



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN: 2542-1255



**№1 (80)**

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА**

МОСКВА, 2025



# НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА

*Сборник статей по материалам LXXX международной  
научно-практической конференции*

№ 1 (80)  
Январь 2025 г.

Издается с ноября 2016 года

Москва  
2025

УДК 08  
ББК 94  
НЗ4

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

*Арестова Инесса Юрьевна* – канд. биол. наук;  
*Ахмеднабиев Расул Магомедович* – канд. техн. наук;  
*Ахмерова Динара Фирзановна* – канд. пед. наук, доцент;  
*Бектанова Айгуль Карибаевна* – канд. полит. наук;  
*Воробьева Татьяна Алексеевна* – канд. филол. наук;  
*Данилов Олег Сергеевич* – канд. техн. наук;  
*Капустина Александра Николаевна* – канд. психол. наук;  
*Карабекова Джамия Усенгазиевна* – д-р биол. наук;  
*Комарова Оксана Викторовна* – канд. экон. наук;  
*Лобазова Ольга Федоровна* – д-р филос. наук;  
*Маршалов Олег Викторович* – канд. техн. наук;  
*Мащитько Сергей Михайлович* – канд. филос. наук;  
*Монастырская Елена Александровна* – канд. филол. наук, доцент;  
*Назаров Иван Александрович* – канд. филол. наук;  
*Орехова Татьяна Федоровна* – д-р пед. наук;  
*Попова Ирина Викторовна* – д-р социол. наук;  
*Самойленко Ирина Сергеевна* – канд. экон. наук;  
*Сафонов Максим Анатольевич* – д-р биол. наук;  
*Спасенников Валерий Валентинович* – д-р психол. наук.

**НЗ4 Научный форум: Инновационная наука:** сб. ст. по материалам LXXX междунар. науч.-практ. конф. – № 1(80). – М.: Изд. «МЦНО», 2025. – 38 с.

ISSN 2542-1255

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2542-1255

ББК 94

© «МЦНО», 2025 г.

## **Оглавление**

<b>Медицина и фармацевтика</b>	<b>4</b>
ДИАГНОСТИКА И ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ Дмитриев Артём Александрович	4
<b>Технические науки</b>	<b>11</b>
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКГ В БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ: МЕТОДЫ, ПРИМЕНЕНИЕ И ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ Азаб Мохамед Абдалла Эльсайед Коржук Виктория Михайловна	11
<b>Медицина и фармацевтика</b>	<b>19</b>
МОДЕЛЬ ВАРИАЦИИ ДЕБИТОВ СКВАЖИН С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТРЕЩИНОЙ Турымбетов Турсинбай Абдибекович	19
<b>Экономика</b>	<b>26</b>
РОЛЬ КЛАСТЕРОВ В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ Бурылина Любовь Олеговна	26
О ВЛИЯНИИ ПЕРЕХОДА НА СПУТНИКОВОЕ ВЕЩАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ИНТЕРНЕТА НА ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО СВЯЗИ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Парутенко Сергей Сергеевич	31

## МЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА

### ДИАГНОСТИКА И ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ

*Дмитриев Артём Александрович*

*студент,*

*Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет,  
РФ, г. Белгород*

### DIAGNOSIS AND FEATURES OF MALIGNANT OBSTRUCTIVE JAUNDICE: MODERN APPROACHES AND METHODS

*Artem Dmitriev*

*Student,*

*Belgorod State National Research University,  
Russia, Belgorod*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются особенности этиологии, патогенеза, и сложности диагностики механической желтухи, злокачественного генеза, в частности даются общие рекомендации по установлению диагноза.

**Abstract.** This article discusses the features of etiology, pathogenesis and difficulties of diagnosis in mechanical jaundice, malignant genesis, in particular, general recommendations for diagnosis are given.

**Ключевые слова:** желтуха, механическая желтуха, злокачественная этиология, диагностика механической желтухи.

**Keywords:** jaundice, mechanical jaundice, malignant etiology, diagnosis of mechanical jaundice.

**Желтуха** – это клинический синдром, при котором наблюдается желтушное окрашивание кожи, склер и слизистых оболочек, вызванное повышением уровня билирубина в крови и других биологических жидкостях. Уровень общего билирубина в сыворотке крови в норме

составляет 3,4–20,4 мкмоль/л, а при механической желтухе его значения могут значительно повышаться, достигая 40–70 мкмоль/л. Яркая желтуха наблюдается при уровне билирубина свыше 120 мкмоль/л [6]. Этот синдром может быть обусловлен как доброкачественными, так и злокачественными заболеваниями.

**Механическая (обтурационная) желтуха** – это синдром, возникающий в результате нарушения нормального оттока желчи на разных уровнях желчевыводящих путей. Причинами механической желтухи могут быть опухоли, камни, стриктуры и воспалительные заболевания, которые приводят к обструкции желчных протоков. Особенности злокачественной механической желтухи связаны с опухолевым характером обструкции, что требует особого внимания при диагностике [2].

#### **Этиология злокачественной механической желтухи**

Злокачественная механическая желтуха возникает при обструкции желчных путей опухолевыми процессами. Наиболее частыми причинами являются:

1. **Рак поджелудочной железы** [5].
2. **Холангиокарцинома** [4].
3. **Метастазы из других органов** [3].
4. **Рак желчного пузыря и его протоков** [1; 7].
5. **Редкие опухоли** – такие как панкреатобилиарный рак и рак двенадцатиперстной кишки, также могут быть причиной механической желтухи, но они встречаются значительно реже.

Злокачественные опухоли чаще всего диагностируются у пациентов старше 60 лет. В этом возрасте наблюдается увеличение заболеваемости злокачественными новообразованиями, что обусловлено возрастными изменениями и воздействием канцерогенных факторов. Согласно статистике, среди всех пациентов с механической желтухой, связанные с злокачественными опухолями, женщины составляют 60% всех случаев. Наиболее часто наблюдаются опухоли поджелудочной железы, метастазы рака желудка и рак холангиокарциномы [8].

#### **Особенности клинической картины злокачественной механической желтухи**

Симптоматика злокачественной механической желтухи включает как типичные признаки желтухи, так и специфические особенности, связанные с опухолевыми процессами. Важно, что на ранних стадиях заболевания механическая желтуха может быть умеренно выраженной, и клинические проявления становятся более явными по мере прогрессирования опухоли.

1. **Боль.** Боль в правом подреберье является одним из первых симптомов механической желтухи. У пациентов с раком поджелудочной железы боль может быть довольно интенсивной, особенно если опухоль сдавливает нервные окончания в области поджелудочной железы. Боль, как правило, носит постоянный характер и усиливается при надавливании на живот. С течением времени боль может распространяться в спину. Важно отметить, что при ранних стадиях рака поджелудочной железы боль может быть слабо выражена.

2. **Желтуха.** Одна из самых заметных клинических признаков, желтуха при злокачественном процессе в желчных путях развивается постепенно и сопровождается изменением цвета кожи и склер в желтоватый оттенок. При интенсивной желтухе часто наблюдается темная моча (стеркобилиурия) и обесцвечивание кала (ахолия), что связано с нарушением выделения билирубина в кишечник [4].

3. **Лихорадка.** Лихорадка на ранних стадиях может быть субфебрильной. Однако с развитием инфекций в желчных путях (например, холангита) температура может значительно повыситься. Особенности температурной кривой также могут быть связаны с метастазированием опухоли, что провоцирует более выраженные изменения температуры тела.

4. **Общие признаки интоксикации.** У пациентов с раковыми опухолями часто наблюдаются симптомы общего отравления организма – слабость, усталость, потеря аппетита, значительное снижение массы тела, что связано с развитием опухолевой интоксикации. Это состояние также усугубляется метастазами в печень, лимфатические узлы и другие органы [3].

#### **Диагностика механической желтухи злокачественного генеза**

Диагностика злокачественной механической желтухи требует комплексного подхода, включающего сбор анамнеза, клинические наблюдения и использование лабораторных и инструментальных методов исследования.

##### **1. Сбор анамнеза**

Анамнез играет важную роль в установлении возможной этиологии механической желтухи. Особенно важны данные о наличии хронических заболеваний, таких как панкреатит, хронический холецистит, а также предрасположенность к онкологическим заболеваниям (например, в семье). Пациенты с раком поджелудочной железы часто имеют в анамнезе такие симптомы, как потеря аппетита, потеря веса и слабость, которые являются признаками прогрессирования заболевания.

Особое внимание уделяется жалобам на боль в животе, которая может быть характерной для рака поджелудочной железы и других опухолей ГПДЗ.

## **2. Физикальное обследование**

При физикальном осмотре важным является выявление иктеричности кожных покровов и склер, а также осмотр области живота на предмет увеличения печени и желчного пузыря. Симптом Курвуазье (увеличение и болезненность желчного пузыря, часто сопровождающиеся иктеричностью) является важным диагностическим признаком, особенно для рака поджелудочной железы. Однако стоит отметить, что при опухолях в области желчного пузыря симптом Курвуазье может отсутствовать, поскольку опухоль не сдавливает желчный проток в области его выхода.

