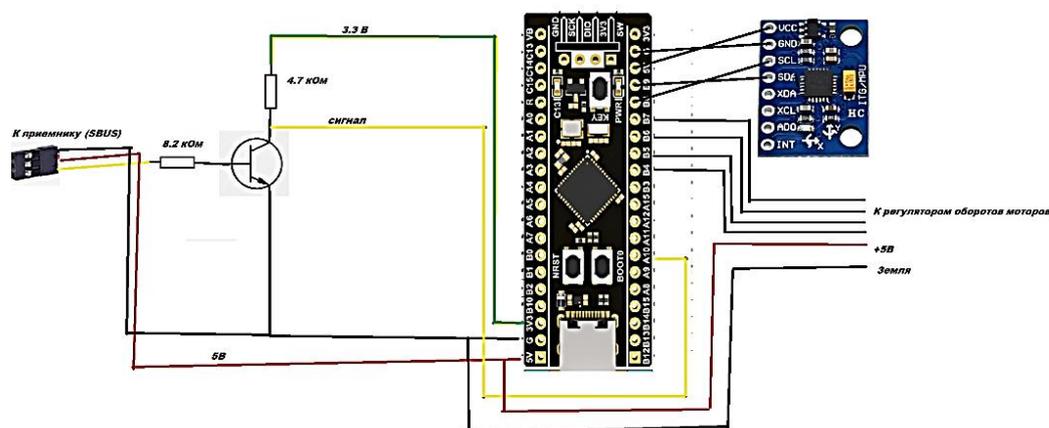


Рис. 3. Упрощенная схема полетного контроллера

Сигнал SBUS с приемника перед подачей на контроллер должен быть инвертирован. Для этого устанавливаем каскад с ОЭ на транзисторе КТ-315. Также он выполняет функцию согласования уровней логики, так как с приемника выходит логический сигнал амплитудой 5 В, а контроллеру требуется значение данного напряжения, равное 3,3 В.

Для полета дрона достаточно иметь гироскоп/акселерометр. Поэтому изначально контроллер был собран только с этим датчиком.

Программное обеспечение

В собранный контроллер была загружена прошивка Betaflight версии 4.2.3. Она содержит в себе все алгоритмы, необходимые для полета квадрокоптера [6]. Однако, поми-

мо этого, необходимо сконфигурировать всю периферию полетного контроллера (ПК). Для этого необходимо ввести команды, о которых пойдет речь далее.

На рис. 4 изображен блок присвоения входов и выходов ПК. Он необходим, чтобы контроллер «знал», где находятся моторы, куда придет сигнал управления и откуда считывать данные гироскопа.

```
resource BEEPER 1 A14
resource MOTOR 1 B07
resource MOTOR 2 B06
resource MOTOR 3 B05
resource MOTOR 4 B04
resource MOTOR 5 B03
resource MOTOR 6 A15
resource PPM 1 A08
resource LED_STRIP 1 A00
resource SERIAL_TX 1 A09
resource SERIAL_TX 2 A02
resource SERIAL_TX 11 B01
resource SERIAL_RX 1 A10
resource SERIAL_RX 2 A03
resource SERIAL_RX 11 A08
resource I2C_SCL 1 B08
resource I2C_SDA 1 B09
resource LED 1 C13
resource SPI_SCK 1 A05
resource SPI_SCK 2 B13
resource SPI_MISO 1 A06
resource SPI_MISO 2 B14
resource SPI_MOSI 1 A07
resource SPI_MOSI 2 B15
resource ADC_BATT 1 B00
resource SDCARD_CS 1 B12
resource PINIO 1 C14
resource PINIO 2 C15
resource GYRO_EXTI 1 B10
resource GYRO_CS 1 A04
```

Рис. 4. Присвоение входов и выходов ПК к портам МК

Далее необходимо настроить таймеры (рис. 5). Это нужно для того, чтобы формировать ШИМ-сигнал, используемый для управления регуляторами оборотов двигателей.

```
timer B04 AF2
# pin B04: TIM3 CH1 (AF2)
timer B05 AF2
# pin B05: TIM3 CH2 (AF2)
timer B06 AF2
# pin B06: TIM4 CH1 (AF2)
timer B07 AF2
# pin B07: TIM4 CH2 (AF2)
timer B03 AF1
# pin B03: TIM2 CH2 (AF1)
timer A15 AF1
# pin A15: TIM2 CH1 (AF1)
timer A00 AF1
# pin A00: TIM2 CH1 (AF1)
timer A08 AF1
# pin A08: TIM1 CH1 (AF1)
timer B01 AF1
# pin B01: TIM1 CH3N (AF1)
```

Рис. 5. Настройка таймеров

Далее следует блок настройки датчиков (рис. 6). Здесь указаны тип гироскопа, тип интерфейса, наличие других датчиков и т.д.

```
set acc_hardware = MPU6050
set mag_bustype = I2C
set mag_i2c_device = 1
set baro_bustype = I2C
set baro_i2c_device = 1
set serialrx_provider = IBUS
set blackbox_device = SDCARD
set dshot_burst = AUTO
set current_meter = NONE
set beeper_inversion = ON
set beeper_od = OFF
set sdcard_mode = SPI
set sdcard_spi_bus = 2
set gyro_1_bustype = I2C
set gyro_1_spibus = 1
set gyro_1_i2cBus = 1
set gyro_2_bustype = GYROAUTO
set gyro_2_i2cBus = 1
set pinio_box = 40,41,0,0
```

Рис. 6. Настройка датчиков

Еще один блок (рис. 7) – блок настройки прямого доступа к памяти (DMA). Он нужен, чтобы данные с периферии могли поступать в память в обход процессора, что значительно повышает производительность.

```
dma ADC 1 1|
# ADC 1: DMA2 Stream 4 Channel 0
dma pin B04 0
# pin B04: DMA1 Stream 4 Channel 5
dma pin B05 0
# pin B05: DMA1 Stream 5 Channel 5
dma pin B06 0
# pin B06: DMA1 Stream 0 Channel 2
dma pin B07 0
# pin B07: DMA1 Stream 3 Channel 2
dma pin B03 0
# pin B03: DMA1 Stream 6 Channel 3
dma pin A15 0
# pin A15: DMA1 Stream 5 Channel 3
dma pin A00 0
# pin A00: DMA1 Stream 5 Channel 3
dma pin A08 0
# pin A08: DMA2 Stream 6 Channel 0
dma pin B01 0
# pin B01: DMA2 Stream 6 Channel 0
```

Рис. 7. Настройка DMA

Все настройки производятся при помощи специального конфигуратора. Его главное окно изображено на рис. 8.

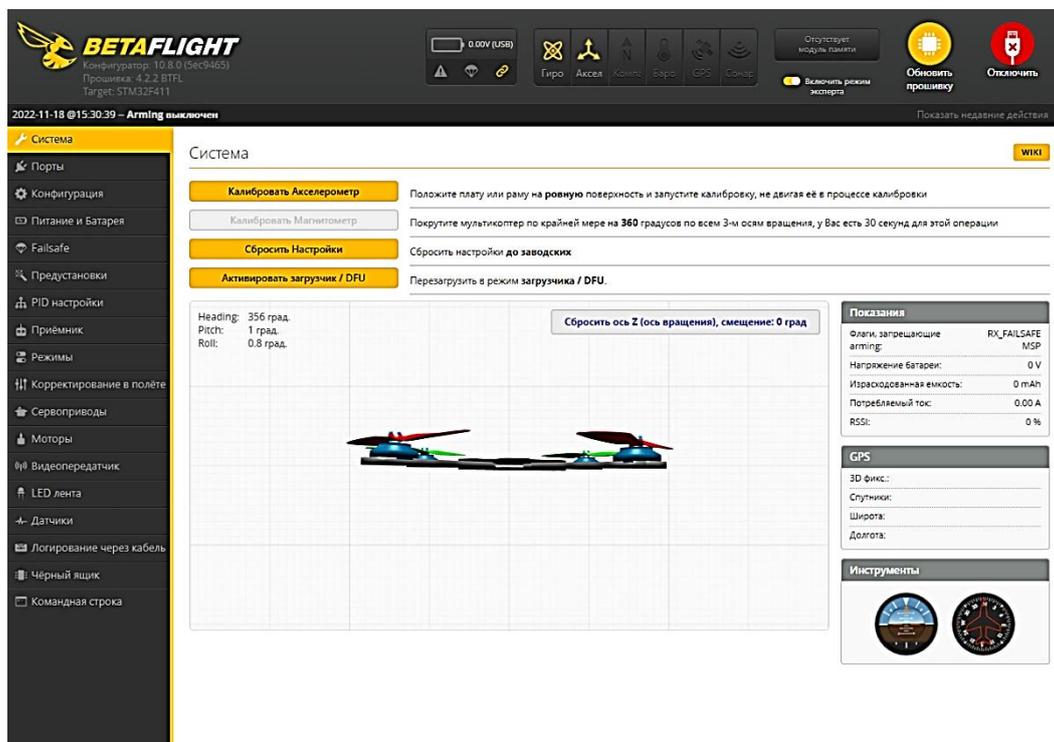


Рис. 8. Главное окно конфигуратора

Здесь можно отслеживать работу всех датчиков, исправность периферии и т.д. Например, сигнал с гироскопа интерпретируется в изображение дрона, которое показывает текущее положение гироскопа в пространстве. Также в этом окне производится калибровка гироскопа/акселерометра.

Все первоначальные настройки вводятся через командную строку (CLI) (рис. 9).

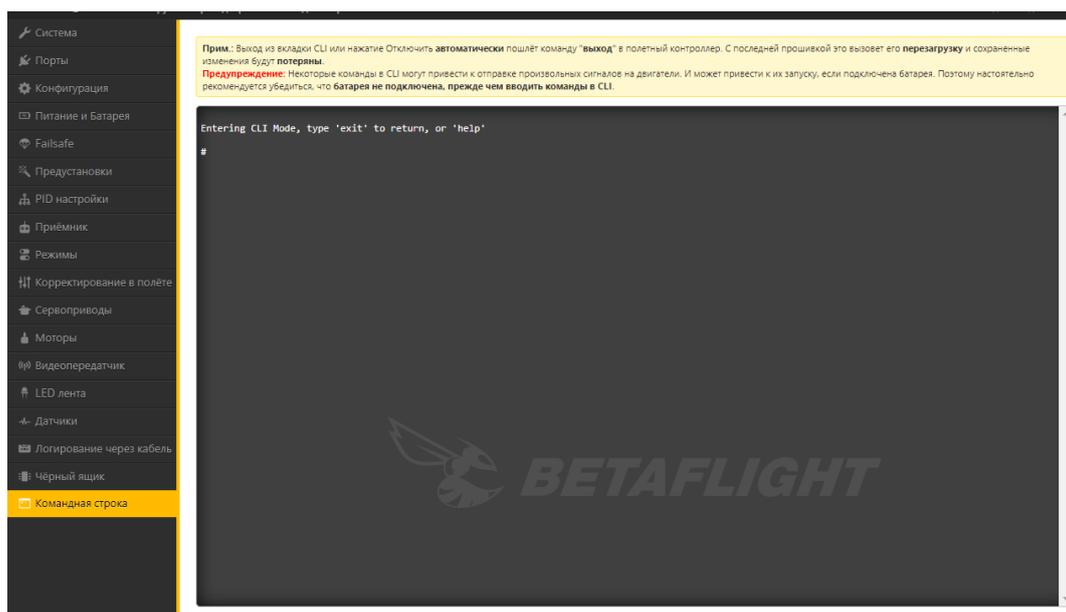


Рис. 9. Командная строка

Режимы работы двигателей и протокол управления ими задаются во вкладке «моторы» (рис. 10).

