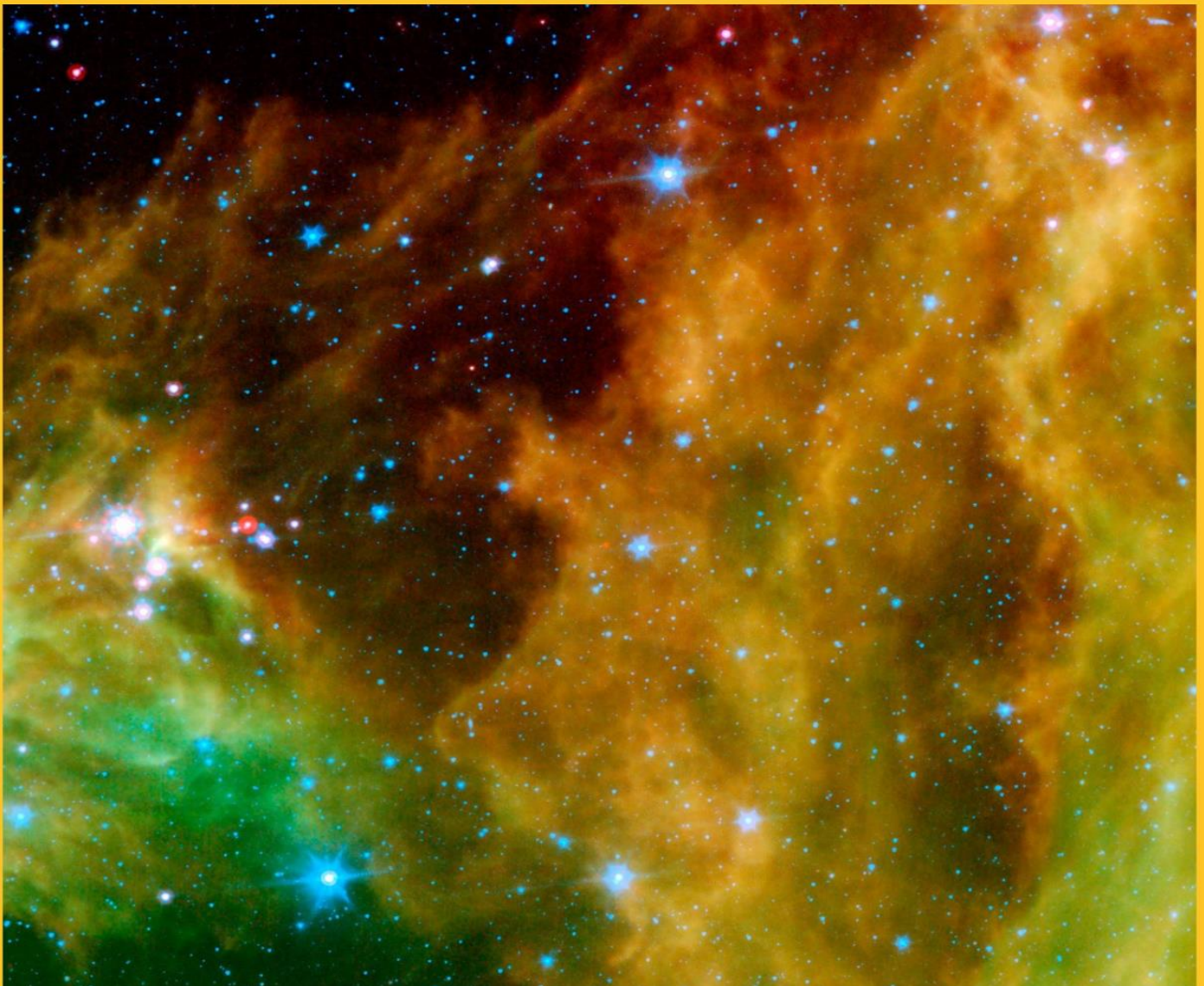


OCTOBER 2022 | ISSUE #9

# INTERNATIONAL JOURNAL OF PROFESSIONAL SCIENCE

.....