Также при пальпации можно выявить болезненность в правом подреберье, что связано с увеличением печени, или отечность в области желчного пузыря. Боль в животе также является важным маркером прогрессирующего заболевания [5; 6; 8].

## **3. Лабораторные исследования**

При механической желтухе лабораторные данные показывают характерные изменения:

- **Повышение уровня билирубина** (особенно прямого) в сыворотке крови.
- **Повышение активности щелочной фосфатазы и гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТП)** – это маркеры холестаза, которые особенно выражены при опухолях, препятствующих оттоку желчи.
- **Нормальные или слегка повышенные уровни трансаминаз (АЛТ и АСТ)** – в отличие от других форм желтухи, при механической желтухе злокачественного генеза уровень трансаминаз может оставаться в пределах нормы или повышаться незначительно.
- **Увеличение СОЭ и уровня холестерина**, что также может свидетельствовать о воспалительном процессе и опухолевой интоксикации.

Кроме того, при подозрении на холестаз, моча пациента может приобретать темный цвет, а в кале обнаруживается ахолия.

## **4. Инструментальные методы исследования**

- **Ультразвуковое исследование (УЗИ)** является первым методом, используемым для диагностики механической желтухи. УЗИ позволяет выявить расширение желчных протоков, увеличение желчного пузыря, а также наличие опухолей в поджелудочной железе или желчных путях. Однако, для более точной диагностики и локализации опухоли может потребоваться использование более специфичных методов.

- **Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная холангиопанкреатография (МРХПГ)** позволяют точно локализовать опухоль, определить её размер и распространение, а также оценить наличие метастазов в соседние органы.

- **Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ)** – это высокоинформативный метод, который используется для визуализации обструкции желчных протоков и проведения интервенционных процедур, таких как стентирование. ЭРХПГ особенно эффективна при опухолях ГПДЗ, включая рак поджелудочной железы, поскольку позволяет получить детальное изображение желчных путей и оценить степень их обструкции.

- **МРТ и эндосонография** – эти методы дают возможность более точно визуализировать опухолевые образования в области желчных протоков, особенно на ранних стадиях, и являются важными инструментами при выявлении малых опухолей, которые могут быть не видны на стандартных УЗИ.

**Современные (экспериментальные) методы диагностики механической желтухи [2; 6; 7]**

Современная диагностика механической желтухи продолжает развиваться, и появились новые экспериментальные методы, которые могут значительно повысить точность и эффективность диагностики. Среди них:

1. **Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ-КТ).** Этот метод помогает выявлять опухоли, оценивать их размеры и степень метастазирования. Он может быть особенно полезен для диагностики рака поджелудочной железы и холангиокарциномы, где традиционные методы не всегда могут дать четкую картину. ПЭТ-КТ используется для точной диагностики опухолей, метастазов и прогноза.

2. **Молекулярно-генетические исследования.** Технологии секвенирования ДНК и РНК позволяют выявлять молекулярные маркеры, которые могут быть связаны с злокачественными опухолями в области желчных путей. Это включает в себя выявление мутаций в генах, таких как KRAS, TP53, что позволяет не только точнее диагностировать рак, но и предсказать реакцию на терапию.

3. **Биопсия и жидкостная биопсия.** Современные технологии биопсии (например, использование жидкости, например, крови или желчи) позволяют неинвазивно и точно выявлять наличие опухолевых клеток. Это особенно важно в диагностике метастатического рака и в случае труднодоступных опухолей.

4. **Оптическая когерентная томография (ОКТ).** Это экспериментальный метод, который активно исследуется для диагностики

опухолей в области желчных протоков и поджелудочной железы. ОКТ позволяет получать высококачественные изображения тканей, что помогает в ранней диагностике опухолей на клеточном уровне.

### Выводы

1. Диагностика механической желтухи злокачественного генеза требует комплексного подхода, включающего сбор анамнеза, клинические данные, лабораторные исследования и использование высокоинформативных инструментальных методов.

2. Злокачественная механическая желтуха чаще всего обусловлена опухолями поджелудочной железы, холангиокарциномой, а также метастазами из других органов, таких как рак желудка и рак молочной железы. Среди этих заболеваний наиболее часто встречаются рак поджелудочной железы и метастазы, что подтверждается увеличением их частоты в последние десятилетия.

3. Важно учитывать, что механическая желтуха часто является первым и единственным симптомом у пациентов с раком поджелудочной железы, что подчеркивает необходимость раннего выявления заболевания с целью повышения выживаемости.

4. Современные методы диагностики, такие как ПЭТ-КТ, МРТ, эндосонография и молекулярно-генетические исследования, значительно улучшили возможности диагностики, позволяя точно определять локализацию и стадию заболевания, а также выбирать наилучшее лечение.

5. **Инструментальные методы** исследования, такие как УЗИ, КТ, ЭРХПГ, а также новые методы, такие как оптическая когерентная томография и жидкостная биопсия, играют важную роль в точной и ранней диагностике злокачественной механической желтухи.

### Список литературы:

1. Абрамов Е.И. Оптимизация тактики лечения больных с механической желтухой злокачественной этиологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/xirurgia/optimizacija-taktiki-lechenija-bolnyh-s-mehanicheskoj-zhelhtuhoj-zlokachestvennoj.html>
2. Международный студенческий научный вестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=14674> PMID: 24999215
3. Натальский А.А. Современные принципы диагностики и лечения синдрома механической желтухи: дис. ...докт. мед. наук: 14.01.17. – Рязань, 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzgm.ru/images/upload/users/sc/NatalskDis.pdf>

4. Розен В.В., Герасимов А.В. Современный подход к лечению пациентов с синдромом механической желтухи // Новые задачи современной медицины: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Пермь, январь 2012 г.). – Пермь: Меркурий, 2012. – С. 79-82. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://moluch.ru/conf/med/archive/51/1599>
5. Самсон А.А. Дифференциальная диагностика желтух. – Минск: Белорусская медицинская академия последипломного образования, 2013.
6. Хирургические болезни : учеб. в 2 т. – Т. 1 / под ред. В.С. Савельева, А.И. Кириенко. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 720 с.
7. Kaprin A.D., Starinskij V.V., Petrova G.V. Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2017 godu [Malignant neoplasms in Russia in 2017 (morbidity and mortality)] – М.: MNIOI im.P.A. Gercena, filial FGBU «NMIC radiologii» Minzdrava Rossii [Moscow: MNIOI im.P. A. Herzen, branch of FSBI "NMITS radiology" of the Ministry of health of Russia], 2018. – 250 p. [in Russian]
8. Rosermurgy A.S., Burnett C.M., Wasselle J.A. A comparison of choledochenteric bypass and cholecystoenteric bypass in patients with biliary obstruction due to pancreatic cancer // American Surgery. – 1989. Vol. 55. – Pp. 55–60.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКГ В БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ: МЕТОДЫ, ПРИМЕНЕНИЕ И ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

*Азаб Мохамед Абдалла Эльсайед*

*аспирант,*

*Университет ИТМО,*

*РФ, г. Санкт-Петербург*

*Коржук Виктория Михайловна*

*доцент,*

*Университет ИТМО,*

*РФ, г. Санкт-Петербург*

**Аннотация.** Электрокардиографические (ЭКГ) сигналы представляют собой перспективное направление в области биометрической идентификации благодаря их уникальности, стабильности и сложности подделки. В данной статье рассматриваются современные методы обработки ЭКГ-сигналов, их применение в биометрических системах, а также ключевые проблемы, связанные с обеспечением безопасности и конфиденциальности данных. Особое внимание уделено преимуществам ЭКГ перед традиционными биометрическими методами и перспективам её использования в таких сферах, как медицина, финансы и безопасность.

**Ключевые слова:** биометрия на основе ЭКГ, фидуциальные и нефидуциальные методы, аутентификация, безопасность, физиологические сигналы, конфиденциальность.

#### **I. Введение**

Биометрическая идентификация аутентифицирует пользователей путем сопоставления физиологических или поведенческих характеристик с зарегистрированным образцом, используя уникальность человеческих черт [1].

Рынок биометрических систем активно растет благодаря спросу в таких областях, как государственное управление, оборона, транспорт, здравоохранение и финансы. Внедрение биометрических технологий в смартфоны, компьютеры и банковские системы способствует их широкому распространению, несмотря на проблемы безопасности, неоднородность регулирования и ограниченную государственную поддержку. Ожидается, что к 2023 году рынок будет расти со среднегодовым темпом роста (CAGR) в 16,3% [2].

Традиционные методы идентификации, такие как PIN-коды, пароли и ID-карты, уязвимы к краже. Биометрические системы более безопасны, их сложнее подделать, и они устраняют необходимость в физических носителях. Сравнение биометрических методов демонстрирует их преимущества в уникальности, производительности и удобстве использования.