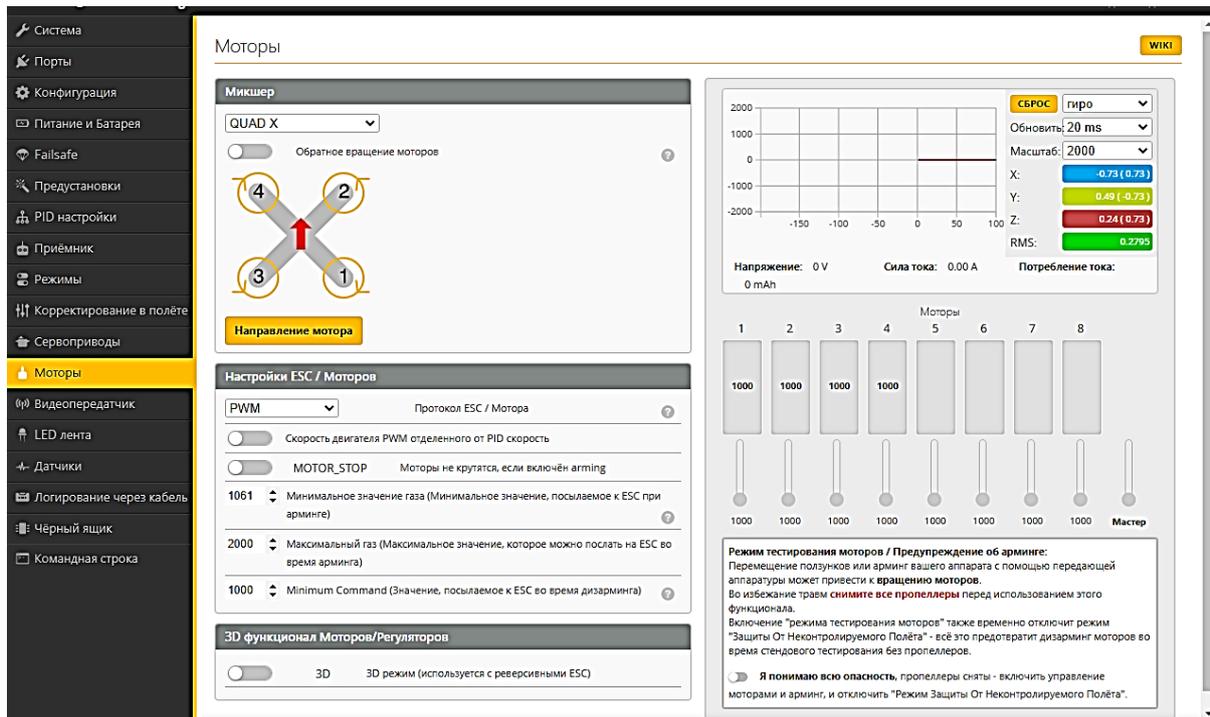


Рис. 10. Вкладка настройки двигателей

Здесь указаны нумерация моторов, протокол управления (в нашем случае PWM), а также можно вручную запустить и откалибровать регулятор каждого двигателя.

Настроить тип приемника и проверить сигналы управления можно во вкладке «приемник» (рис. 11).

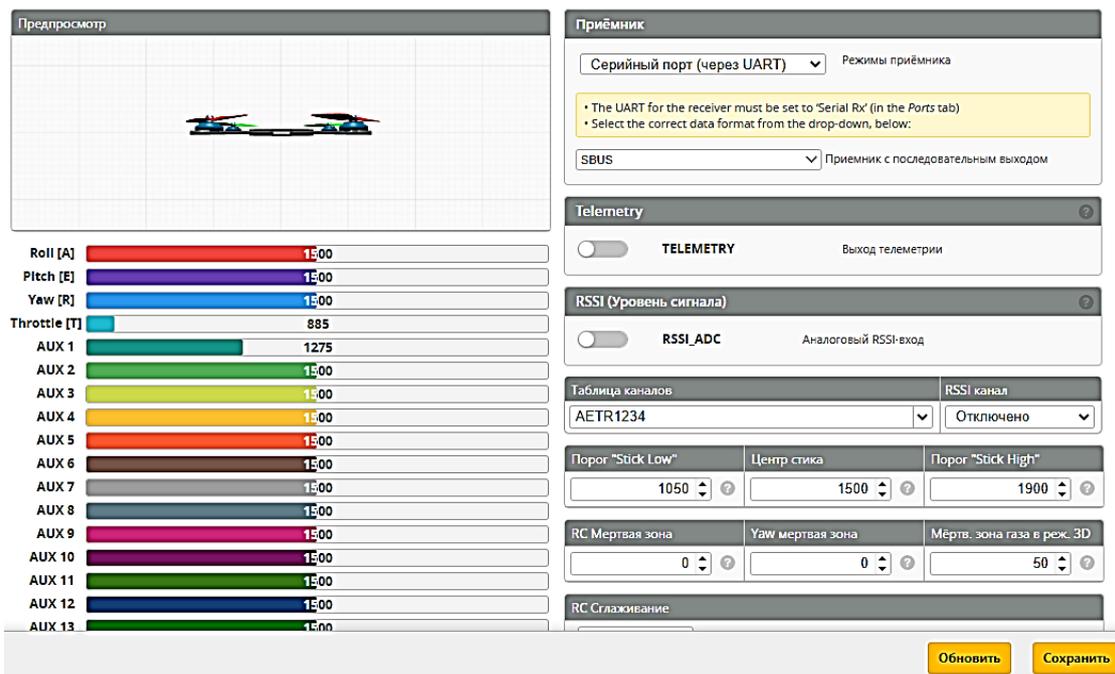


Рис. 11. Вкладка «приемник»

И, наконец, вкладка важнейших для полета настроек – настройки PID. Ее вид приведен на рис. 12. Здесь задаются коэффициенты усиления для пропорционального, интегрирующего и дифференцирующего блоков ПИД-регулятора. От них напрямую зависит, как будет вести себя в полете дрон.

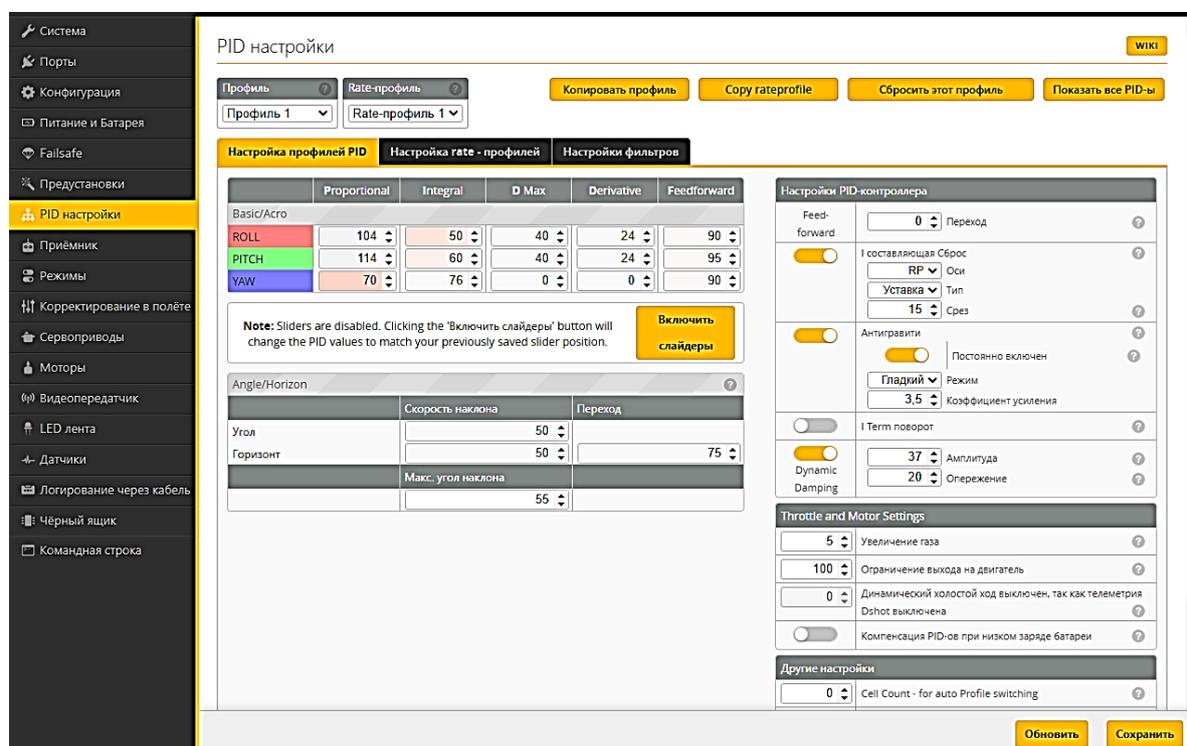


Рис. 12. Настройки PID

Процедура настройки ПИД-коэффициентов

В подавляющем большинстве случаев коэффициенты подбираются экспериментально, путем проведения испытательных полетов.

Важно! Перед настройкой ПИД нужно откалибровать регуляторы двигателей!

Первым подлежит настройке коэффициент P. От его стандартного значения нужно делать небольшую прибавку, пока дрон не станет ровно держаться в воздухе, без колебаний. При слишком низком значении дрон будет раскачиваться и даже переворачиваться. При слишком высоком – будут не заметные глазу высокочастотные осцилляции, которые приводят к износу и перегреву двигателей, а также к повышенным вибрациям.

Шаг изменения коэффициента при настройке – около 5 % за каждый полет.

Интегральный и дифференциальный коэффициенты лучше оставить по умолчанию. Однако для устранения колебаний можно слегка увеличить значение D.

В результате настроек дрон должен легко удерживать горизонтальное положение, особенно при подъеме и спуске, а также послушно и точно реагировать на управляющие воздействия с пульта.

Заключение

В современном мире очень широкое применение нашли БПЛА мультироторного типа. Средства и алгоритмы управления становятся все более совершенными, что позволяет наиболее эффективно реализовывать преимущества мультикоптеров: простоту кон-

струкции и маневренность. В ходе работы был создан прототип полетного контроллера для четырехвинтового БПЛА на базе широко распространенного микроконтроллера STM32F411. В дальнейшем планируются исследование возможности адаптивирования данного решения под отечественную элементную базу, а также написание собственного алгоритма управления для полетного контроллера.

Список литературы

1. Леонов А. С., Гришкин Д. А., Калашников В. С. [и др.]. Перспективы развития в России беспилотных летательных аппаратов // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2022. Т. 2. С. 195–198.
2. Жиделев А. Р., Складов А. А. Квадрокоптер как вид беспилотных летательных аппаратов // Вестник современных исследований. 2018. № 53. С. 435–436.
3. Никифоров С. М., Вертегел В. В., Савинов В. В., Симонов И. А. Особенности разработки аппаратной части полетного контроллера БПЛА // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. 2019. № 2. С. 53.
4. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика : учебник. М. : Высш. шк., 2003. 335 с.
5. Маркелов М. К., Ишков А. С., Новичков Д. А., Борисов Н. А. Пример реализации радиоэлектронной системы беспилотного летательного аппарата // Вестник Пензенского государственного университета. 2022. № 4. С. 96–102.
6. Гортинский А. А., Мельник Г. И. Разработка модели квадрокоптера // Новые технологии в учебном процессе и производства : материалы XVI межвуз. науч.-техн. конф. (г. Рязань, 17–19 апреля 2018 г.) / под ред. А. А. Платонова, А. А. Бакулиной. Рязань : ИП Жуков В. Ю., 2018. С. 443–446.

Информация об авторах

Бобылев Фёдор Алексеевич, студент, Пензенский государственный университет.

Маркелов Максим Константинович, старший преподаватель кафедры «Радиотехника и радиоэлектронные системы», Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 629.047

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЕЙСТВИЙ ВОДИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

А. С. Ишков¹, Н. А. Борисов², Д. В. Земляков³

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹ishkovanton@mail.ru

²andrey.bor975@mail.ru

³zemliakov.mitya2016@yandex.ru

Аннотация. Выполнен аналитический обзор существующих электронных систем мониторинга действий водителя автомобиля. Приведена оценка их достоинств и недостатков, а также рассмотрены новые перспективные способы и методы предупреждения засыпания водителя за рулем и отвлечения от управления автомобилем.

Ключевые слова: системы безопасности водителя, контроль усталости, алгоритм, обработка информации

Для цитирования: Ишков А. С., Борисов Н. А., Земляков Д. В. Электронные системы мониторинга действий водителя автомобиля // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 82–88.

Введение

В современном мире каждый человек ежедневно становится участником дорожного движения, выступая в роли водителя транспортного средства, пешехода, пассажира общественного транспорта и т.д. Автомобиль является источником повышенной опасности, следовательно, водитель, управляющий транспортным средством, несет повышенную ответственность за безопасность на дороге. А для этого ему важно обладать такими качествами, как высокая концентрация внимания, быстрая реакция на изменения дорожной обстановки, стрессоустойчивость, внимательность. Из-за особенностей человеческого организма все эти качества снижаются при увеличении уровня усталости, возникновении большого числа отвлекающих факторов, резкого ухудшения самочувствия. По статистическим данным риск попадания водителя в состоянии усталости в дорожно-транспортное происшествие (ДТП) возрастает в четыре раза [1, с. 61]. Именно поэтому больше половины всех ДТП связаны с отвлечением внимания водителя от управления транспортным средством (25 %) и неадекватным состоянием (36 %) [2]. Учитывая тот факт, что по данным всемирной организации здравоохранения ежегодно погибают более миллиона человек, проблема усталости, сонливости и невнимательности водителя за рулем автомобиля остается актуальной [3].

Приведенные факты не остались без внимания автопроизводителей, и в настоящее время большинство из них стремится внедрить системы мониторинга действий и состояния водителя для повышения безопасности участников дорожного движения в свои новые модели автомобилей. Кроме того, существуют компании, которые специализируются на разработке и производстве именно таких систем. Следует отметить, что первый патент системы мониторинга состояния водителя датируется 1977 г. и принадлежит японской

компании *Nissan*. Идея заключалась в измерении скорости реакции водителя перед поездкой и во время движения. В случае увеличения времени реакции система должна была подавать звуковой сигнал. На практике этот патент реализован не был, а готовые технические решения появились значительно позднее.