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL



**SCIPRO.RU**  
**ISSN 2542-1085**

MOLECULAR & CELL BIOLOGY  
APPLIED FINANCIAL MATHEMATICS  
• HUMAN-COMPUTER INTERACTION 5

UDC 001  
LBC 72

International Journal Of Professional Science: international scientific journal, Nizhny Novgorod, Russia: Scientific public organization “Professional science”, №9-2022. 122 p.  
DOI 10.54092/25421085\_2022\_9

**ISSN 2542-1085**

International journal of Professional Science is the research and practice edition which includes the scientific articles of students, graduate students, postdoctoral students, doctoral candidates, research scientists of Russia, the countries of FSU, Europe and beyond, reflecting the processes and the changes occurring in the structure of present knowledge.

It is destined for teachers, graduate students, students and people who are interested in contemporary science.

All articles included in the collection have been peer-reviewed and published in the form in which they were presented by the authors. The authors are responsible for the content of their articles.

The information about the published articles is provided into the system of the Russian science citation index – RSCI under contract № 2819-10/2015K from 14.10.2015

The electronic version is freely available on the website <http://scipro.ru/ijps.html>

UDC 001

LBC 72



## **Editorial team**

Chief Editor – Krasnova Natalya, PhD, assistant professor of accounting and auditing the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Construction. ([mail@nkrasnova.ru](mailto:mail@nkrasnova.ru))

Zhanar Zhanpeisova — Kazakhstan, PhD

Khalmatova Barno Turdyhodzhaeva — Uzbekistan, MD, Professor, Head of the Tashkent Medical Academy

Tursunov Dilmurat Abdullazhanovich — Kyrgyzstan, PhD, Osh State University

Ekaterina Petkova, Ph.D Medical University — Plovdiv

Stoyan Papanov PhD, Department of Pharmacognosy and pharmaceutical chemistry, Faculty of Pharmacy, Medical University — Plovdiv

**Materials printed from the originals filed with the organizing committee responsible for the accuracy of the information are the authors of articles**

Editors N.A. Krasnova, 2022

Article writers, 2022

Scientific public organization  
“Professional science”, 2022

## Table of contents

<b>APPLIED JURISPRUDENCE</b> .....	<b>5</b>
Doronkin R.V. The concept of incompleteness and unreliability of information as part of the objective side of offenses .....	5
<b>APPLIED PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY</b> .....	<b>15</b>
Zak A. Age dynamics of cognitive reflection in elementary school .....	15
<b>ART</b> .....	<b>29</b>
Chebotaeva O.A., Palachidi S.A., Kurbatova V.I. The Significance of the Artistic Source in the Works of Japanese Designers Yohji Yamamoto and Shingo Sato .....	29
<b>BIOTECHNOLOGY</b> .....	<b>35</b>
Titov P.Y., Sudakov A.V., Esther L.C., Hanlie S. Application of the ant colony method for orderly tracking of hyperparameters in models of pandemic disease development.....	35
<b>E-EDUCATION, E-BUSINESS AND E-COMMERCE</b> .....	<b>51</b>
Balanov A. Digitalization in the field of literature. ways to publish a book: new opportunities for the author and reader .....	51
<b>ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT</b> .....	<b>56</b>
Doronkin R.V. Competition of norms for water sampling in order to fulfill the obligations stipulated by environmental legislation .....	56
<b>FORENSIC SCIENCE</b> .....	<b>71</b>
Brager D.K., Ganevich O.K., Mironova A.V., Romel S.A. Separate problems of interrogation tactics with the involvement of an expert .....	71
Brager D.K., Kishteeva Z.O. Separate problems of production of investigative actions in the criminal procedure .....	75
<b>GEO-SYSTEMS</b> .....	<b>80</b>
Gavrilov S.V., Kharitonov A.L. A plate tectonic model for the origin of metal provinces in Amur region of Asian lithospheric plate and subduction convective mechanism of the dissipative heat and calcareous-alkaline magmas upward transport from the mantle wedge.....	80
<b>SMART CITY SCIENCE MANAGEMENT</b> .....	<b>96</b>
Baluta V.I. Information technologies for anti-epidemic services: application experience .....	96
Tulaganova G.Z., Ibratova F.B., Ruziev B. M. The development strategy of New Uzbekistan is the path to new opportunities .....	108
<b>TECHNOLOGY, ENGINEERING</b> .....	<b>113</b>
Lipatov M.S., Maksimov Ya.V. Selection of equipment for covering thermal loads of a private residential building.....	113

# APPLIED JURISPRUDENCE

UDC 340.1, 342.9

## Doronkin R.V. The concept of incompleteness and unreliability of information as part of the objective side of offenses

Понятие неполноты и недостоверности сведений в составе объективной стороны правонарушений

**Doronkin R.V.**

Postgraduate student of Candidate of Law; research instructor.