ЭКГ (электрокардиограмма) особенно эффективна для аутентификации и мониторинга состояния здоровья. Этот биомедицинский сигнал обладает значительной межличностной изменчивостью, что позволяет биометрическим системам использовать его для распознавания личности. Характеристики ЭКГ – универсальность, уникальность, возможность обнаружения жизнеспособности и минимальная инвазивность – делают её идеальным инструментом для непрерывной биометрической идентификации [3].

*Таблица 1.*

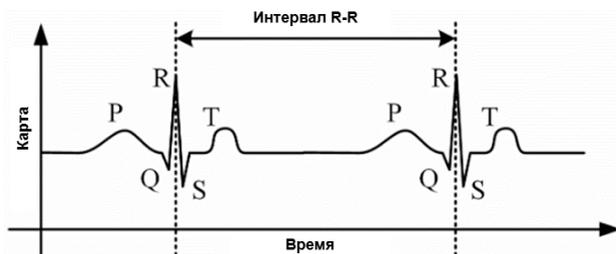
**Сравнение различных биометрических методов [4]**

<b>Биометрический метод</b>	<b>Уникальность</b>	<b>Производительность</b>	<b>Измеримость</b>
Распознавание лица	Высокая	Средняя	Высокая
Распознавание радужной оболочки глаза	Высокая	Высокая	Средняя
Распознавание ЭКГ	Высокая	Высокая	Средняя
Распознавание голоса	Низкая	Низкая	Средняя

Раздел II посвящен основам ЭКГ, раздел III подробно описывает методы биометрической идентификации на основе ЭКГ, раздел IV обсуждает приложения и проблемы безопасности, а в заключении представлены направления для будущих исследований.

## II. Основы ЭКГ

Сигнал ЭКГ измеряет изменения электрического потенциала с течением времени и состоит из трех комплексов: P, R и T, которые обозначены своими фидуциальными пиками (Рисунок 1) [5]. Эти волны включают P-волну, инициируемую синоартериальным узлом, который генерирует импульс, вызывающий сокращение сердца. P-волна обычно длится менее 120 мс с частотным спектром 10-15 Гц [6].



**Рисунок 1. Идеализированный сигнал ЭКГ: на этом рисунке изображены два идеализированных сердечных сокращения. Интервал R-R указывает на продолжительность одного сердечного сокращения**

Комплекс QRS состоит из Q, R и S волн, которые представляют деполяризацию желудочков и сокращение сердца. Q-волна направлена вниз, R-волна – вверх, а S-волна – вниз, все они укладываются в ~100 мс с частотным спектром 10-40 Гц. T-волна, продолжительностью ~160 мс, отражает реполяризацию желудочков и возникает через 80-120 мс после комплекса QRS, сокращаясь при увеличении частоты сердечных сокращений. В состоянии покоя частота сердечных сокращений колеблется в пределах 60-100 ударов в минуту (уд/мин); частота ниже 60 уд/мин указывает на брадикардию, а выше 100 уд/мин – на тахикардию.

Здоровые сигналы ЭКГ следуют схожему пульсовому паттерну, но демонстрируют уникальные особенности из-за индивидуальных факторов, таких как анатомия сердца, возраст, пол, масса тела, геометрия грудной клетки и расположение электродов [7]. Изменчивость ЭКГ у одного человека может быть обусловлена такими факторами, как эмоциональное состояние, физическая подготовка и возраст. Хотя некоторые факторы, такие как температура или беременность, встречаются редко или могут быть обнаружены, другие, например дыхание или положение электродов, менее контролируемы. Возраст минимально влияет на форму сигнала ЭКГ у взрослых, в основном снижая амплитуду,

тогда как изменения частоты сердечных сокращений в первую очередь влияют на интервалы между ударами, что делает аутентификацию на основе ЭКГ надежной. Однако сердечно-сосудистые заболевания могут вызывать непредсказуемые изменения, как показано в Таблице 2.

Таблица 2.

Изменчивость сигнала ЭКГ: факторы и последствия [9]

Фактор	Влияние
Физическая нагрузка	Влияет на частоту сердечных сокращений и изменяет частотный состав сигнала ЭКГ.
Сердечные заболевания	Геометрические характеристики сигнала ЭКГ изменяются.
Положение тела	Электрический вектор сердца изменяется в зависимости от положения тела.
Эмоциональное состояние человека	Изменения в ритме, с которым мышца перекачивает кровь.

### Биометрические системы на основе ЭКГ

На Рисунке 2 представлена типовая блок-схема фидуциальной или частично фидуциальной биометрической системы. Эти системы основываются на обнаружении значимых комплексов ЭКГ (преимущественно QRS) для сегментации и извлечения последовательности отдельных сердечных сокращений [10].

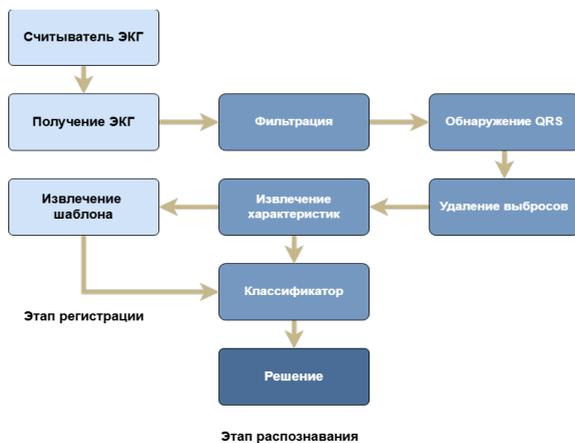


Рисунок 2. Блок-схема типичной биометрической системы на основе ЭКГ [10]

### III. Методы аутентификации на основе ЭКГ

Биометрическая идентификация на основе ЭКГ требует сбора данных при каждой аутентификации, что делает её чувствительной к изменчивости из-за шумов, движений и других факторов [11]. Методы делятся на фидуциальные (анализ временных и амплитудных характеристик) и нефидуциальные (анализ частотного состава), каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения [12]. Фидуциальные методы преобладают в литературе, при этом исследования демонстрируют высокие показатели идентификации. Например, Biel et al. достигли 100% идентификации субъектов, используя фидуциальные характеристики [14], в то время как система Israel et al. достигла 100% идентификации субъектов и 81% распознавания сердечных сокращений для 29 субъектов [5]. Shen et al. использовали нейронную сеть на основе решений, достигнув показателя 95,3% для 168 субъектов [15]. Wübbeler et al. достигли 99% точности для 74 субъектов, сосредоточившись на морфологии QRS [16]. Нефидуциальные методы также доказали свою эффективность. Plataniotis et al. использовали автокорреляцию и дискретное косинусное преобразование, достигнув 100% распознавания для 14 субъектов [17]. Chiu et al. применили дискретное вейвлет-преобразование для извлечения характеристик, сообщив о 100% верификации для 35 субъектов [18].

### IV. Применение и проблемы конфиденциальности

ЭКГ широко используется в биометрии для контроля доступа, мониторинга посещаемости, платежных систем и пограничного контроля благодаря сложности подделки данных о сердцебиении [19]. В транспортной безопасности ЭКГ оценивает состояние водителя, обнаруживая стресс или сонливость, и может предотвращать аварии, выявляя сердечные аномалии. Также ЭКГ применяется в игровых устройствах как входной сигнал [20].

Использование ЭКГ для идентификации вызывает опасения из-за сбора чувствительных медицинских и эмоциональных данных, что может привести к утечке и компрометации личности. В отличие от паролей, биометрические данные, такие как ЭКГ, нельзя изменить при компрометации. Традиционные методы, такие как распознавание лица, радужной оболочки или отпечатков пальцев, уязвимы к подделке и воспроизведению [20].

Таблица 3.

**Результаты выбранных исследований биометрических систем  
на основе ЭКГ**

Исследование	Количество субъектов	Метод	Точность
Биль и др. [14]	20	Фидуциальный	100%
Израэль и др. [5]	29	Фидуциальный	100%
Шен и др [15]	168	Фидуциальный	95.3%
Вюббелер и др [16]	74	Фидуциальный	99%
Платаниотис и др. [17]	14	Нефидуциальный	100%
Чу и др. [18]	35	Нефидуциальный	100%

Шумы в пользовательских характеристиках могут увеличить уровень ложного принятия, включая биометрические системы на основе ЭКГ (атаки с нулевым усилием) [21].

Биометрическое шифрование шифрует данные с помощью ключей, генерируемых системой, но временная зависимость ЭКГ усложняет задачу из-за оптимизации характеристик [7]. Ограниченные исследования в области извлечения характеристик ЭКГ делают системы уязвимыми к спуфинг-атакам, включая кражу медицинских записей или создание поддельных сигналов [22]. Обнаружение жизнеспособности эффективно против атак на представление, но не против инъекции сигналов. Требуется дальнейшие исследования для защиты данных ЭКГ [23].