Основная часть

В существующих в настоящее время системах мониторинга действий водителя автомобиля можно выделить два основных способа отслеживания действий и состояния водителя: непосредственно и косвенно через оценку траектории движения автомобиля. В первом случае исходными данными для обработки системами мониторинга могут быть изображения положения головы и выражения лица, получаемые с камер видеонаблюдения, расположенных в салоне автомобиля и направленных на водителя (рис. 1). Подобная технология используется, например, компанией Volvo и включает датчик, встроенный в приборную панель перед водителем. Светодиоды облучают водителя инфракрасным излучением, не воспринимаемым человеческим глазом, отслеживаемым датчиком. Контролируя движение глаз, система может регулировать излучение в зависимости от направления, в котором смотрит водитель, и, если водитель отвлекается от дороги, система фиксирует это и издает предупреждающий сигнал [4].



Рис. 1. Датчик для оценки состояния водителя от Volvo

По такому же принципу действует китайская система контроля усталости водителя AVS525CPR от компании AVIS ELECTRONICS, которую можно установить в любой автомобиль. Она управляется жестами и определяет состояние сонливости и усталости по положению головы и открытости глаз, в случае засыпания или отвлечения от дороги подает звуковой сигнал. Внешний вид системы представлен на рис. 2. Цифрами обозначены: 1 – камера; 2 – индикатор предупреждения; 3 – индикатор работы; 4 – динамик; 5 – разъем питания [5].

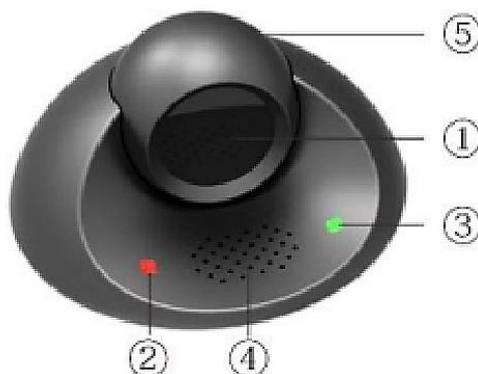


Рис. 2. Система контроля усталости водителя AVS525CPR

В настоящее время продолжают исследования по оптимизации алгоритмов распознавания сонливости и отвлечения водителя от процесса управления автомобилем. Например, ведется разработка методов обнаружения усталости водителя на более ранних стадиях благодаря использованию сверточной нейронной сети. В данном методе для обнаружения сонливости достаточно рассмотреть только один глаз. Такой подход заметно сокращает вычислительное время для обнаружения. Следует выбирать фронтальную часть камеры, поскольку она содержит больше информации и снижает частоту ошибок. Для этой цели алгоритм вычисляет расстояния от самой правой и самой левой точки правого и левого глаза и сравнивает их, чтобы выбрать большее расстояние для выделения области глаз и обрезки. Предполагаемое расстояние показано на рис. 3,а.

Алгоритм находит ориентиры для глаз, измеряет абсолютное расстояние между точками 37 и 40, 43 и 46 и выбирает более значительное расстояние в качестве точки перед камерой. Такой подход делает методологию более точной для определения близости глаз. После обнаружения изображение распознанного глаза отправляется в сеть. При определении данных также учитывается изменение расстояния между лицом и камерой. Данные разделяют на две группы. Первая категория учитывает данные о том, что голова водителя смотрит прямо при различных поворотах глаз. Ко второй категории относятся данные о том, как водитель поворачивает голову, но в допустимых пределах, это означает, что камера зафиксировала вид сбоку. Вторая категория – это новый подход к набору данных *eye dataset*, который содержит наклонный вид. Некоторые образцы изображений глаз, показывающие положение головы при взгляде вперед и повороте, показаны на рис. 3,б [6, с. 287–288].

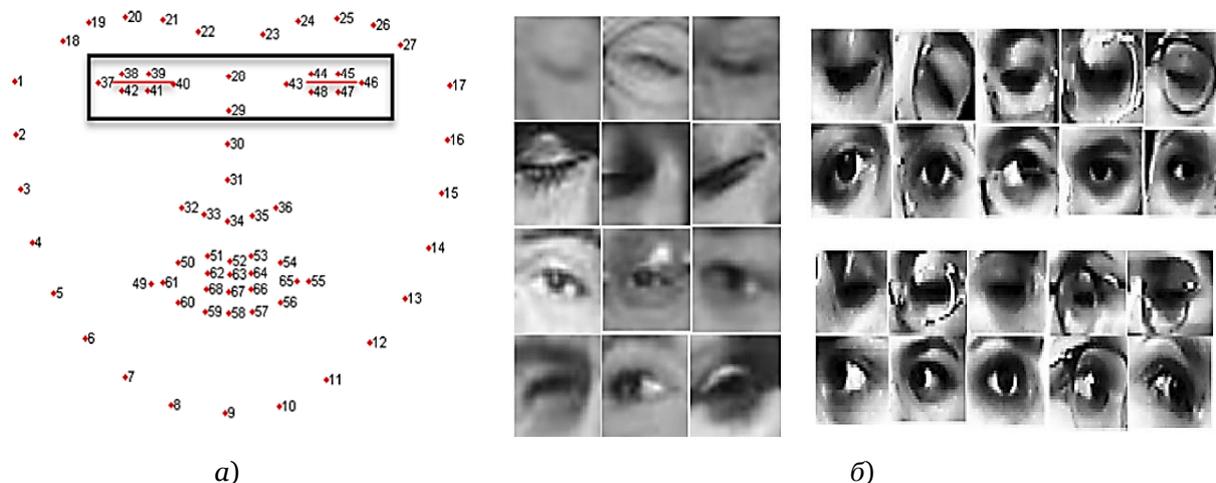


Рис. 3. Способ выделения области глаз (а) и образцы изображений глаз, показывающие положение головы при взгляде вперед и повороте (б)

Еще одним методом оценки состояния водителя автомобиля является измерение его показателей электродермальной активности (ЭДА) – изменений электрических характеристик кожи. Установлено, что у человека в момент засыпания ЭДА уменьшается. Это изменение можно зафиксировать, например, с помощью браслета с двумя электродами, надетого на запястье и плотно прилегающего к коже водителя, и передать на стационарный блок для его анализа и дальнейшей реакции на это изменение (рис. 4).



Рис. 4. Измерение ЭДА кожи водителя

Данная технология реализована отечественной компанией Нейроком в системе поддержания работоспособности, контроля усталости и предотвращения засыпания водителя СПРВ-МТ «ВИГИТОН» (рис. 5).



Рис. 5. Комплектация СПРВ-МТ «ВИГИТОН»:

- 1 – адаптер зарядного устройства; 2 – антенна ВУ-GPS-GLONASS-10; 3 – кабель интерфейсов;
- 4 – прибор СПРВ-КН (кнопка обратной связи);
- 5 – прибор СПРВ-НБ-МТ (браслет для измерения электродермальной активности);
- 6 – блок СПРВ-М НКРМ; 7 – кабель кнопки; 8 – кабель питания; 9 – антенна ВУ-3G-05 [7]

Мониторинг состояния водителя осуществляется только во время движения. При данных о легкой сонливости браслет начинает вибрировать. В этом случае водитель должен либо взбодриться, либо выполнить активные действия по управлению автомобилем, либо нажать на кнопку обратной связи. Если этого не произошло, система задействует вторую ступень предупреждения. Кнопка загорается желтым цветом, и браслет продолжает вибрировать. При отсутствии реакции водителя задействуется третья сту-

пень, отличающаяся тем, что кнопка обратной связи загорается красным цветом. При отсутствии реакции подается звуковой сигнал, при отсутствии реакции на который система передает данные диспетчеру о том, что состояние водителя недопустимо, и уже диспетчер принимает решение о дальнейшем продолжении поездки.

Существует техническая возможность мониторинга действий водителя на основании данных о позе и распределении давления тела на кресло автомобиля, которые можно получить с датчиков нагрузки, состоящих из тензорезисторов, расположенных в сидении водителя (рис. 6).

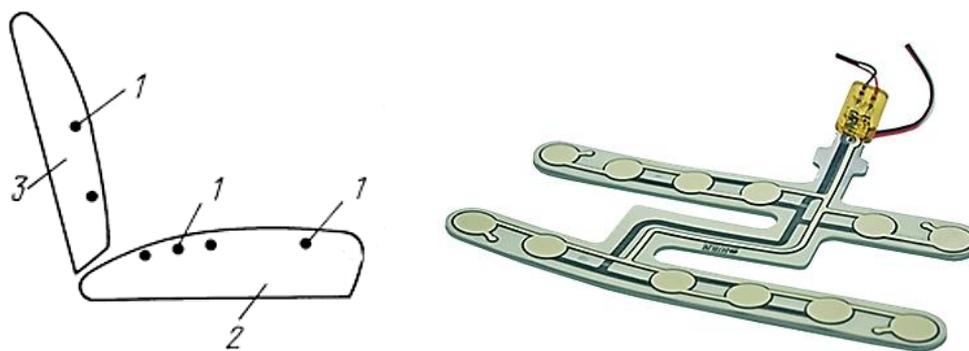


Рис. 6. Общий вид системы мониторинга положения тела водителя и датчик нагрузки на сидение автомобиля

Датчики 1, расположенные в сидении 2 и спинке сидения 3, непрерывно фиксируют данные о положении тела водителя, вырабатывают соответствующие сигналы и передают их в блок контроля состояния водителя. В блоке принятые сигналы оцифровываются, обрабатываются, сравниваются с эталонными значениями. В случае отклонения параметров от контрольных водитель оповещается об этом соответствующим сигналом. Таким образом, устройство содержит датчики нагрузки давления, которые размещаются в сидении, подключенные к блоку обработки измерений, выход которого подключен к входу блока регистрации и анализа, выход которого подключен к блоку формирования данных и управления [8].

Во втором случае система с помощью данных об изменении стиля вождения, нерациональных сменах полосы движения, «виляний» рулем делает вывод о состоянии водителя и оповещает его звуковым сигналом и отображением соответствующего сообщения на панели приборов. Например, система контроля усталости Attention assist (рис. 7), разработанная и внедренная компанией Mercedes-Benz, позволяет оценивать степень внимательности водителя, основываясь на данных о движении рулевого колеса. Если система фиксирует усталость водителя, она отображает на панели приборов значок в виде кофейной чашки и издает звуковой сигнал, тем самым рекомендуя водителю прервать поездку и отдохнуть. Данная система активизируется на скорости от 60 до 200 км/ч [9].

Рассмотренные выше системы только предупреждают водителя о ненадлежащем состоянии или неправильных действиях, но не могут вмешиваться в процесс управления автомобилем, поэтому вся ответственность за состояние и действия водителя остается за ним. При этом существуют такие состояния водителя, при которых различные способы оповещения водителя о его ненадлежащем состоянии будут бессмысленны, например, если водитель потерял сознание или умер. В таких случаях необходимо предусмотреть, как можно помочь водителю, если это еще возможно, и обезопасить пассажиров автомобиля и других участников дорожного движения от неуправляемого автомобиля [10]. Наиболее подходящим решением в данном случае будет возможность системы мо-

мониторинга состояния водителя остановить транспортное средство, оповестить других участников дорожного движения о ненадлежащем состоянии водителя включением аварийной сигнализации и передачей информации о местонахождении автомобиля и состоянии водителя в службы спасения.



Рис. 7. Система контроля усталости Attention assist

Заключение

В настоящее время существует множество различных систем мониторинга действий водителя автомобиля, и в данной статье авторами приведена лишь малая их часть. Несмотря на существование и применение таких систем доля ДТП из-за отвлечения и засыпания водителя за рулем остается значительной, поэтому системы продолжают совершенствоваться и развиваться.

Список литературы

1. Нефедьев А. И., Нефедьев Д. И., Безбородов С. А., Гусев В. Г. Контроль состояния водителя во время движения автотранспортного средства // Измерения. Мониторинг. Управление. Контроль. 2021. № 2. С. 60–65. doi: 10.21685/2307-5538-2021-2-8
2. The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). URL: <https://www.nasonline.org> (дата обращения: 16.04.2023).
3. Global Status Report on Road Safety / World Health Org. Geneva, Switzerland, cop. 2009. 287 p.
4. Новая система мониторинга усталости водителя от Volvo cars будет использовать датчики с инфракрасным излучением // Volvo Car Russia. URL: <https://www.media.volvocars.com> (дата обращения: 17.04.2023).
5. Система контроля усталости водителя AVS525CPR. URL: <https://aviselectronics.ru> (дата обращения: 16.04.2023).
6. Hashemi M., Mirrashid A., & Beheshti Shirazi A. Driver Safety Development: Real-Time Driver Drowsiness Detection System Based on Convolutional Neural Network // SN Computer Science. 2020. № 1. doi: 10.1007/s42979-020-00306-9
7. СПРВ-МТ «ВИГИТОН®» // НЕЙРОКОМ. URL: <https://neurocom.ru> (дата обращения: 17.04.2023).
8. Ишков А. С., Борисов Н. А., Новичков Д. А., Оськина А. А. Электронный блок контроля состояния водителя автомобиля // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 47. С. 3249–3255.

9. Система ATTENTION ASSIST. URL: <https://www.mercedes-benz.ru> (дата обращения: 16.04.2023).

10. Герус С. В., Дементиев В. В. Инженерное решение задачи контроля состояния водителя // Журнал радиоэлектроники. 2021. № 10. URL: <https://doi.org>

Информация об авторах

Ишков Антон Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Радиотехника и радиоэлектронные системы», Пензенский государственный университет.

Борисов Никита Андреевич, студент, Пензенский государственный университет.

Земляков Дмитрий Викторович, студент, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

С. Е. Ларкин

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

eltech@pnzgu.ru

Аннотация. Использование параметрических датчиков для преобразования физических величин требует разработки измерительных цепей, основным элементом которых является преобразователь пассивных параметров параметрических датчиков в активный сигнал. Возникающая при этом погрешность требует разработки новых способов повышения точности преобразования. Разработанный способ повышения точности преобразования информативного параметра емкостного датчика позволяет скорректировать погрешность от комплексного значения коэффициента усиления, используемого для преобразования пассивной величины в активный операционный усилитель.

Ключевые слова: параметрический датчик, информативный параметр, погрешность преобразования, комплексный коэффициент усиления, способ повышения точности

Для цитирования: Ларкин С. Е. Повышение точности преобразования параметров параметрических датчиков // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 89–94.

Параметрические датчики нашли широкое применение для преобразования физических величин в электрические сигналы. Они применяются в разных отраслях, таких как автоматизированные системы управления производством, медицинская техника, аэрокосмическая промышленность, автомобильное производство и т.д. Преимуществом параметрических датчиков являются их высокая точность и надежность при измерении, а также возможность использования в разных условиях.

Параметрические датчики могут работать на основе разных физических явлений, таких как изменение сопротивления, емкости, индуктивности. Как правило, внутри корпуса датчика изготавливают рабочий (R_x , C_x , L_x) и опорный (R_0 , C_0 , L_0) элементы, что позволяет осуществлять логометрическую коррекцию погрешности показаний при деформации датчика вследствие воздействия температуры. Схемы замещения параметрических датчиков приведены на рис. 1.

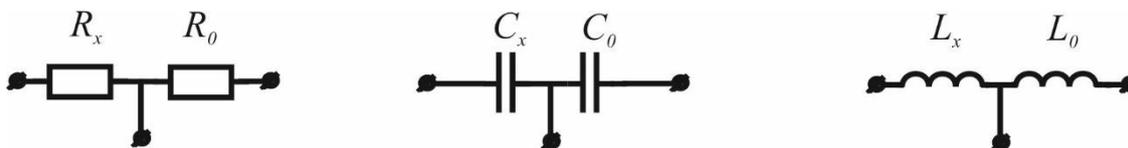


Рис. 1. Схемы замещения параметрических датчиков

Для преобразования пассивных параметров в активный сигнал датчики подключают к активному преобразователю, в качестве которого в большинстве случаев выступает

операционный усилитель (ОУ). Для получения линейной зависимости активного сигнала от физической величины необходимо преобразовывать информативные параметры, которые для емкостных датчиков имеют вид $\frac{\Delta C_x}{C_0}$ или $\frac{\Delta C_x}{C_x}$. Аналогичные выражения могут быть записаны для потенциометрических и индуктивных датчиков.

При преобразовании пассивных величин в активные возникает погрешность вследствие неидеальности используемого ОУ. Разработчики измерительных цепей прикладывают немалые усилия для снижения указанной погрешности. В ряде случаев для повышения точности преобразования информативного параметра осуществляют два последовательных такта измерения [1]. Так, при использовании емкостного датчика в первом такте ко входу ОУ подключена опорная емкость, на которую подается синусоидальное напряжение и выходное напряжение усилителя пропорционально опорной емкости. Во втором такте ко входу усилителя подключается так же измеряемая емкость, на которую подается противофазное синусоидальное напряжение. Второе напряжение с выхода ОУ зависит от разности между измеряемой и опорной емкостями датчика. Повышение точности преобразования информативного параметра достигается путем логарифмической коррекции от деления данных напряжений. Вместе с тем указанный подход не позволяет существенно снизить погрешность, так как при ее оценке исходили из предположения о том, что коэффициент усиления ОУ является действительной величиной. На самом деле коэффициент усиления является комплексной величиной, о чем будет сказано ниже, что не позволило осуществить коррекцию погрешности преобразования информативного параметра датчика в полной мере.

Одни из наиболее ощутимых эффектов по повышению точности привносит использование фазового разделения каналов в пределах периода несущей частоты. В этом случае напряжения на опорный и рабочий элементы датчика подаются сдвинутыми относительно друг друга на некоторый угол. Наличие второго канала передачи позволяет получить дополнительную информацию о параметрах тракта передачи информации, что позволяет использовать ее в дальнейшем для повышения точности преобразования. Так, в преобразователе емкости датчика в частоту в основном используются напряжения, сдвинутые относительно друг друга на 90° [2]. Использование синфазного и квадратурного фазочувствительных выпрямителей позволяет выделить действительную и мнимую части выходного напряжения усилителя, а схема сравнения изменяет частоту генератора до тех пор, пока эти составляющие не станут равны. Значение частоты с выхода генератора зависит от рабочей и опорной емкостей датчика. Как уже было сказано, недостатком существующих подходов является предположение о том, что коэффициент усиления ОУ является чисто действительной величиной. В данном случае это так же не позволило существенно снизить погрешность преобразования информативного параметра датчика.

Как известно, в активной полосе частот, начиная с частоты f_1 в несколько десятков герц и вплоть до частоты единичного усиления f_u , как показано на рис. 2, логарифмическая амплитудно-частотная характеристика операционного усилителя имеет спад -20 дБ/дек, а следовательно, коэффициент усиления является чисто мнимой величиной и рассчитывается из выражения

$$K_y = \frac{K_y}{j}. \quad (1)$$

Модуль коэффициента усиления равен

$$K_y = \frac{f_u}{f},$$

здесь f – рабочая частота.

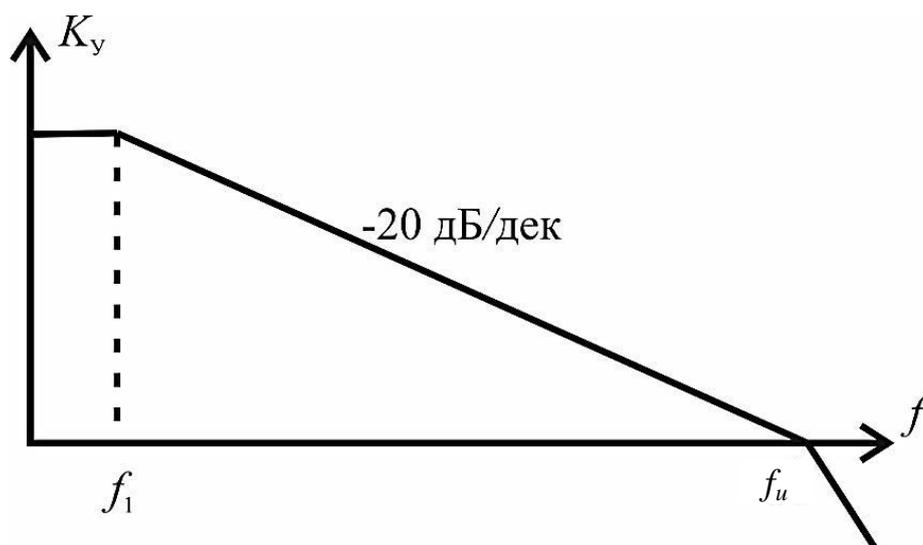


Рис. 2. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика операционного усилителя

Задачей является разработка такого способа повышения точности преобразования информативного параметра датчика, который учитывает комплексное значение коэффициента усиления ОУ. Кроме того, предпочтительно использовать цепь прямого преобразования как имеющую высокое быстродействие и отсутствие необходимости расчета обеспечения устойчивости в случае возникновения положительной обратной связи. После проведенного анализа существующих решений в этой области и учитывая тот факт, что для коррекции погрешности предпочтительно использовать современные средства вычислительной техники, была предложена измерительная цепь емкостного датчика на основе микроконтроллера (МК), приведенная на рис. 3, на котором использованы следующие обозначения: БФН – блок формирования напряжений; У – усилитель; C_x и C_0 – рабочая и опорная емкости датчика; R – сопротивление обратной связи усилителя.

Для получения информативного параметра вида $\frac{\Delta C_x}{C_0}$ или $\frac{C_x}{C_0}$ достаточно обеспечить преобразование отношения напряжения вида $\frac{C_x}{C_0}$. Дальнейшие арифметические преобразования будет осуществлять микроконтроллер.

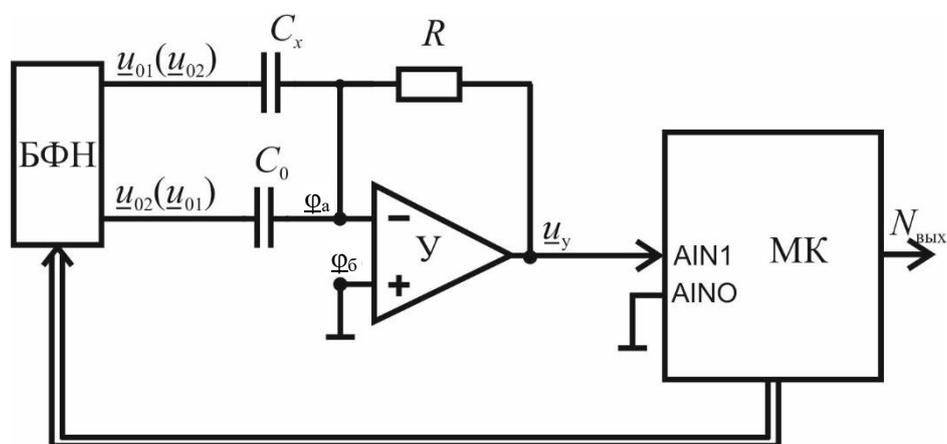


Рис. 3. Измерительная цепь емкостного датчика

При практической реализации способа повышения точности предложено измерение выходных напряжений усилителя осуществлять с помощью встроенных аналого-цифровых преобразователей АІN0 и АІN1. При этом микроконтроллер управляет всеми режимами работы: процессом формирования двух синусоидальных напряжений и их переключением; определением моментов времени измерения напряжений, а также расчетом отношения емкостей датчика по заданному алгоритму.

Рассмотрим реализацию способа. Прежде всего, МК обеспечивает формирование на выходе БФН двух комплексных напряжений \underline{u}_{01} и \underline{u}_{02} на C_x и C_0 соответственно:

$$\underline{u}_{01} = U_0 e^{j\omega t}; \quad \underline{u}_{02} = U_0 e^{j(\omega t + 90)} = j\underline{u}_{01},$$

где U_0 – амплитуда напряжений \underline{u}_{01} и \underline{u}_{02} .

При формировании указанных напряжений осуществляется фазовое управление по шине изменением напряжений на выходе БФН. Выходное напряжение усилителя может быть найдено из системы уравнений

$$\begin{aligned} \underline{\varphi}_a \left(j\omega C_x + j\omega C_0 + \frac{1}{R} \right) &= \frac{\underline{u}_y}{R} + \underline{u}_{01} j\omega C_x + \underline{u}_{02} j\omega C_0, \\ \underline{\varphi}_6 - \underline{\varphi}_a &= \frac{\underline{u}_y}{K_y}. \end{aligned} \quad (2)$$

Подставим второе уравнение системы (2) в первое и учтем, что $\underline{\varphi}_6 = 0$, а коэффициент усиления имеет комплексное значение согласно уравнению (1):

$$\underline{u}_y (\alpha - j\beta) = -\underline{u}_{01} C_0 + \underline{u}_{02} C_x,$$

где

$$\begin{aligned} \alpha &= -\frac{1}{K_y \omega R}; \\ \beta &= \frac{C_x}{K_y} + \frac{C_0}{K_y} - \frac{1}{\omega R}. \end{aligned}$$

После преобразования выходное напряжение усилителя может быть найдено из выражения

$$\underline{u}_y = \underline{u}_{01} C_x (A + jB) + j \underline{u}_{01} C_0 (A + jB),$$

здесь $A = \frac{\alpha}{\alpha^2 + \beta^2}$; $B = \frac{\beta}{\alpha^2 + \beta^2}$.