## V. Заключение

ЭКГ-сигналы обладают уникальными характеристиками, которые делают их эффективным инструментом для биометрической идентификации. Их применение может варьироваться от самостоятельных систем аутентификации до интеграции в многофакторные биометрические решения. Непрерывный мониторинг и устойчивость к подделке открывают новые горизонты для использования ЭКГ в различных областях. В сочетании с традиционными методами защиты, такими как пароли, ЭКГ обеспечивает высокий уровень безопасности. Низкая стоимость реализации, устойчивость к атакам и возможность проверки жизнеспособности делают ЭКГ-биометрию перспективным направлением для дальнейших исследований и внедрения.

## Список литературы:

1. Обзор систем биометрической идентификации на основе носимых устройств // ACM Computing Surveys. – 2016. – Т. 49, № 3. – Статья 43.

2. Глобальный рынок биометрических систем 2018: тенденции и прогноз до 2023 года
3. Carvalho J.M., Brás S., Pinho A.J. Идентификация на основе ЭКГ с использованием нефидуциального подхода и методов сжатия: препринт. – 2018. – Март.
4. Kaur G., Singh G., Kumar V. Обзор биометрической идентификации // International Journal of Bio-Science and Bio-Technology. – 2014. – Т. 6, № 4. – С. 69–76.
5. Israel S.A., Irvine J.M., Cheng A., Wiederhold M.D., Wiederhold B.K. Использование ЭКГ для идентификации личности // Pattern Recognition. – 2005. – Т. 38, № 1. – С. 133–142.
6. Agrafioti F., Hatzinakos D. Распознавание на основе ЭКГ с использованием статистики второго порядка // Конференция по исследованию сетей и сервисов связи. – 2008. – С. 82–87.
7. Agrafioti F. Использование ЭКГ в биометрической идентификации: временная зависимость и проблемы применения : дис. ... д-ра философии. – Университет Торонто, 2011.
8. Schijvenaars B.J. A. Внутрииндивидуальная изменчивость электрокардиограммы : дис. – Университет Роттердама, 2000.
9. Wahabi S. Изменчивость в биометрии на основе ЭКГ: современное состояние и методы подпространств : дис. – Университет Торонто, 2015.
10. Carreiras C., Lourenço A., Fred A., Ferreira R. ЭКГ-сигналы для биометрических приложений: достигли ли мы цели? // Информатика в управлении, автоматизации и робототехнике: 11-я международная конференция. – 2014. – Т. 2. – С. 765–772.
11. Agrafioti F., Hatzinakos D. Биометрический анализ ЭКГ в условиях сердечных нарушений // Обработка сигналов, изображений и видео. – 2009. – Т. 3, № 4. – С. 329.
12. Agrafioti F., Gao J., Hatzinakos D. Биометрия сердца: теория, методы и приложения // Биометрия: Книга 3 / Под ред. J. Yang. – Intech, 2011. – С. 199–216.
13. Pummer C. Непрерывная биометрическая аутентификация с использованием электрокардиографических (ЭКГ) данных : дис. – Хагенберг, 2016.
14. Biel L., Pettersson O., Philipson L., Wide P. Анализ ЭКГ: новый подход к идентификации человека // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2001. – Т. 50, № 3. – С. 808–812.
15. Shen T.W. Биометрическая верификация личности на основе электрокардиограммы (ЭКГ) : дис. – Университет Висконсина, Мэдисон, 2005.
16. Wübbeler G., Stavridis M., Kreiseler D., Boussejot R., Elster C. Верификация человека с использованием электрокардиограммы // Письма по распознаванию образов. – 2007. – Т. 28. – С. 1172–1175.

17. Plataniotis K.N., Hatzinakos D., Lee J.K. M. Биометрическое распознавание на основе ЭКГ без фидуциального обнаружения // Труды симпозиумов по биометрии. – Балтимор, 2006.
18. Chiu C.S., Chuang C., Hsu C. Новый подход к верификации личности с использованием дискретного вейвлет-преобразования ЭКГ-сигнала // Труды международной конференции по мультимедиа и повсеместной инженерии. – 2008. – С. 201–206.
19. Tompkins W. ЭКГ как биометрический инструмент для верификации личности [Электронный ресурс].
20. Chęć A., Olczak D., Fernandes T., Ferreira H.A. Физиологические вычисления в игровых системах. – 2015.
21. Bhattasali T., Saeed K., Chaki N., Chaki R. Обзор проблем безопасности и конфиденциальности для удаленной биометрической аутентификации в облачных системах // 13-я международная конференция IFIP по компьютерным информационным системам и управлению производством. – Хоршмин, 2014.
22. Eberz S., Paoletti N., Roeschlin M., Patan'e A., Kwiatkowska M.Z., Martinovic I. Broken Hearted: как атаковать биометрические системы на основе ЭКГ // NDSS. – 2017.
23. Samarin N. Ключ к вашему сердцу: биометрическая аутентификация на основе ЭКГ-сигналов : проект. – Университет Эдинбурга, 2018.

## МОДЕЛЬ ВАРИАЦИИ ДЕБИТОВ СКВАЖИН С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТРЕЩИНОЙ

**Турымбетов Турсинбай Абдибекович**

*канд. техн. наук,  
и.о. ассоциированный профессор,  
Международный университет  
туризма и гостеприимства,  
Казахстан, г. Туркестан*

## MODEL OF VARIATION OF WELL FLOW RATES WITH HORIZONTAL FRACTURE

**Tursinbay Turymbetov**

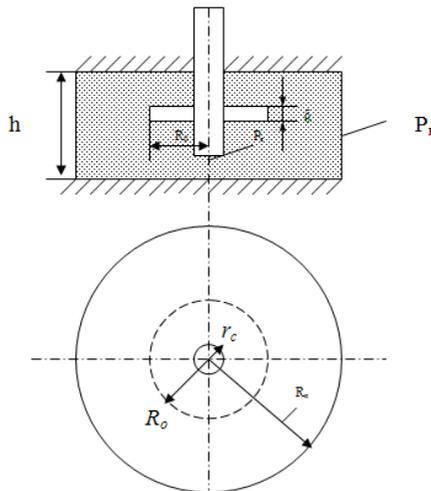
*Acting associate professor,  
Candidate of technical sciences,  
International University of Tourism and Hospitality  
Kazakhstan, Turkestan*

Разработка нефтяных и газовых месторождений с течением времени изменяет свои производительности, из-за влияния на работу скважин различных физико-химических и технологических факторов, которые проявляются, в основном в призабойной зоне продуктивных пластов. Эти факторы в основном снижают дебитов жидкости добывающих скважин [1], ухудшая, тем самым основные технологические процессы добычи углеводородной продукции. Поэтому для повышения дебита скважины применяются различные мероприятий, позволяющие увеличить гидродинамические параметры разрабатываемых пластов, в призабойной зоне коллектора. Одним из них является метод гидравлического разрыва пласта (ГРП). Благодаря ГРП в призабойной зоне скважины будет образовываться разные разносторонно-ориентированные своеобразные каналы, так называемые трещины. Среди известных трещин наиболее часто проявляются каналы в вертикальной и горизонтальной плоскостях, эффективность которых по-разному оценивается из-за влияния на состояние вновь созданных структурных изменений. Наиболее активно факторов способствующих изменить период интенсивной фильтрации флюидов в пласте по-разному способствует увеличению производительности добывающих скважин [2]. Если по некоторым скважинам ГРП способствует максимальному увеличению их дебитов, а по другим приводит к минимальному росту. По-видимому, это связано с тем, что темп фильтрации флюидов в призабойной зоне пласта (ПЗП) в основном зависит от размеров трещин и физико-химических

свойств жидкостей, движущейся по искусственно созданным каналам, т.е. трещинам. Поэтому в настоящей работе рассматривается решение задачи позволяющее установить максимальный дебит скважины, при наличии в ПЗП горизонтальной трещины.

Рассматривается конечный пласт, круговой формы с непроницаемой кровлей и подошвой, в котором после гидравлического разрыва образовалась горизонтальная трещина с радиусом распространения  $R_0$  и величиной раскрытия  $\delta$ .

Для простоты считаем, что скважина находится в центре кругового пласта (см. рисунок. 1).



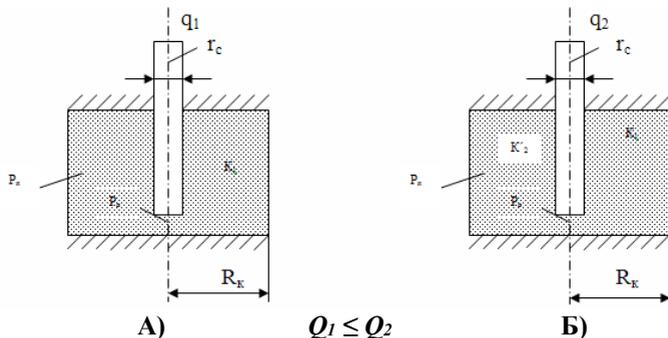
**Рисунок 1. Схема нефтяного пласта с горизонтальной трещиной**  
 $P_k$  и  $P_c$  – соответственно давлений на контуре пласта и на забое скважины;  $R_k$  и  $r_c$  – соответственно радиус контура питания и скважины;  $R_0$  – радиус горизонтальной трещины

Пласт считается однородным и изотропным с проницаемостью  $K_1$ . Эквивалентная проницаемость трещины  $K_2 = \xi \cdot \delta^2$  [3].