Проведем перегруппировку слагаемых

$$\underline{u}_y = U_0 e^{j\omega t} (C_x A - C_0 B) + j U_0 e^{j\omega t} (C_x B + C_0 A).$$

Микроконтроллер производит измерение выходных напряжений усилителя в два момента времени: при $t = 0$ и $t = \frac{T}{2}$. При этом в первом случае выделяется сумма мнимой составляющей выходного напряжения, пропорциональной \underline{u}_{01} , и действительной составляющей, пропорциональной \underline{u}_{02} , как показано на рис. 4,а. Выходное напряжение, фиксируемое МК, равно

$$U_1 = U_0 (C_x B + C_0 A).$$

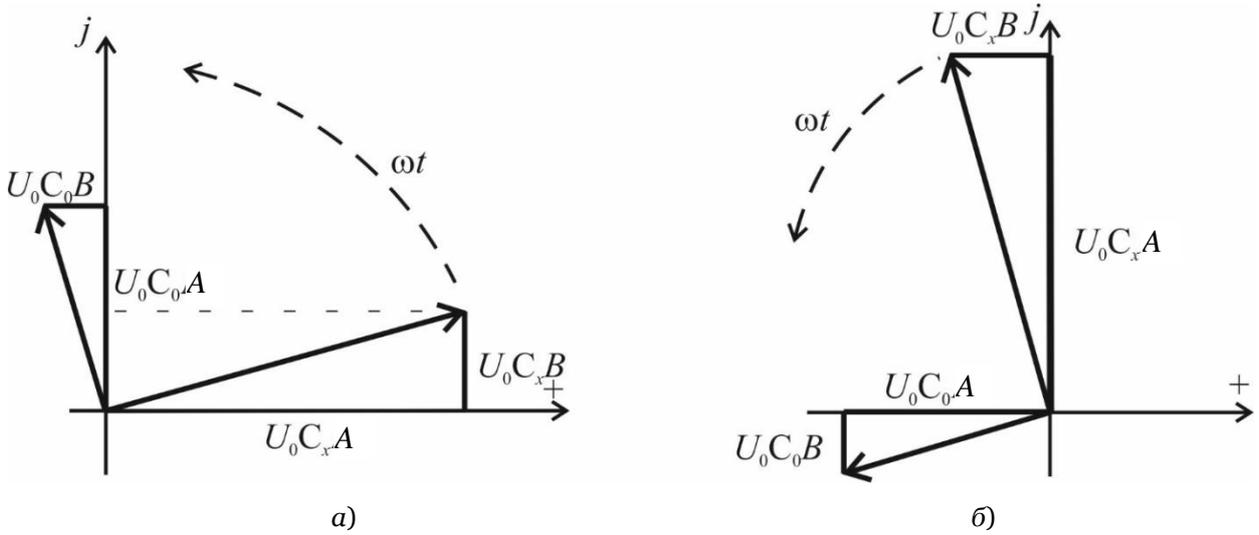


Рис. 4. Векторная диаграмма напряжений с выхода усилителя:
 а – при $t = 0$; б – при $t = \frac{T}{2}$

Второй раз микроконтроллер фиксирует напряжение в момент времени $t = \frac{T}{2}$. В этом случае складываются действительная составляющая выходного напряжения, пропорциональная \underline{u}_{01} , и мнимая составляющая, пропорциональная \underline{u}_{02} , как показано на рис. 4,б:

$$U_2 = U_0(C_x A - C_0 B).$$

После этого производится переключение подаваемых напряжений и на C_x будет подаваться \underline{u}_{02} , а на C_0 – \underline{u}_{01} . Выходное напряжение усилителя будет равно

$$\underline{u}_y = U_0 e^{j\omega t} (C_0 A - C_x B) + j U_0 e^{j\omega t} (C_0 B + C_x A).$$

Производится повторное измерение выходных напряжений при $t = 0$ и $t = \frac{T}{2}$. Анализ векторной диаграммы на рис. 4 показывает, что для данного случая выходные напряжения равны

$$U_3 = U_0 (C_0 B + C_x A),$$

$$U_4 = U_0 (C_0 A - C_x B).$$

Числовое значение отношения емкостей датчика $N_{\text{Вых}}$, которое высчитывает контроллер, может быть получено из анализа выражений $U_1 - U_4$, откуда

$$N_{\text{Вых}} = \frac{C_x}{C_0} = \frac{U_2 + U_3}{U_1 + U_4}.$$

Итак, проведенный анализ показал, что можно предложить способ повышения точности преобразования информативного параметра емкостного датчика, заключающийся в формировании двух синусоидальных напряжений на рабочей и опорной емкостях датчика, сдвинутых относительно друг друга на 90° , измерении двух выходных напряжений усилителя в моменты времени $t = 0$ и $t = \frac{T}{2}$, причем такие измерения проводятся дважды с переключением входных напряжений, а числовое значение отношения емкостей определяется по результатам полученных напряжений.

Список литературы

1. Патент № 1822986 Российская Федерация, кл. G 01 R 27/26. Преобразователь информативного параметра емкостного датчика / Арбузов В. П., Ларкин С. Е., Маланьин В. П.; опубл. 23.06.1993, Бюл. № 23.
2. Патент № 1827647 Российская Федерация, кл. G 01 R 27/26. Преобразователь емкости датчика в частоту / Арбузов В. П., Ларкин С. Е., Маланин В. П., Лебедев Д. В.; опубл. 15.07.1993, Бюл. № 26.
3. Соклоф С. Аналоговые интегральные схемы : пер. с англ. М. : Мир, 1988. 583 с.

Информация об авторе

Ларкин Сергей Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика и электротехника», Пензенский государственный университет.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

АРХИТЕКТУРА МЕТАДАННЫХ СЕРВИСА ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ СОБЫТИЙ И ИСПОЛНЕНИЯ АКТИВНЫХ ПРАВИЛ

С. В. Шибанов¹, А. С. Гусаров², Я. С. Шлепнев³

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹serega@pnzgu.ru

²alexandergusarovv@gmail.com

³yaroslav.shlepnev@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы организации метаданными сервиса потоковой обработки событий и исполнение активных правил. Приведено описание механизмов управления, транспортировки и кэширования метаданных.

Ключевые слова: метаданные, потоковая обработка событий, ЕСА, активные правила, микросервисная архитектура, метамодель

Для цитирования: Шибанов С. В., Гусаров А. С., Шлепнев Я. С. Архитектура метаданных сервиса потоковой обработки событий и исполнения активных правил // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 95–103.

Введение

Проблема обработки данных становится все более важной, поскольку объем генерируемых и собираемых данных продолжает расти беспрецедентными темпами. Эти данные могут поступать из различных источников, таких как социальные сети, устройства Интернета вещей, объекты на производственных предприятиях и т.д. Зачастую такие данные генерируются в режиме реального времени, что затрудняет их обработку традиционными методами. Потоковая обработка данных позволяет проводить анализ и обработку данных по мере их возникновения, обнаруживать различные события в реальном масштабе времени. Механизм активных правил позволяет оперативно реагировать на те или иные события.

Сервис потоковой обработки событий получает данные, соответствующие элементарным событиям, от внешних наблюдаемых систем. На основе полученных данных с применением соответствующих алгоритмов обнаруживаются сложные, агрегированные и составные события. Механизм активных правил позволяет соответствующим образом реагировать на события и их контекст [1]. Сервис может быть использован в различных отраслях, включая производство, контроль и управление техническими объектами, розничную торговлю, финансы и пр. Сервис может быть применен на промышленных предприятиях для управления производственными линиями или в медицинских учреждениях для наблюдения за пациентами. Он может помочь предприятиям и организациям управлять огромными объемами данных, которые они генерируют, управлять бизнес-

процессами, своевременно обнаруживать неисправности и собирать статистические данные о работе конкретных элементов инфраструктуры. Сервис идентифицирует важные события из наблюдаемых систем и обеспечивает реагирование в режиме реального времени на события от бизнес-приложений или другие сторонних служб.

Обработка событий осуществляется с помощью технологии Event Stream Processing (ESP), которая позволяет идентифицировать часто встречаемые шаблоны поведения системы и обнаруживать заикленные сценарии, конфликты взаимодействия компонентов системы и иные проблемные ситуации [2].

Метамодель сервиса

Метамодель сервиса включает спецификации различных систем и их компонентов, событий и активных правил, а также описание процедур обработки событий, формирования управляющих воздействий и т.д. [3].

Множество внешних систем мониторинга (Monitoring Systems) $Sm = \{Sm_1, Sm_2, \dots, Sm_n\}$, где n – количество наблюдаемых систем. Каждая система мониторинга может содержать вложенные системы, образуя уровни иерархии.

Объект наблюдения (Monitoring Objects) может быть включен в систему мониторинга, он является непосредственным источником событий и представляется в виде множества $Om_i = \{Om_i^1, Om_i^2, \dots, Om_i^k\}$, где k – количество объектов наблюдения в i -й системе или подсистеме.

Множество внешних систем управления (Control Systems) $Sc = \{Sc_1, Sc_2, \dots, Sc_l\}$, где l – количество подключенных систем управления. Системы управления могут иметь несколько подсистем, и каждая подсистема может включать в себя различные объекты управления (Control Objects).

Элементарное событие связано с получением какой-либо информации от сторонних систем мониторинга в определенный момент времени. Элементарные события представляются в виде кортежа $e_primitive = \langle PEid, Context, S, T, t \rangle$, где $PEid$ – уникальный номер элементарного события; $Context$ – набор метаданных, описывающих событие; S – объект-источник события; T – тип события; t – временные метки возникновения события.

Агрегированные события представляются следующим кортежем $e_agregated = \langle AEid, Context, Q, T, tb, te \rangle$ где $AEid$ – уникальный номер агрегированного события; $Context$ – набор метаданных, описывающих событие; Q – шаблон агрегации; T – тип события; tb, te – временные метки начала и завершения события ($te \geq tb$).

Составное событие – это сочетание элементарных и/или сложных событий с использованием ограничений или логических ассоциаций. Составное событие может быть представлено в виде кортежа $e_composite = \langle CEid, Context, C, T, tb, te \rangle$, где $CEid$ – уникальный номер составного события; $Context$ – набор метаданных, описывающих событие; C – правила ассоциации элементарных и других сложных событий; T – тип события; tb, te – время начала и время окончания события ($te \geq tb$).

Реакция сервиса на возникновение экземпляра события происходит при помощи выполнения одного или нескольких активных правил, связанных с этим событием. Помимо стандартного правила ЕСА, также могут быть определены другие типы активных правил. Это связано с необходимостью сократить количество активных правил и удовлетворить требования более сложных бизнес-процессов.

Расширенное правило выглядит следующим образом: $r = \langle e, c, \{a_{base}, a_{alt}\} \rangle$, где a_{base} – основное действие, которое выполняется в случае истинности условия; a_{alt} – альтернативное действие, которое выполняется в случае ложности условия. Расширенное ЕСА-правило – это комбинация двух активных правил, которые являются взаимоисключ

чающими на основе условия, в одном правиле. Этот тип правила аналогичен структуре *if-then-else* в языках программирования.

Присутствуют многоблочные активные правила. Для них могут быть заданы несколько вариантов обнаружения $r = \langle \{e_1, c_1, a_1\}, \dots, \{e_n, c_n, a_n\} \rangle$, где e_1, \dots, e_n – множество результирующих событий для сложного события; c_1, \dots, c_n – множество условий, соответствующих множеству результирующих событий; a_1, \dots, a_n – множество действий, соответствующих множеству результирующих событий.

Многофункциональное активное правило, которое выполняет множество действий в ответ на появление события при выполнении условия, определяется как $r = \langle e, c, A \rangle$, $A = \{a_1, \dots, a_k\}$ – множество экземпляров выходных действий, применяемых к управляемым объектам.

Структура метаданных сервиса

В сервисе потоковой обработки событий метаданные – это информация, описывающая свойства и характеристики событий или активных правил. Эта информация может включать такие сведения, как тип события, временная метка, источник или любая другая дополнительная информация, которая имеет отношения к обработке события или исполнения правила.

При потоковом получении событий основной набор метаданных приходит в связке с самим событием. Одним из способов использования метаданных в сервисе является исполнение активных правил. Активные правила – это предопределенные действия, которые являются реакцией на возникновение заданных событий. Активные правила реализованы на основе парадигмы ЕСА (event-condition-action): события (event), которое поступает от сторонних наблюдаемых систем; условия (condition), в зависимости от выполнения которого будет принято решение о запуске действия; действия (action), которое будет запущено если событие соответствует условиям.

Действия применяются по отношению к управляемым системам. Они могут включать различные действия, начиная от реализации обычного триггера или преобразования данных события, заканчивая запуском сложного бизнес-процесса внешней системы.

Сервис обрабатывает несколько различных типов событий: простые (атомарные) и сложные. Простые, или атомарные, события – это отдельные события, которые являются самодостаточными и не зависят от каких-либо других событий, поступают от наблюдаемой системы и имеют собственный контекст.

Сложные события подразделяются на агрегированные и составные события. Агрегированные события характеризуются наличием шаблона агрегации. Эти события формируются путем объединения нескольких простых событий, которые имеют общую структуру или свойства. Шаблон агрегирования определяет правила и критерии для группировки и комбинирования этих событий. Составные события формируются на основе связей других событий. Эти события более сложны по своей природе и могут потребовать сочетания простых и агрегированных событий.

Отдельные метаданные описывают ассоциации между событиями и активными правилами. Эти ассоциации делятся на две категории – «От события к активному правилу» и «От активного правила к событию», описывающие контекст и значение событий, что позволяет сервису предпринять соответствующие действия на основе механизма активных правил.

Также поддерживаются метаданные для предоставления информации о конкретной наблюдаемой или управляемой системе. Такие метаданные описывают уровни доступа пользователей для модерирования системы, взаимоотношения с другими система-

ми, иерархии систем, общие конфигурации того, как система реагирует на различные шаблоны поведения.

Каждая система включает в себя набор компонентов, от которых поступают события. Метаданные для этих компонентов описывают роли и конфигурацию каждого компонента в системе, важность и приоритет событий, исходящих от конкретного компонента, системы, которые взаимодействуют с этим компонентом, различные статистические данные, такие как количество полученных событий и среднее время обработки.

Как и любое другое многопользовательское приложение, сервис имеет набор пользовательских метаданных, которые включают в себя: метаданные учетных записей и метаданные ролей доступа. Крайне важно иметь в виду, что конфиденциальные пользовательские данные, такие как пароли, хранятся в зашифрованном виде для обеспечения безопасности. Шифрование достигается с помощью криптографических хэш-функций. Они обеспечивают безопасное хранение пользовательских данных и авторизацию пользователей во время взаимодействия с сервисом.

На этапе реализации структура метаданных отображается в реляционную схему данных [4].

Архитектура программных средств управления метаданными сервиса

Архитектура сервиса основана на сочетании событийно-ориентированного и микросервисного подходов (рис. 1), что обеспечивает масштабируемость, быструю транспортировку данных в режиме реального времени, отказоустойчивость и высокую доступность. События отправляются в микросервисы через очереди брокера сообщений, который собирает и направляет сообщения в соответствии с predetermined логикой [5].

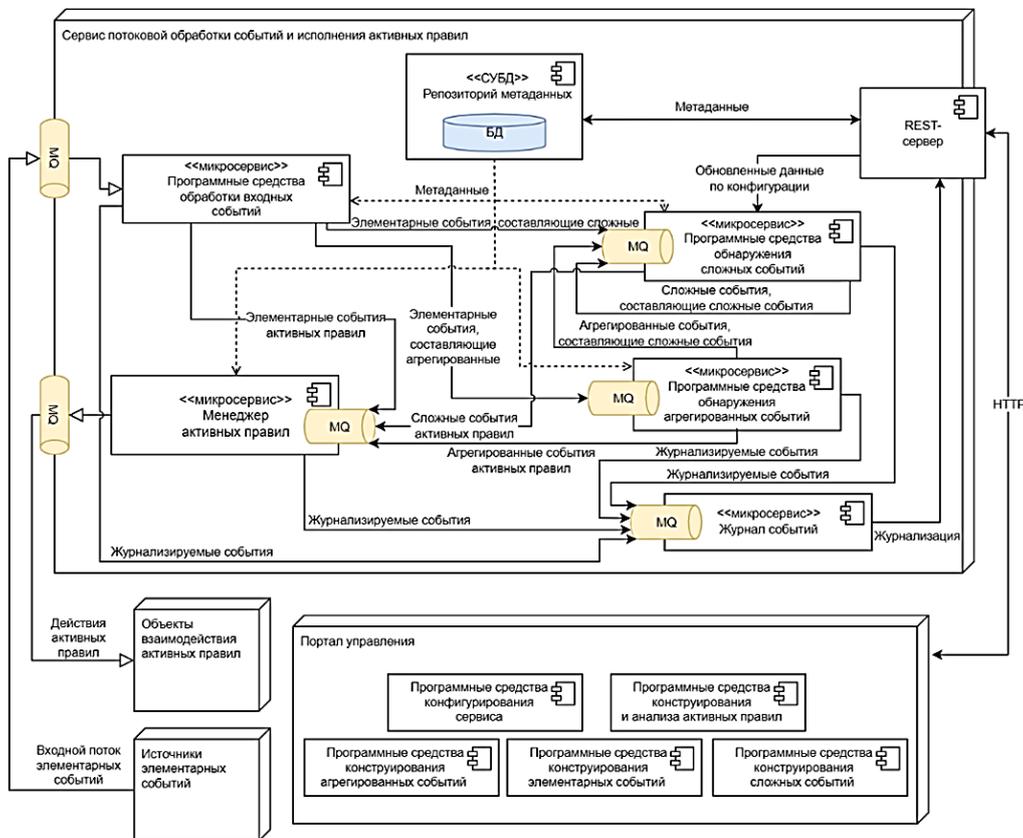


Рис. 1. Архитектура сервиса потоковой обработки событий

Архитектура обеспечивает повышенную автономность каждого компонента системы, отделяя логику независимых компонентов друг от друга. Также данный подход позволяет настраивать взаимодействие между компонентами, написанными на разных языках программирования. В зависимости от увеличения нагрузки компоненты системы могут масштабироваться независимо друг от друга. Сбой одного компонента не окажет критического влияния на работу всего сервиса.

Программное обеспечение сервиса можно разделить на четыре основных уровня: управление метаданными, разработка алгоритмов и систем взаимодействия, обработка событий и исполнение активных правил, а также публикация/подписка на бизнес-приложения [6].

Сервис поддерживает три группы репозитория метаданных:

- центральный репозиторий, который содержит спецификации событий и активных правил, информацию о наблюдаемых системах и их компонентах, информацию о системах управления, важные промежуточные результаты работы, правила обработки событий и формирования управляющих воздействий, пользовательские метаданные, результаты анализа событий и правил и многое другое;
- локальные оперативные репозитории микросервисов, которые содержат информацию, необходимую для функционирования отдельного компонента системы;
- репозиторий журнализации, используемый для сбора и хранения диагностической информации о работе сервиса.

Центральный репозиторий метаданных представляет собой реляционную базу данных PostgreSQL (рис. 2). Доступ к репозиторию метаданных осуществляется при помощи средств SequelizeORM.

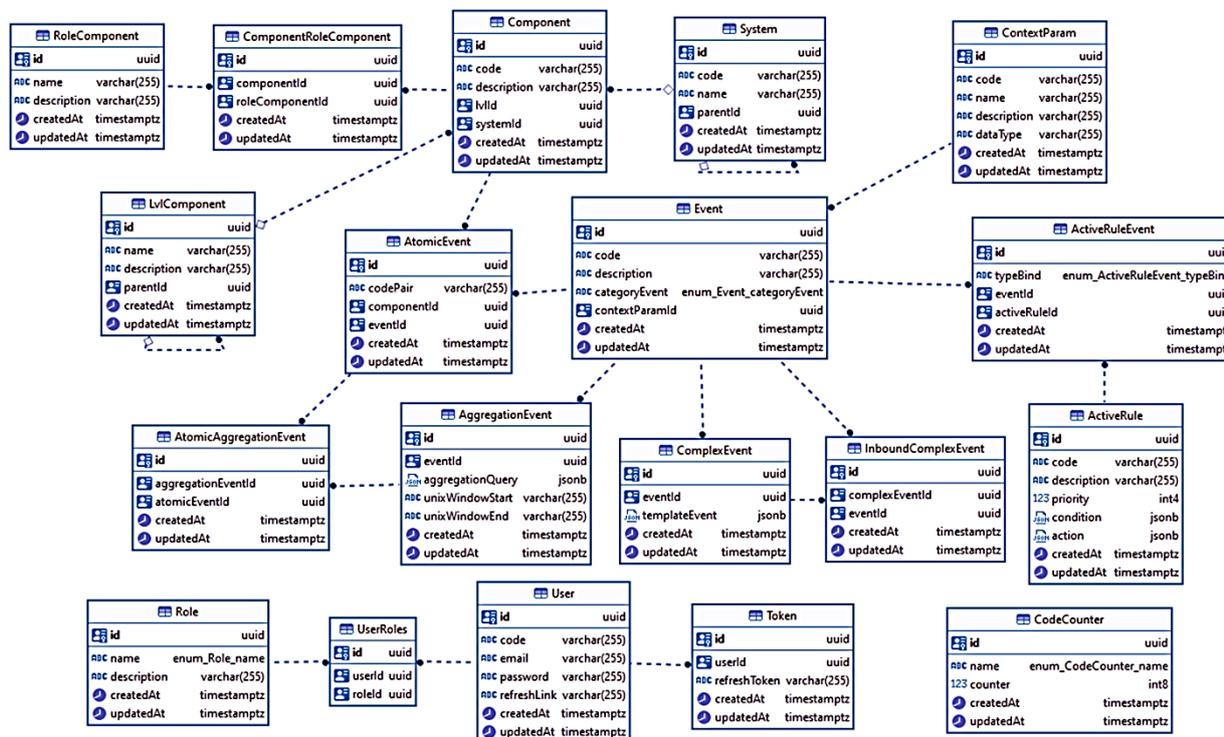


Рис. 2. Реляционная схема центрального репозитория метаданных

Конструирование событий и активных правил осуществляется через портал управления, который использует протокол HTTP для доступа к REST-серверу (рис. 3). Портал управления метаданными позволяет создавать составные и агрегированные события,

объявлять новые правила или редактировать существующие, а также устанавливать различные ассоциации между событиями, правилами или системами в целом.

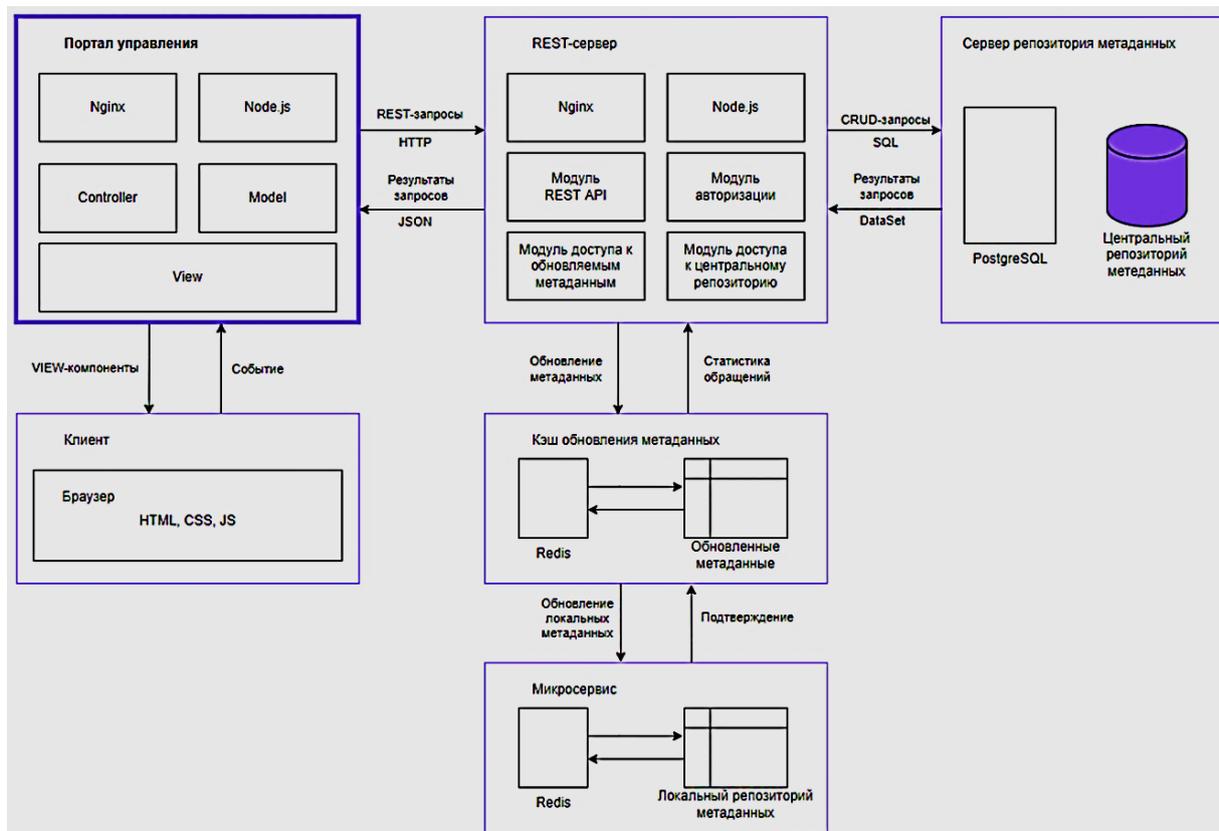


Рис. 3. Архитектура программных средств управления метаданными

Контроль и управление метаданными осуществляется через сервер REST, который отвечает за своевременную передачу новых или обновленных метаданных в микросервисы, которые на их основе обрабатывают поступающие события и инициируют выполнение правил. REST-сервер предоставляет доступ к созданию новых метаданных, которые могут быть созданы автоматически через механизм «публикация/подписка» на новые бизнес-приложения или вручную администратором [7].

Обращение к центральному репозиторию происходит во время всего функционирования сервиса. Центральный репозиторий развернут при помощи средств PostgreSQL. Благодаря PostgreSQL обеспечиваются надежность хранения метаданных и быстрая скорость обмена большим набором информации. Он поддерживает расширенные типы данных, такие как массивы, hstore (хранилище ключей и значений) и JSON, что делает его хорошо подходящим для хранения метаданных под сложные и агрегированные события [8].

Доставка метаданных в локальные репозитории микросервисов

Каждый микросервис следует модели «База данных на сервис» («Database Per Service») и обладает собственным локальным хранилищем [9], что повышает отказоустойчивость и независимость каждого элемента архитектуры. Задача согласования локальных хранилищ с центральным репозиторием решается с помощью специального сценария, который сводит к минимуму время ожидания запросов метаданных без ущерба для их актуальности.

Доставку метаданных из центрального репозитория обеспечивает REST-сервер. Он на основании SQL запросов получает метаданные, которые в дальнейшем будут отправлены микросервисам. Каждый микросервис имеет свой собственный репозиторий Redis [10], который представляет собой резидентную NoSQL базу данных. Когда микросервисы получают метаданные, они сначала фиксируют их в своем репозитории. Затем они могут использовать метаданные для различных целей, например, для анализа входного события.