Если величина раскрытости трещины  $\delta$  будет измеряться в мм, и она (трещина) будет свободна, т.е. в ней не будет песка, а также проницаемость определяется в *дарси*, то, как указано в работе [3], параметр  $\xi$  имеет следующее числовое значение  $\xi = \frac{1}{12} \cdot 10^8 = 83300$ .

Для определения максимального значения дебита скважины воспользуемся следующим соображением. Допустим, что круговой пласт

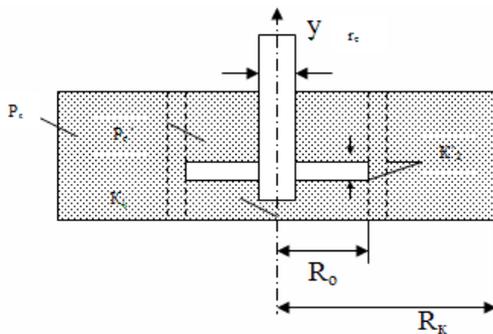
эксплуатируется путем добывающей скважины, расположенной в его центре (см. рисунок 2а). Если из пласта вынуть часть грунта, т.е. заменить в некотором объеме пласта проницаемость  $K_1$  на  $K_2' = \infty$  (см. рисунок 2б), то очевидно, такая замена, по-видимому, при сохранении постоянного перепада давления ( $\Delta P = P_k - P_c$ ) приведет только к увеличению дебита скважины или в крайнем случае оставит дебита без изменения.



**Рисунок 2. Схема расположения скважины и некоторого вынутого объема грунта из кругового пласта**

Учитывая это обстоятельство, сделаем мысленно на расстоянии  $R_0$  от оси скважины кольцевой вырез на всю толщину пласта.

При этом предполагается, что вертикальная проницаемость кольцевого выреза равна бесконечности, т.е.  $K_2' = \infty$ , и по толщине пласта в его пределах будет существовать некоторое постоянное давление равное  $P_0'$  (см. рисунок 3).



**Рисунок 3. Схема расположения горизонтальной трещины и вертикального кольцевого выреза в круговом пласте**

В работе [3] рассматриваемая задача решалась для однородного пласта, без учета упругости пласта и жидкости. Ниже нами предложены решение этой задачи с учетом указанных факторов.

Как видно из рисунка 3 в интервале  $R_o \leq r \leq R_k$  проницаемость пласта  $K_l$ . При этом предполагается, что в этой зоне будет происходить установившаяся фильтрация жидкости в пластической пористой среде [3]. Тогда в этом случае для определения величины притока к кольцевому вырезу можно воспользоваться формулой Горбунова А.Т. [4].

$$q = \frac{2\Pi K_l \cdot h \cdot \rho}{\mu} \cdot \frac{1 - \exp[-\alpha_{\kappa 1} (P_{\kappa} - P_o)]}{\alpha_{\kappa 1} \cdot \ln \frac{R_k}{R_o}} \quad (1)$$

От кольцевого выреза жидкость движется к скважине. Предполагается, что проницаемость в интервале  $R_o \geq r \geq r_c$  зависит от координаты  $y$ , а по радиусу  $r$  зависит от характера распределения давления  $P_i(r)$  при изменении пластового давления. Поэтому для определения притока к скважине следует воспользоваться общей формулой полученной Горбуновым А.Т., в предположении, что существует пластическая пористая среда с трещиной в зоне пласта с сечениями  $r=r_c$  и  $r=R_o$ :

$$q = \frac{2\Pi}{\mu} \cdot \frac{1 - \exp[-\alpha_{\kappa 1} (P_o - P_c)]}{\alpha_{\kappa 1} \cdot \ln \frac{R_o}{r_c}} \int_0^h k(y) dy \quad (2)$$

где  $\rho$  и  $\mu$  – плотность и вязкость жидкости;

$\alpha_{\kappa}$  – коэффициент показывающий степень изменения гидропроводности пласта при изменении пластового давления на одну атмосферу или на 0,1 МПа;

$k$  – проницаемость пласта, состоящая из трещины ( $\kappa_2$ ) и пористого блока ( $\kappa_1$ ).

При этом величина  $K_l$ , в связи с изменением величины пластового давления будет меняться, из-за пластичности пористой среды, т.е. по следующей зависимости:

$$K_l = K_{l,0} \exp[-\alpha_{\kappa 1} (P_o - P_c)] = K_{l,0} e^{-\alpha_{\kappa 1} (P_o - P_c)}; \quad (3)$$

где  $K_{l,0}$  – первоначальное значение проницаемости  $K_l$  при начальном пластовом давлении  $P_o$ .

Сама трещина эквивалентна слою с проницаемостью  $K_2$ .

Дебит этой же скважины до образования в пласте трещины определяется обычной формулой Дюпюи, с учетом пластичности пласта и упругости жидкости, полученной Горбуновым А.Т. [4].

Таким образом, общий дебит скважины из рассматриваемого пласта будет равен:

$$q = \frac{2PK_{1.0} \cdot h \cdot \rho}{\mu} \cdot \frac{2 - \exp\left[-\alpha_{\kappa_1} (P_{\kappa} - P_c)\right]}{\alpha_{\kappa_1} \cdot \ln \frac{R_{\kappa}}{r_c} - A}; \quad (4)$$

где 
$$1 - \frac{K_{1.0} \cdot h}{0,797 \cdot \frac{\alpha_{\kappa_1}^2}{\alpha_{\kappa_1}^2 + \left(\frac{1}{P_o - P_c}\right)^2} \cdot K_{1.0} \cdot (h - \delta) + K_2 \cdot \delta} \cdot \ln \frac{R_o}{r_c} = A$$

Если гидравлическому разрыву подвергалась несовершенная скважина с фильтрационным сопротивлением обусловленным несовершенством скважины как по степени так и по характеру вскрытия, т.е.  $C_1 + C_2 = C$  [3], то дебит до гидроразрыва определяется формулой:

$$q_c = \frac{2PK_{1.0} \cdot h \cdot \rho}{\mu} \cdot \frac{1 - \exp\left[-\alpha_{\kappa_1} (P_{\kappa} - P_c)\right]}{\alpha_{\kappa_1} \cdot \ln \frac{R_{\kappa}}{r_c} + C}; \quad (5)$$

Дебит такой же скважины после гидравлического разрыва определяется по следующей формуле:

$$q_e = \frac{2PK_{1.0} \cdot h \cdot \rho}{\mu} \cdot \frac{2 - \exp\left[-\alpha_{\kappa_1} (P_{\kappa} - P_c)\right]}{\alpha_{\kappa_1} \cdot \ln \frac{R_{\kappa}}{r_c} + C - A} \quad (6)$$

где  $C$  – определяется по графикам Щурова [2], с учетом количества пулевых отверстий, глубины проникновения и их диаметра, а величина  $A$  – из формулы (4).

Таким образом, дебит найденный по формуле (4) или (6), является завышенным и в дальнейшем будет обозначаться  $q=q_0$  (верхняя граница).

Относительное увеличение дебита  $q_0$  по сравнению с  $q_c$ , т.е. эффект влияния трещины, выражается отношением

$$\phi_0 = \frac{q_0}{q_c} = \frac{\ln \frac{R_\kappa}{r_c} + C}{\ln \frac{R_\kappa}{r_c} + C - A} \cdot \frac{2 - \exp[-\alpha_{\kappa_1} (P_\kappa - P_c)]}{1 - \exp[-\alpha_{\kappa_1} (P_\kappa - P_c)]}; \quad (7)$$

Из соотношения (7) следует, что при образовании в пласте горизонтальной трещины параметр  $\phi_0 > 1$ . С целью количественной оценки ниже приведены результаты расчетов по полученной формуле.

Для примера примем следующие исходные данные:

- |  |   |
|--|---|
| а) радиус контура питания  | $R_\kappa = 1000 \text{ м.}$                                      |
| б) радиус скважины   | $r_c = 0,1 \text{ м.}$  |
| в) коэффициент несовершенства скважины, как по степени, так и по характеру | $c = 2,1$   |
| г) толщина пласта  | $h_l = 10 \text{ м.}$   |
| д) проницаемость пласта  | $K_{l.0} = 0,25 \text{ дарси} = 0,25 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2.$ |
| е) проницаемость трещины   | $K_2 = 83300 \cdot \delta^2.$                                     |
| ж) радиус трещины  | $R_o = 25 \text{ м.}$   |
| з) величина раскрытия трещины  | $\delta = 1 \text{ мм.}$  |
| и) давление на контуре питания   | $P_\kappa = P_o = 25 \text{ МПа.}$                                |
| к) давление на забое скважины  | $P_c = 18 \text{ МПа.}$   |
| л) коэффициент изменения гидропроводности пласта                           | $\alpha_{\kappa_1} = 0,117 \frac{1}{\text{МПа}}.$                 |
| м) величина давления   | $P_c' = 21 \text{ МПа.}$  |

По формуле (4) определяем величину параметра  $A$ , которая равна:

$$A = \left[ 1 - \frac{0,25 \cdot 10}{0,797 \cdot \frac{0,117^2}{0,117^2 + \left(\frac{1}{7}\right)^2} \cdot 0,25 \cdot 10 + 83300 \cdot 1} \right] \cdot \ln \frac{25}{0,1} = 5,52$$

Затем по формуле (7) определяем максимальную величину относительного увеличения дебита скважины, которая равна:

$$\phi_{\theta} = \frac{\ln \frac{1000}{0,1} + 2,1}{\ln \frac{1000}{0,1} + 2,1 - 5,52} \cdot \frac{2 - e^{-0,117 \cdot 7}}{1 - e^{-0,117 \cdot 7}} = 5,44$$

Из полученных результатов видно, что величина максимального дебита скважины, при наличии в ПЗП горизонтальной трещины зависит достаточно от многих факторов, а именно: проницаемости порового пространства, трещины, ее размеров, изменения гидропроводности пласта, а также величин пластовых и забойных давлений.

### Список литературы:

1. Мищенко И.Т., Бравичева Т.Б., Пепеляев Р.В., Степанов В.П. // Обоснование технологии разработки низкопроницаемых коллекторов с учетом совокупности технико-экономических критериев. «Нефтяное хозяйство», 2003, № 11. С.59-61.
2. Айткулов А.У. Основы подземной гидромеханики и разработки нефтяных месторождений. Алматы. 2003. 337с.
3. Басниев К.С. Дмитриев Н.М., Каневская Р.Д., Максимов В.М. Подземная гидромеханика.-М.-Ижевск:Институт компьютерных исследований,2006.-488 с.
4. Айткулов А.У. Повышение эффективности процессов регулирования разработки нефтяных месторождений. М.: ОАО ВНИИОЭНГ. 2000. 272 с.

## ЭКОНОМИКА

### РОЛЬ КЛАСТЕРОВ В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

**Бурылина Любовь Олеговна**

аспирант,  
Ульяновский государственный  
технический университет,  
РФ, г. Ульяновск

**Аннотация.** Статья посвящена анализу роли кластеров в развитии региональной экономики, выявление основных проблем, связанных с их внедрением, и определение возможных путей их решения.

**Abstract.** The article analyzes the role of clusters in the development of the regional economy, identifies the main problems associated with their implementation, and identifies possible solutions.

**Ключевые слова:** кластер, кластерный подход, стимулирование развития регионов, формирование положительных эффектов, экономика региона, государство.

**Keywords:** cluster, cluster approach, stimulating regional development, generating positive effects, regional economy, state.

В условиях современной глобализации и усиления конкуренции на международной арене, регионы сталкиваются с необходимостью поиска эффективных инструментов для стимулирования своего экономического роста. Одним из таких инструментов является кластерный подход, который объединяет науку, бизнес и государство для решения стратегически важных задач. Выбор темы «Роль кластеров в развитии региональной экономики» обусловлен растущей значимостью кластеров в обеспечении устойчивого развития регионов, увеличении их конкурентоспособности и создании инновационной среды. Актуальность исследования заключается в том, что внедрение кластерной политики позволяет регионам не только укреплять свои позиции на внутреннем рынке, но и успешно интегрироваться в международные экономические связи. В России развитие кластеров сталкивается с рядом препятствий, таких как недостаточная координация участников, нехватка финансовых ресурсов и слабо развитая инфраструктура. В то же время

успешный мировой опыт показывает, что кластерный подход способствует созданию новых рабочих мест, росту производительности и инновационной активности.

Целью данной работы является анализ роли кластеров в развитии региональной экономики, выявление основных проблем, связанных с их внедрением, и определение возможных путей их решения.

Предметом исследования является роль кластеров как инструмента повышения конкурентоспособности и устойчивого развития региональной экономики.

Кластер представляет собой географически ограниченную группу взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, сервисных организаций, фирм в смежных отраслях, а также связанных с их деятельностью образовательных и научно-исследовательских учреждений. Такое объединение способствует повышению конкурентоспособности и инновационного потенциала участников. Существует несколько типов кластеров, каждый из которых играет специфическую роль в региональной экономике. Производственные кластеры объединяют предприятия, занимающиеся выпуском товаров, что позволяет оптимизировать производственные процессы и улучшить качество продукции. Инновационные кластеры сосредоточены на разработке и внедрении новых технологий, способствуя ускорению научно-технического прогресса. Сервисные кластеры включают компании, предоставляющие разнообразные услуги, такие как информационные технологии, логистика или туризм, что способствует развитию сферы услуг в регионе [1]. Применение кластерного подхода приносит ряд преимуществ для регионального развития. Во-первых, кластеры способствуют повышению производительности труда и эффективности производства за счет совместного использования ресурсов и обмена знаниями. Во-вторых, они стимулируют инновации через тесное взаимодействие между предприятиями, научными учреждениями и государственными структурами. В-третьих, кластеры привлекают инвестиции и способствуют созданию новых рабочих мест, что в конечном итоге ведет к росту валового регионального продукта и улучшению качества жизни населения [2].

Силиконовая долина в Калифорнии, США, является примером успешного кластера, где сосредоточены ведущие технологические компании, такие как Apple, Google \* и Facebook\*\*. Её развитие началось в середине XX века благодаря тесному сотрудничеству Стэнфордского университета с бизнесом и поддержке венчурного капитала. Ключевыми факторами успеха стали культура инноваций, предпринимательства и наличие высококвалифицированных специалистов.

Другим примером является Медиконовая долина (Medicon Valley), расположенная на территории Дании и Швеции в регионе Эресунн. Этот кластер специализируется на биотехнологиях и медицине, объединяя исследовательские центры, университеты и компании, занимающиеся науками о жизни. Его формирование стало возможным благодаря международному сотрудничеству, инвестициям в науку и образованию, а также созданию специализированной инфраструктуры [3]. Условия формирования кластеров варьируются в зависимости от страны, но общими факторами являются наличие развитой инфраструктуры, доступ к квалифицированным кадрам, поддержка со стороны государства и наличие культурной среды, способствующей инновациям. Например, в Германии развитие кластеров поддерживается государственной политикой, направленной на стимулирование сотрудничества между наукой и бизнесом. Влияние кластеров на региональную экономику проявляется в повышении конкурентоспособности, создании рабочих мест и стимулировании инноваций. Кластеры способствуют экономическому росту регионов, привлекают инвестиции и способствуют развитию новых технологий. Например, в США около 32% занятости в частном секторе обеспечивается кластерами, что свидетельствует о их значительной роли в экономике [4].

В России внедрение кластерной политики сталкивается с рядом существенных препятствий, замедляющих её эффективность. Одной из ключевых проблем является недостаточная координация между участниками кластеров. Отсутствие скоординированных связей между предприятиями, научными учреждениями и государственными органами приводит к дублированию усилий и снижению общей эффективности кластерных инициатив. Нехватка необходимой инфраструктуры и инвестиций серьёзно ограничивает развитие кластеров. Недостаточное финансирование и слабая материально-техническая база препятствуют созданию благоприятных условий для инновационной деятельности и эффективного взаимодействия участников [5]. Несмотря на усилия по сближению этих сфер, остаются барьеры, мешающие полноценному сотрудничеству. Недостаточная вовлечённость научных учреждений в коммерческие проекты и ограниченное участие бизнеса в научных исследованиях снижают потенциал кластеров в создании инноваций.

Для преодоления этих препятствий необходимо разработать комплексную стратегию, направленную на усиление координации между участниками кластеров, развитие инфраструктуры и привлечение инвестиций, а также на создание механизмов, способствующих более тесной интеграции науки и бизнеса. Только при условии решения этих задач кластерная политика сможет стать действенным инструментом развития

региональной экономики в России [6]. Для эффективного развития кластеров в России необходимо усилить государственную поддержку и создать благоприятные условия для их функционирования. С 2010 года в стране реализуются меры государственной поддержки центров кластерного развития, а в 2012 году Правительство России утвердило перечень инновационных территориальных кластеров, которым предоставляется государственная поддержка [7]. Привлечение частных инвестиций и развитие инфраструктуры являются факторами для успешного функционирования кластеров. Государственно-частное партнерство (ГЧП) выступает оптимальным механизмом решения этих задач, позволяя ускорить реализацию проектов без излишней нагрузки на бюджет. ГЧП снижает государственные расходы на управление и контроль, повышая операционную эффективность проектов. Кластеры, ассоциации и альянсы являются наиболее адаптированными к современным условиям формами взаимодействия бизнеса и науки. Зарубежный опыт показывает, что государство может и должно вносить значительный вклад в координацию такого взаимодействия. Комплексный подход, включающий усиление государственной поддержки, привлечение частных инвестиций и развитие эффективного взаимодействия между наукой, бизнесом и государством, является необходимым условием для успешного развития кластеров в России [8]. Проведённое исследование показало, что кластерный подход является инструментом развития региональной экономики. В условиях глобализации и усиливающейся международной конкуренции кластеры способствуют росту инновационной активности, улучшению инвестиционного климата и повышению конкурентоспособности регионов. Однако их эффективное развитие в России связано с решением ряда ключевых проблем, таких как недостаточная координация участников, нехватка инвестиций и слабая интеграция науки и бизнеса. Кластеры обеспечивают устойчивое развитие, стимулируют создание новых рабочих мест и способствуют активизации научно-исследовательской деятельности. Кластеры создают условия для эффективного взаимодействия всех заинтересованных сторон, что позволяет регионам не только укреплять свои позиции на национальном уровне, но и интегрироваться в международные экономические связи. Перспективы применения кластерного подхода в России во многом зависят от способности преодолеть существующие барьеры. Усиление государственной поддержки, привлечение частных инвестиций, развитие инфраструктуры и внедрение новых механизмов взаимодействия между наукой, бизнесом и властью могут стать основой для успешного развития кластеров. При реализации комплексной стратегии кластерная политика сможет значительно повысить эффективность регионального

управления и обеспечить стабильный рост экономики на долгосрочную перспективу.