Зачастую Redis используется в качестве базы данных, кэша или посредника сообщений. В работе микросервисов он играет ключевую роль, поскольку позволяет кэшировать метаданные, полученные от сервера. Данное программное средство имеет множество преимуществ, рассмотрим основные из них.

Скорость. Redis – это хранилище данных в оперативной памяти. Это делает его намного быстрее, чем традиционные дисковые базы данных, особенно когда дело доходит до операций чтения. Это может быть особенно полезно, когда микросервисам необходимо быстро получить доступ к большим объемам метаданных.

Масштабируемость. Redis обладает высокой степенью масштабируемости и может легко обрабатывать большие объемы данных. Это делает его идеальным выбором для микросервисной архитектуры, где многим сервисам может потребоваться доступ к одним и тем же метаданным для их обработки.

Гибкость. Redis поддерживает широкий спектр структур данных, включая строки, хэши, связанные списки, множества и многое другое. Это упрощает хранение различных типов метаданных и управление ими.

Высокая доступность. Redis поддерживает различные механизмы для достижения высокой доступности, такие как репликация master-slave, Sentinel и Cluster.

Использование данного средства обеспечивает более производительную и масштабируемую архитектуру. Однако Redis также имеет некоторые недостатки, которые следует учитывать:

– *ограниченный срок службы.* Redis хранит данные в памяти, и это означает, что они могут быть потеряны в случае отключения питания или другого сбоя. Redis поддерживает механизмы сохранения данных, такие как RDB и AOF, которые сохраняют данные на диске и автоматически восстанавливают после сбоя;

– *ограничения памяти.* Поскольку Redis хранит данные в памяти, объем данных, которые могут быть сохранены, ограничен объемом доступной оперативной памяти. Это может быть проблемой, если объем метаданных очень велик и превышает объем памяти микросервиса.

В целом Redis может быть мощным инструментом для кэширования метаданных в микросервисе. Важно иметь в виду, что этот тип архитектуры имеет свои собственные компромиссы, например, трудность в работе с очень большим набором метаданных сложных событий. Для решения этой проблемы каждый микросервис обладает перечнем необходимых ему для работы метаданных. В архитектуре каждый микросервис выполняет свою задачу и, следовательно, работает со своим набором метаданных. REST-сервер не будет доставлять те данные микросервису, которые он не использует в своих бизнес-процессах.

В сервисе потоковой обработки событий за транспортировку метаданных от REST-сервера до конкретного микросервиса отвечает Apache Kafka. Kafka – это распределенная потоковая платформа, которая обеспечивает отказоустойчивую и масштабируемую транспортировку потоков данных в режиме реального времени.

Каждый набор метаданных имеет свою тему (topic). Темы – это средства, с помощью которых данные организуются и распределяются внутри Kafka. Каждая тема идентифицируется уникальным именем и может рассматриваться как категория или поток

данных. В кластере Kafka темы могут быть реплицированы на несколько серверов для обеспечения отказоустойчивости и высокой доступности.

Микросервисы настраиваются на получение метаданных из одной или нескольких тем. Каждый микросервис может подписаться на одну или несколько тем и получать метаданные, опубликованные в этих темах. Сами данные публикуются REST-сервером или другими микросервисами. Элемент архитектуры, который публикует данные, далее будем называть производителем. Производитель берет метаданные и отправляет их в соответствующую тему в виде сообщений, затем сообщения принимаются потребляющими микросервисами, которые могут обрабатывать их по мере необходимости.

Одним из главных преимуществ использования Kafka для доставки метаданных в микросервисной архитектуре является ее возможность обрабатывать большие объемы данных и обеспечивать высокую пропускную способность. Kafka идеально подходит в тех случаях, где многим микросервисам может потребоваться доступ к одним и тем же наборам данных.

Еще одним преимуществом являются высокая надежность и отказоустойчивость. Kafka хранит все опубликованные сообщения в течение настраиваемого периода времени и реплицирует данные на нескольких серверах, чтобы гарантировать, что они не будут потеряны в случае сбоя. Это делает его надежным средством доставки метаданных в микросервисы. Кроме того, Kafka допускает разделение сервисов и позволяет производителям и потребителям метаданных развиваться независимо, не влияя друг на друга. Это добавляет дополнительный уровень гибкости микросервисной архитектуре.

Заключение

Представлены результаты исследований и разработок, посвященных реализации архитектуры метаданных сервиса потоковой обработки событий с применением механизма активных правил. Показана роль метаданных на всех этапах работы сервиса.

Представлена метамодель сервиса, на основе которой определяются структура и состав метаданных. Приведены архитектурные и сценарные решения программных средств управления метаданными в составе событийно-ориентированной микросервисной архитектуры сервиса.

В настоящее время создан прототип программных средств управления метаданными, в том числе центральный репозиторий метаданных, REST-сервер, пользовательское web-приложение. Выполняются исследования и разработки, направленные на развитие и совершенствование сервиса в целом и механизмов работы с метаданными, в частности, с учетом развития функциональных возможностей, удобства работы пользователей, повышения эффективности функционирования.

Список литературы

1. Шибанов С. В., Скоробогатько А. А., Лысенко Э. В. Интегрированная модель активных правил // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах : Междунар. сб. науч. тр. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2011. С. 41–46.
2. Jiang Q., Adaikkalavan R., Chakravarthy S. Towards an Integrated Model for Event and Stream Processing // Technical Report CSE. Texas, 2004. P. 35.
3. Шибанов С. В., Шлепнев Я. С., Гусаров А. С. Метамодель сервиса потоковой обработки событий // Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации («Шляндинские чтения–2022») : материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф. с элементами науч. шк. и конкурсом науч.-исслед. работ для обучающихся и молодых ученых (г. Пенза, 24–26 октября 2022 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 240–243.

4. Дзюба Е. А., Шибанов С. В., Хмелевской Б. Г. [и др.]. Отображение метаданных в реляционную модель данных // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 1. С. 295–297.
5. Стопфорд Б. Проектирование событийно-ориентированных систем: Концепции и шаблоны проектирования сервисов потоковой обработки данных с использованием Apache Kafka : пер. с англ. 2-е изд., испр. Иркутск : ITSumma Press, 2019. 175 с.
6. Шибанов С. В., Шлепнев Я. С. Сервис потоковой обработки событий и исполнения активных правил // Математическое моделирование и суперкомпьютерные технологии : тр. XXI Международ. конф. (г. Нижний Новгород, 22–26 ноября 2021 г.). Н. Новгород : Национальный исслед. Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского, 2021. С. 403–407.
7. Шибанов С. В., Курбатова М. Н., Шлепнев Я. С. REST-сервер для реализации портала управления сервисом конструирования и исполнения активных правил // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам VIII Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 17 марта 2021 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. С. 183–185.
8. Obe R., Hsu L. PostgreSQL: Up and Running. Sebastopol : O'Reilly Media, 2017. 312 p.
9. Pattern: Database per service // Microservice Architecture. URL: <https://microservices.io> (дата обращения: 05.03.2022).
10. Carlson J. L. Redis in Action. MANNING Shelter Island, 2013. 322 p. URL: [goodreads.com>book...](http://goodreads.com/book...)

Информация об авторах

Шибанов Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Математическое обеспечение и применение ЭВМ», Пензенский государственный университет.

Гусаров Александр Сергеевич, магистрант, Пензенский государственный университет.

Шлепнев Ярослав Сергеевич, аспирант, Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 621.31

ВЫРАВНИВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ШКАФАХ АВТОМАТИКИ И РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

М. В. Сотников¹, М. А. Облизин², А. В. Клейменов³, С. В. Голобоков⁴

^{1,2,3,4}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹mihailfurious7@gmail.ru

²oblizin.max@yandex.ru

³face_of_my_glass@mail.ru

⁴Golobokov_sv@mail.ru

Аннотация. Предложена методика исследования неравномерности температурных полей в замкнутом пространстве с характерной неоднородностью тепловых характеристик. Определены диапазоны изменения температур и градиентов температур внутри шкафов автоматики. Методом физического моделирования исследовано влияние температуры окружающей среды на распределение температур во внутреннем пространстве шкафов автоматики. Выполнено сравнение неравномерности температурных полей системы обогрева на основе классических трубчатых электронагревателей (ТЭНов) и фольгового нагревателя. Установлено, что градиент температурных полей, создаваемых ТЭНом, составляет 0,5 °С/мм. Градиент температур на поверхности фольгового нагревателя не превышает 0,2 °С/м. Неравномерные температурные поля вызывают деформации, механические напряжения и обрывы конструктивных элементов автоматики. Выравнивание температурных полей во внутреннем пространстве шкафов автоматики позволит повысить показатели надежности и безотказной работы.

Ключевые слова: система стабилизации температуры, градиент температур, ТЭН, фольговый нагреватель

Для цитирования: Сотников М. В., Облизин М. А., Клейменов А. В., Голобоков С. В. Выравнивание температурных полей в шкафах автоматики и релейной защиты // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 3. С. 104–110.

Эксплуатация систем управления, автоматики и блокировки в районах Крайнего Севера требует создания параметров микроклимата внутри шкафов и оборудования. Применение современных микропроцессорных устройств, контроллеров, информационно-измерительных систем и средств связи на основе микроэлектроники позволяет организовать работу систем на качественно более высоком уровне. Однако замена электромагнитных реле с широкими климатическими границами накладывает комплекс требований по температуре и влажности окружающей среды. Поддержание заданной температуры выполняется нагревательными устройствами на основе ТЭНов, пластинчатых нагревателей или греющего кабеля. С помощью аналогичных систем выполняется борьба с инеем, конденсатом, загустеванием смазки и потерей подвижности кинематических схем вследствие обледенения.

Диапазон температур окружающей среды в соответствии с ГОСТ 15150–69 для устройств климатического исполнения (УХЛ) (эксплуатация в районах с умеренным и холодным климатом) составляет от +40 до –60 °С. Относительная влажность воздуха – до 100 % при 25 °С. Диапазон рабочих температур комплектующих и микросхем в соответ-

ствии с ГОСТ 18725–83 для устройств климатического исполнения УХЛ продукции общего назначения составляет от +85 до –25 °С. Величина относительной влажности воздуха должна быть не более 98 % при температуре 35 °С без конденсации влаги [1].

Блоки релейной защиты (РЗА), которые установлены на открытом воздухе в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока, а также на судах, эксплуатирующихся по трассе Северного морского пути, в зимнее время периодически оказываются в условиях предельно низких температур. Разработчики и производители аппаратуры принимают комплекс мер для создания рабочих температур путем обогрева оборудования, систем измерения и управления [2].

Самым неблагоприятным режимом работы блоков РЗА является холодный запуск. Оборудование, устройства автоматики после длительного хранения зимой имеют температуру окружающей среды, которая может выходить за пределы, определенные техническими условиями (ТУ). В этом случае возможны ложные срабатывания защит или полный отказ систем управления. Такой отказ автоматики делает невозможным или даже опасным запуск оборудования.

Перед холодным пуском оборудования включают систему обогрева блоков РЗА, приводов, вспомогательных систем. Иногда процесс подготовки к запуску занимает несколько часов [2]. Необходимо добиться нагрева внутреннего пространства шкафов автоматики, рессиверов, магистралей трубопроводов, элементов приводов до рабочей температуры. Пока не прогрелась смазка, запуск механизмов невозможен или приведет к их поломке.

Серьезную проблему представляет вода в виде жидкости, конденсата или инея. Обледенение элементов приводов ведет к потере их подвижности и нарушению кинематических схем. При охлаждении влажного воздуха появляется конденсат, а при отрицательных температурах внутреннее пространство покрывается инеем. При нагревании воздуха кристаллы инея подтаивают и капельки влаги проникают в зазоры, трещины, вызывают коррозию металлов, разрушение покрытий, герметиков, красок.

В элементах РЗА применяются различные конструкционные материалы – металлы, керамика, эбонит, пластмассы [3]. Все они имеют разные коэффициенты линейного расширения и при нагреве или охлаждении меняют свои размеры. В элементах конструкции возникают механические напряжения, которые вызывают обрывы токоведущих дорожек, элементов крепления, микротрещины, деформации, коробления, нарушение герметичности.

В результате внешних климатических воздействий происходит старение материалов, ухудшение параметров. При многократных сменах температур изменения накапливаются, становятся видимыми и при достижении предельных значений приводят к отказу оборудования или блоков РЗА. Поэтому созданию комфортных условий окружающей среды блоков РЗА уделяется серьезное внимание. Все узлы наружной установки комплектуются дополнительными системами создания микроклимата.

В процессе работы в токоведущих частях автоматики выделяется тепло, блоки нагреваются. Полупроводники, на основе которых построены все современные интегральные микросхемы, очень чувствительны к перегреву. При температуре 90–95 °С в полупроводниковой микросхеме начинают происходить необратимые изменения, в результате чип выходит из строя.

Термодатчик в контроллере располагается не в самом кристалле, а на корпусе или подложке микросхемы, он будет показывать температуру примерно на 5 °С меньше, чем температура кристалла. Следовательно, максимальная температура процессора не должна повышаться свыше 85–90 °С, а рабочая температура всего устройства – не выше 75–80 °С.