### Список литературы:

1. Симонова Л.М., Иванова С.А. Роль кластеров в региональной промышленной политике // Вестник Тюменского государственного университета. 2011. № 11. С. 100–105.
2. Котлярова С.Н. Формирование кластерной политики в регионах России // Экономика региона. 2012. № 2. С. 31–38.
3. Алексеев А.В. Сущностный анализ понятия «кластер» и особенности кластеров в региональной экономике // Экономические науки. 2012. № 4 (42). С. 4–10.
4. Капогузов Е.А., Чупин Р.И., Харламова М.С. Кластерная политика регионального развития: ресурсы и институциональные условия // Журнал экономической теории. 2019. № 2. С. 5–15.
5. Абдурахманов А.А., Магомедов Р.М. Понятие и роль кластеров в развитии экономики региона // Экономика и бизнес: теория и практика. 2014. № 3. С. 86–92.
6. Тарасенко В. Территориальные кластеры: семь инструментов управления. М.: Интеллектуальная литература, 2015. 240 с.
7. Данько Т.П., Клягин А.В., Куценко Е.С. Кластеры в конкурентоспособной национальной экономике // Маркетинг взаимодействия: концепции, стратегии, эффективность. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2009. С. 534–547.
8. Батуева Т.Б. Инновационная экономика на основе развития кластеров. Элиста: Изд-во Калмыцкого университета, 2010. 89 с.

*\*По требованию Роскомнадзора информируем, что иностранное лицо, владеющее информационными ресурсами Google является нарушителем законодательства Российской Федерации – прим. ред.*

*\*\*Социальная сеть, запрещенная на территории РФ, как продукт организации Meta, признанной экстремистской – прим.ред.*

## **О ВЛИЯНИИ ПЕРЕХОДА НА СПУТНИКОВОЕ Вещание ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ИНТЕРНЕТА НА ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО СВЯЗИ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Парутенко Сергей Сергеевич*

*аспирант,*

*Московский финансово-промышленный*

*университет Синергия,*

*РФ, г. Москва*

## **ON THE IMPACT OF TRANSITION TO HIGH-SPEED SATELLITE INTERNET BROADCASTING ON ACCESSIBILITY AND QUALITY OF COMMUNICATION IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

*Sergey Parutenko*

*Postgraduate student,*

*Moscow Financial and Industrial*

*University Synergy,*

*Russia, Moscow*

**Аннотация.** Цель исследования – раскрыть влияние высокоскоростного спутникового интернета на доступность и качество связи в регионах Российской Федерации. Исследование основано на методах библиографического описания, анализа научной литературы, открытых статистических данных. Описано современное состояние сферы телекоммуникаций в России и уровень развития интернета с позиции как населения, так и организаций. Представлены тенденции и перспективы развития отрасли, связанные с развертыванием инфраструктуры сетей 4G/5G, а также использованием спутникового вещания высокоскоростного интернета в регионах-аутсайдерах с наименее доступным интернетом и связью, где невозможно развертывание «традиционной» инфраструктуры. Отмечается комплексное влияние телекоммуникационного сектора на темпы экономического роста и производительность региональной экономики. Обобщается специфика спутникового вещания высокоскоростного интернета и связанные с ним ограничения. По результатам проведенного исследования делаются выводы о необходимости создания разносторонней инфраструктуры связи и интернета с учетом особенностей конкретных регионов и их потребностей.

**Abstract.** The purpose of this study is to examine the impact of high-speed satellite Internet on the accessibility and quality of communication in the regions of the Russian Federation. The research is based on bibliographic description methods, analysis of scientific literature, and open statistical data. The current state of the telecommunications sector in Russia and the level of Internet development from the perspective of both the population and organizations are described. The study presents trends and development prospects of the industry associated with the deployment of 4G/5G network infrastructure, as well as the use of high-speed satellite Internet broadcasting in disadvantaged regions with the least accessible Internet and communication services, where the deployment of "traditional" infrastructure is impossible. The study highlights the comprehensive impact of the telecommunications sector on economic growth rates and regional economic productivity. The specifics of high-speed satellite Internet broadcasting and its associated limitations are summarized. Based on the research findings, conclusions are drawn regarding the necessity of creating a diversified communication and Internet infrastructure, taking into account the characteristics and needs of specific regions.

**Ключевые слова:** спутниковый интернет, телекоммуникации, цифровая экономика, региональное развитие, инфраструктура связи, импортозамещение.

**Keywords:** satellite Internet, telecommunications, digital economy, regional development, communication infrastructure, import substitution.

Качественная и доступная связь становится одним из основополагающих элементов экономического роста и развития в современных условиях активного становления цифрового общества. Вместе с тем, на фоне разворачивающихся санкций Российская Федерация и отечественный сектор телекоммуникаций столкнулись с вызовами ограничительного влияния – импортное оборудование и компоненты оказались менее доступными, резко возросли расходы на обслуживание, что обусловило повышение тарифов во всей отрасли. Несмотря на сложные обстоятельства, как отмечается, трансформационный 2022 год не ознаменовался снижением доходов в отрасли; совокупные доходы телекоммуникационного сектора превысили 1805,5 млрд. руб., что на 3,1% выше, чем в 2021 году [6]. В контексте исследования телекоммуникаций, заметим, что на их инфраструктуре сегодня фактически реализуется большая часть процессов в экономике, а учитывая интенсивно протекающие цифровые трансформации, таковые в целом находятся под угрозой в отсутствие развитого телекоммуникационного сектора. В частности, организации в сфере телекоммуникаций занимаются обслуживанием соответствующих сетей

распределения связи, предоставляют услуги как организациям (государственным, частным), так и населению; их влияние на экономику оценивается как двустороннее. С одной стороны, телекоммуникационные компании предоставляют типовые услуги, с другой, влияют на формирование новых отраслей и сфер хозяйствования, косвенно стимулируют создание продуктов и услуг. Базово связанными с телекоммуникационным сектором признаются интернет-торговля, мобильные платежи, контент-услуги, государственное управление, образование, финансовый сектор, наука, туризм и многие другие отрасли [3].

Итак, актуальность исследования влияния перехода на спутниковое вещание высокоскоростного интернета на доступность и качество связи в регионах Российской Федерации не вызывает сомнений. В рамках представленной темы исследования необходимость приобретает раскрытие как общих идей развития сектора телекоммуникаций и современных тенденций в нем, так и адресной специфики влияния телекоммуникационного сектора и доступа к высокоскоростному интернету на региональную экономическую систему.

Рассматривая место сектора телекоммуникаций и связи в экономике России, стоит заметить, что сектор предоставляет жизненно важную инфраструктуру для функционирования цифровой экономики. Так, согласно актуальным статистическим данным, в 2023 году 9,9% статей затрат, связанных с цифровой экономикой и применением цифровых технологий, пришлось на оплату услуг электросвязи. Для домохозяйств данный показатель достиг отметки в 56,5%. При этом в России активно увеличивается доступ населения к интернету; сегодня широкополосный доступ в сеть интернет имеет 87,3% граждан, а доступ к менее качественному соединению – 87,9%. Таким образом, преимущественно в стране преобладает именно высококачественное интернет-соединение. Причем уровень проникновения интернета в повседневную жизнь граждан также высок – каждый день интернетом пользуется 87% проживающего в стране населения; преимущественным инструментом для выхода интернет становится мобильный телефон (смартфон), который используется в 91% случаев (данные за 2023 год). За счет использования интернета граждане получают доступ к образованию (6%), чтению (17%), загрузке личных файлов (24%), получению услуг здравоохранения (33%), осуществлению финансовых операций (59%), а также заказу товаров и услуг (61%) [7]. В организациях России связь играет не меньшую роль; поскольку большая часть операций сегодня все чаще основывается на инфраструктуре сети интернет, то уровень пользования услугами для доступа к интернету в организациях увеличивается. Так, в 2023 году доступ к фиксированному широкополосному доступу был

обеспечен в 70,6% организаций; также в 34,8% случаев организации пользовались мобильным широкополосным доступом (рисунок 1):



**Рисунок 1. Структура широкополосного доступа к интернету в организациях с распределением по скорости [7]**

Итак, среди всех организаций, в которых имеется доступ к интернету, в 40% его скорость не превышает 30 Мбит/с; в 38% случаев скорость достигает до 100 Мбит/с; и в 22% случаев – превышает 100 Мбит/с. Заметим, что представленные данные подчеркивают наличие перспектив для дальнейшего совершенствования инфраструктуры и предоставления доступа организациям к услугам с более качественным и высокоскоростным соединением.