Производители процессоров предусмотрели средства контроля и защиты своей продукции от повышенной температуры. Например, компьютер на основе процессора

AMD по достижении процессором пороговой температуры просто выключится. Такая максимальная рабочая температура процессора устанавливается в BIOS и может колебаться от 70 до 90 °С [4].

Второй важной задачей системы стабилизации температуры является эффективное охлаждение блоков РЗА в летнее время. Для надежной работы всех блоков РЗА с микропроцессорными комплектами в летнее время следует предусматривать меры естественного охлаждения внутреннего пространства шкафов автоматики, особенно наружной установки. Если тепловыделение аппаратуры значительное и естественной конвекции недостаточно, устанавливают принудительную вентиляцию [1].

Все ответственные механизмы имеют сигнализацию перегрева, тепловую защиту и блокировку пуска в случае перегрева. Установка дополнительных устройств усложняет системы, повышает их стоимость, но снижает вероятность возникновения аварийных ситуаций.

Для исследования тепловых процессов изготовлена физическая модель шкафа автоматики с разными нагревателями. Внешний вид представлен на рис. 1.



Рис. 1. Лабораторная установка с фольговым нагревателем

Теплофизические свойства воздуха в зоне положительных и отрицательных температур меняются незначительно. Важное влияние на протекание процессов теплоотдачи оказывает разность температур. Поэтому в реальной эксплуатации при температуре внутри шкафа автоматики 5 °С перепад температур с окружающей средой составит 45 °С. При температуре воздуха в лаборатории 20 °С и перепаде 45 °С необходимо поддерживать температуру внутри шкафа 65 °С. Регулирование температуры в шкафу в установленном режиме выполняется с помощью теплового реле.

Исследование температурных полей выполняется с помощью тепловизора «Testo-882», обработка снимков выполнялась программой «Ir-soft». Погрешность измерения температуры составляет 0,3 °С. Достоинством тепловизора являются наглядность и оперативность. Структуру полей в инфракрасных лучах прибор преобразовывает в видимое изображение.

Кроме максимальной и минимальной температур, важное значение имеет такой показатель, как градиент – изменение температуры поверхности объекта по разным направлениям. Если блок или модуль имеет примерно одинаковую температуру всех точек, его детали при нагреве расширяются, линейные удлинения пропорциональны размерам блока. Блок сохраняет правильную геометрическую форму, сопрягаемые части расширяются одинаково.

Для количественной оценки необходимо измерить значение температур в заданных точках пространства, которые привязаны к локальной системе координат. Градиент температур считается по формуле

$$\text{grad } T = \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1},$$

где T_1 и T_2 – температуры двух соседних точек; x_1 и x_2 – координаты соседних точек на поверхности.

Значительный градиент температур приводит к неравномерному нагреву, тепловому расширению, механическим нагрузкам на детали крепления, деформациям, короблению корпусов, нарушению герметичности.

Видимый и тепловой снимки шкафа автоматики с обогревателем на основе ТЭНа [5] представлены на рис. 2, 3.



Рис. 2. Система стабилизации температур на основе ТЭНа

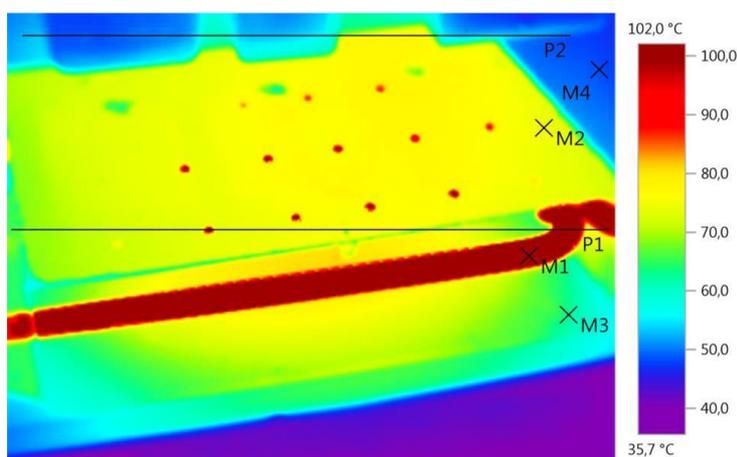


Рис. 3. Тепловой снимок защитного экрана

Исследование распределения температур выполнялось путем физического моделирования. Для выполнения натурных испытаний необходимо поместить шкаф автоматики в среду с температурой -40 °C. С этой целью надо выехать в район Крайнего Севера зимой или воспользоваться климатической камерой. Каждому значению температуры при-

сваивается свой цвет. На снимке дается цветовая шкала с диапазоном, для оценки температуры в исследуемой точке выдается цифровое значение. Результатом обработки теплового снимка является массив точек с рассчитанной температурой.

В табл. 1 представлены результаты распределения температур внутри шкафа. Программа позволяет строить профиль температур по заданному направлению. Такая опция существенно облегчает вычислительные операции.

Таблица 1

Данные для расчета градиента температур

№	x_1 , мм	x_2 , мм	T_1 , °С	T_2 , °С	grad T
М1	120	160	54	26	-0,7
М2	44	52	40	46	0,750
М3	260	130	38	44	-0,046
М4	420	260	42	38	0,025
М5	80	92	34	36	0,167
М6	370	388	42	26	-0,889

По смене цвета картинки визуально выделяется область с наибольшим градиентом температуры и задается зона для выполнения расчетов. На оптическом снимке видны координаты точек, полученные проекцией характерных точек на шкалу линейки. В качестве реперных точек задают границы блоков, крепежные элементы, соприкосновение разных материалов.

Контроль температуры воздуха внутри шкафа выполняется мультиметром Master-DX с подключенной термопарой ХК-68. Блок автоматики удерживает заданную температуру 50 °С, перепад температур соответствует реальным условиям эксплуатации. На рис. 4 представлена диаграмма распределения температур на внешних поверхностях шкафа автоматики. Для защиты персонала от случайного касания и выполнения требований пожарной безопасности ТЭН закрыт решеткой, которая также способствует снижению градиента температур и ограничивает нагрев внутреннего пространства излучением.

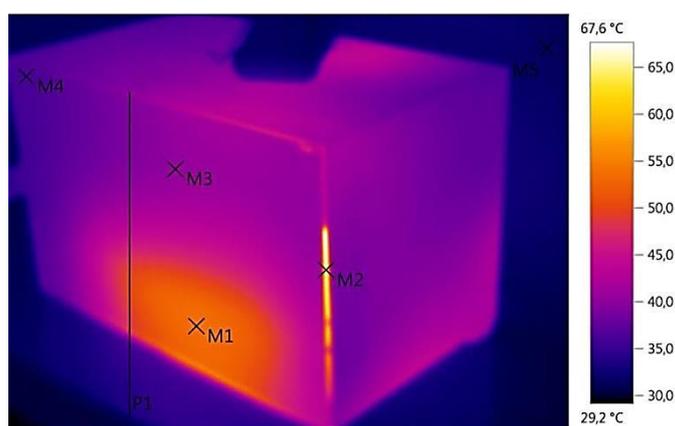


Рис. 4. Распределение температур на внешних поверхностях

Градиент температур в области над нагревателем должен быть максимальным. По мере подъема за счет перемешивания воздуха происходит выравнивание температур, градиент снижается. В целом ТЭН с защитной решеткой дает достаточно равномерное распределение температур во внутреннем пространстве. На рис. 5 дана картина температурных полей в области электромагнитных реле и таймера.

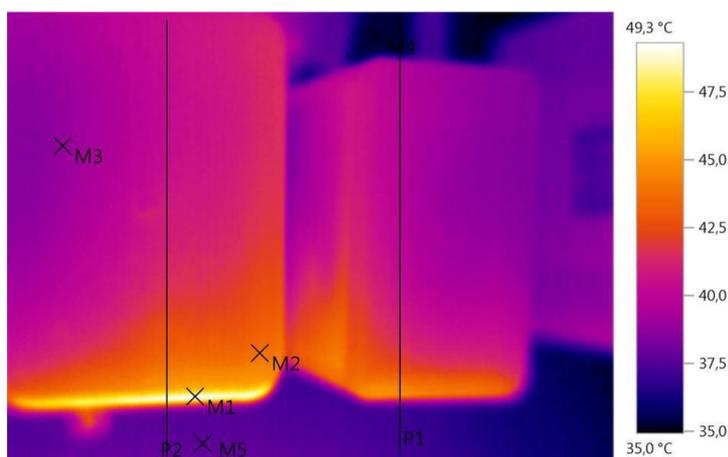


Рис. 5. Тепловой снимок корпусов реле внутри шкафа автоматики

Анализ распределения температур во внутреннем пространстве шкафа автоматики показывает, что по мере удаления от нагревателя вверх уменьшаются температура и величина градиента. Наибольший градиент температур обнаружен на нижней грани крышки электромагнитного реле. Особенно сильный нагрев заметен на углах коробов.

Нагрев внутреннего пространства выполняется за счет естественной конвекции. ТЭН представляет собой линейный нагреватель, температура внешней поверхности при длительной работе достигает 300 °C [3].

В пристеночной области происходит нагрев слоев воздуха, более теплые слои поднимаются вверх, на их место сбоку поступают порции холодного воздуха. Восходящие теплые потоки воздуха нагревают блоки и элементы, стенки шкафа, остывают и спускаются вниз. Внутри шкафа автоматики возникает замкнутый циркуляционный поток.

На рис. 6 представлен тепловой снимок системы обогрева с гибким фольговым нагревателем.

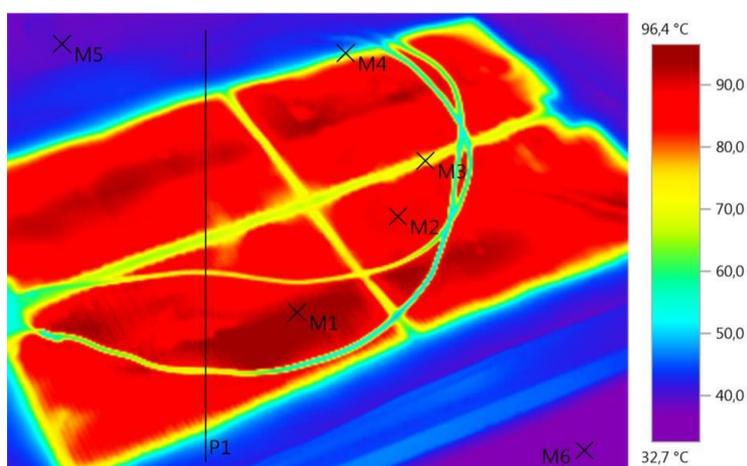


Рис. 6. Тепловой снимок фольгового нагревателя

Фольговый нагреватель имеет равномерное распределение тепловой мощности по всей поверхности, поэтому градиент температур в рабочей зоне незначителен. Следует обратить внимание, что на краях нагревателя формируется граница нагретого и холодного воздуха, возникает значительный градиент температур, обусловленный краевыми эффектами. Другая особенность в том, что мощность фольгового нагревателя составляет

120 Вт, его применение предпочтительно для локального обогрева, например, только контроллера. Температура его внешней поверхности в воздухе составляет не более 80 °С [6].

При значении температуры окружающего воздуха –40 °С для удержания температуры внутри шкафа 5 °С расчетная мощность составляет 200 Вт. Мощность ТЭНа составляет 660 Вт, для такого шкафа автоматики она избыточна. ТЭН позволяет удерживать рабочую температуру по всему внутреннему объему. С точки зрения надежности аппаратуры такой вариант является предпочтительным, но включение ТЭНов большой мощности серьезно проигрывает в плане энергетической эффективности [2]. Применение большого количества шкафов автоматики на сложных объектах приведет к неоправданному перерасходу электроэнергии на собственные нужды.

Список литературы

1. Будко П. А., Винограденко А. М., Гойденко В. К. Методика теплового диагностирования и контроля технического состояния радиоэлектронного оборудования // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2019. Т. 11, № 1. С. 12–19.

2. Сотников М. В., Облизин М. А., Голобоков С. В. Влияние мощности нагревателей на показатели точности системы стабилизации температуры блоков автоматики // Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации (Шляндинские чтения – 2021) : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. с элементами науч. школы и конкурсом науч.-исслед. работ для студентов, аспирантов и молодых ученых / под ред. Е. А. Печерской. Пенза, 2021. С. 111–114.

3. Обогреватели шкафов автоматики. URL: <https://usgz.ru/osh>.

4. Процессоры AMD для настольных ПК. URL: <https://www.amd.com/ru>

5. ТЭН-32. Каталог ООО «Красный луч». URL: <https://krasluch.ru>

6. Нагреватель шкафной конвекционный ШКН 220 В, 45 Вт. URL: <https://www.42unita.ru>

Информация об авторах

Сотников Михаил Владимирович, магистрант, Пензенский государственный университет.

Облизин Максим Александрович, студент, Пензенский государственный университет.

Клейменов Андрей Витальевич, студент, Пензенский государственный университет.

Голобоков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика и электротехника», Пензенский государственный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.