Рассматривая современное состояние телекоммуникаций, нельзя не упомянуть и многообещающие перспективы развития в России сети 5G – новой технологии связи для мгновенного обмена данными. Данная связь рассматривается в качестве следующего этапа повышения качества инфраструктуры и доступа к высокоскоростному соединению [5].

Однако, стоит признать, что развитие такой инфраструктуры также должно сопровождаться дополнительным оснащением страны возможностями спутникового вещания высокоскоростного интернета, т.к. такой интернет оказывается важным в удаленных местах и регионах, в которых развертывание традиционной инфраструктуры затруднительно или нецелесообразно. В том числе спутниковый интернет рассматривается как революция и способ покрыть нужды населения и бизнеса в любой точке страны. В частности, речь идет про регионы Сибири, Дальнего Востока, а также Арктической зоны, в которых

прокладка оптоволоконных сетей практически невозможна. Спутниковая высокоскоростная связь в данном случае становится способом обеспечения доступа к интернету на важных в экономике регионах и удаленных от традиционной инфраструктуры связи объектах.

Также отметим, что сегодня роль интернета и цифровых технологий в деятельности организаций в принципе как никогда высока. Подобное признается в качестве результата осознания удобства и перспективности использования интернета и связанной с ним инфраструктуры. Именно поэтому важным направлением государственной политики является поддержка цифровых трансформаций и развития инфраструктуры доступа связи в регионах-аутсайдерах. Государством проводятся мероприятия по обеспечению доступом к сети интернет удаленных населенных пунктов и предприятий; реализуются программы повышения уровня цифровой грамотности, предоставляется адресная поддержка бизнесу в вопросах цифровизации [2].

Итак, при переходе на спутниковое вещание высокоскоростного интернета в выигрышной позиции оказываются те регионы, в которых попросту не может быть развернута «традиционная» инфраструктура обеспечения доступа к сети интернет. Для таких регионов развитие спутникового высокоскоростного интернета становится фактором не просто повышения экономической эффективности, а базового создания необходимых условий для пользования интернетом, с последующим улучшением качества связи и движением к общим идеям цифровой экономики. В текущих реалиях развитие спутникового вещания также сталкивается и с санкционными ограничениями, а также их последствиями. В научной литературе они представляются в ракурсе запуска и внедрения высокотехнологичных продуктов и инновационных технологий, которые оказались «под угрозой» из-за зависимости от зарубежных решений (т.к. на таковые приходилось порядка 65-70% всей инфраструктуры и технологий). Поэтому сегодня развитие высокоскоростного доступа к сети интернет пока еще раскрывается в ракурсе развертывания сетей 4G и 5G, а также предоставления доступа к связи с тех мест и регионах, в которых она традиционно затруднена [4].

В целом, как признается, развитая телекоммуникационная инфраструктура становится условием интеллектуализации как экономики, так и общества, с последующим улучшением производительности труда и соответствующим ростом значений ВВП. Влияние телекоммуникаций и качественной связи на региональную экономику проявляется в нескольких плоскостях: во-первых, увеличение общего ВРП вследствие функционирования телекоммуникационного сектора в экономике региона; во-вторых, косвенное воздействие на другие отрасли и сферы хозяйствования

с обеспечением эффектов снижения издержек и роста производительности; в-третьих, влияние на качество жизни и стимулирование экономической активности населения. Таким образом, наличие качественного, доступного и высокоскоростного интернета фактически выступает стимулом для многостороннего экономического развития и повышения эффективности происходящих в экономике процессов; согласно приведенным оценкам, масштабы влияния высокоскоростного соединения, соизмеримого с сетями 5G, в экономике России сопоставимы с эффектами в экономике Великобритании, в которой экономический эффект от 5G прогнозируется на уровне свыше 16,5 млрд. фунтов стерлингов [1].

Однако, рассматривая спутниковое вещание высокоскоростного интернета, заметим, что оно обладает некоторой спецификой, которая проявляется в обеспечении доступа к сетям 6G и совершенствовании качества связи при одновременной зависимости от погодных явлений и других факторов. Сегодня, как признается, развитие такого интернета становится приоритетом национальной политики США, Китая, Европы, Японии, а также Южной Кореи. В указанных странах идеи развития спутникового интернета раскрываются в ракурсе интеграции с действующей инфраструктурой и обеспечения покрытия специфических потребностей отраслей и сфер хозяйствования, традиционно ограниченных в доступе к сети или критическим образом зависящих от качества и скорости связи. Среди них – сельское хозяйство, транспорт, логистика, здравоохранение, добыча полезных ископаемых, военная сфера и многие другие. Экономические эффекты влияния спутникового вещания высокоскоростного интернета рассматриваются на уровне роста цифровой торговли, снижения транзакционных издержек и развития платформенной экономики [8].

Таким образом, развитие спутникового вещания высокоскоростного интернета в регионах России влечет формирует новые возможности для социально-экономического и отраслевого роста. Благодаря спутниковому интернету и связи удастся обеспечить интернет-доступ на территориях, в которых развертывание «традиционной» инфраструктуры экономически нецелесообразно или крайне затруднено – в удаленных и труднодоступных районах Сибири, Дальнего Востока, Арктической зоны и т. п. Кроме того, высокая пропускная способность и мобильность спутниковых каналов обеспечивают доступ к интернету в ключевых отраслях и сферах хозяйствования, фактически покрывают базовую в современных реалиях потребность в получении доступа к сети интернет и пользованию преимуществами от него (что отражает идеи преодоления цифрового неравенства). Стоит признать, что развитие высокоскоростного спутникового интернета должно

рассматриваться в ракурсе интеграции с действующей инфраструктурой и обосновываться приоритетами национальной политики, в том числе восходящими к идеям цифровизации. Вместе с тем, существенными на современном этапе остаются вызовы, связанные с санкционным давлением и ограниченностью в доступе к зарубежным технологиям и оборудованию. Тем не менее, процесс импортозамещения и развитие отечественных решений в спутниковом и телекоммуникационном секторах становятся одним из приоритетов государственной политики.

Таким образом, комплексное развитие телекоммуникационной сферы с учетом региональной специфики и потребностей населения, в том числе за счет внедрения спутникового вещания высокоскоростного интернета, обеспечит планомерное повышение доступности и качества связи, станет стимулом деловой экономической активности и инноваций, в целом поспособствует социально-экономическому развитию страны [9].

### Список литературы:

1. Глухов В.В., Логинов А.Е. Оценка влияния телекоммуникационной инфраструктуры на рост национальной экономики // *Л-Есопому*. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 55-69.
2. Земцов С.П., Демидова К.В., Кичаев Д.Ю. Распространение интернета и межрегиональное цифровое неравенство в России: тенденции, факторы и влияние пандемии // *Балтийский регион*. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 57-78.
3. Ле Чан Туен, Рындина И.В. Влияние телекоммуникационной отрасли на финансовое развитие страны // *Экономика и социум*. – 2017. – № 5-2 (36). – С. 568-573.
4. Педанов Б.Б. Перспективы импортозамещения в сфере цифровизации экономики России в условиях санкций // *Вестник Адыгейского государственного университета*. Серия 5: Экономика. – 2022. – № 3 (305). – С. 118-125.
5. Развитие сетей 5G в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3G4jpd> (дата обращения: 26.01.2025).
6. Телеком закончил стрессовый 2022 год с плюсом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/847250779.html> (дата обращения: 25.01.2025).
7. Цифровая экономика: 2025 : краткий статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. – 120 с.
8. Chen Y., Ma X., Wu C. The concept, technical architecture, applications and impacts of satellite internet: A systematic literature review // *Heliyon*. – 2024. – Vol. 10, Issue 13. – e33793. – ISSN 2405-8440. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e33793.
9. Паруnенко С.С. Формула оценки экономической эффективности для радиовещательной инфраструктуры // *Экономика и предпринимательство* – 2024 – № 4 (165) С.1170.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА**

*Сборник статей по материалам LXXX международной  
научно-практической конференции*

№ 1(80)  
Январь 2025 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 30.01.25. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 2,375. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: [inno@nauchforum.ru](mailto:inno@nauchforum.ru)

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1