Доронькин Р.В.

соискатель ученой степени

к.ю.н.; преподаватель-исследователь

**Abstract.** *The question of the qualification of the elements of offenses having such alternative signs of the objective side as incompleteness and unreliability of information is considered. An attempt is made to formulate the conceptual apparatus of these definitions and the limits of the evidence base in the investigation of offenses.*

**Keywords:** *unreliable; incomplete; distortion; falsity; known; offense; linguistic statistical approach; systematic approach.*

**Аннотация.** *Рассмотрен вопрос квалификации составов правонарушений, имеющих такие альтернативные признаки объективной стороны как неполнота и недостоверность сведений. Предпринята попытка сформулировать понятийный аппарат данным дефинициям и пределы доказательственной базы при расследовании правонарушений.*

**Ключевые слова:** *недостоверный; неполный; искажение; ложность; заведомый; правонарушение; лингвостатистический подход; системный подход.*

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_5

Рецензент: Рехтина Ирина Владимировна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

### Введение

При квалификации правонарушения правоприменителю надлежит установить полноту состава, состоящего в том числе из квалифицирующих его признаков. Такими квалифицирующими признаками в ряде статей административного и уголовного законодательства в настоящее время признаются «неполнота» и «недостоверность» сведений. Однако законодатель не раскрывает их содержание ни в Гражданском кодексе РФ, ни в Кодексе РФ об административных правонарушениях, ни в Уголовном кодексе РФ, ни в Налоговом кодексе РФ, Бюджетном кодексе РФ и прочих нормативных



правовых актах Российской Федерации. Семантическое значение данных понятий не однозначно интерпретируется и в судебной практике допуская подмену, неполноту сведений недостоверностью. Целью настоящего исследования является преодоление терминологической неопределенности правовых понятий неполнота и недостоверность сведений, а задачей – формулирование гипотезы об их понятии и признаках. В работе применен системный подход, с помощью которого возможно сформулировать универсальное юридическое определение рассматриваемым понятиям и лингвостатистический подход для количественного анализа исследуемых понятий.

## 1. Исследование понятий

Теория права различает правонарушения на преступления и проступки<sup>1</sup>. В существующих составах как преступлений, так и проступков объективная сторона может заключаться в одном из альтернативных деяний: предоставление неполных сведений (информации) и предоставление недостоверных сведений (информации). Данные дефиниции обратно пропорционально определяют такие важные характеристики как достоверность и полнота сведений, характеризующие добросовестное поведение участников правоотношений.

Эти два альтернативных признака могут быть выражены в таких формах как:

1) для предоставления неполных сведений (информации) – могут выражаться как искаженные, отсутствующие, неточные, недостаточные, переданные не в полной мере сведения;

2) для предоставления недостоверных сведений (информации) – могут выражаться как ложные (подложные), умышленно искаженные сведения.

Отметим, что искажение может приводить как к неполноте, так и к недостоверности в зависимости от целеполагания субъекта правонарушения. При чем воплощение целей юридического лица, будет сопряжено с целями его должностного лица или конечного бенефициара физического лица.

Указанные признаки объективной стороны могут быть тесно взаимосвязаны с признаками волевого действия либо бездействия, например, для преступлений это «предоставление, заведомость», для административных проступков «предоставление, сокрытие, умышленное искажение».

Законодатель не дает расшифровку указанных понятий, поэтому необходимо сначала обратиться к языковедению, чтобы уяснить общий смысл этих дефиниций.

---

<sup>1</sup> Матузов Н.И., Малько А.В. Теория государства и права: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юристъ, 2005. С. 456-458.

Из чего следует, что «неполнота информации» - принципиальное свойство экономических и многих других управляемых систем, возникающее по двум причинам: в силу вероятностного, случайного характера самой системы и в силу вероятностного, случайного характера возможностей приобретения сведений об этой системе (сведения могут быть не только ограничены по техническим причинам, но иной раз могут быть и ложными вследствие рассогласования интересов между отдельными звеньями системы). Полной информацией здесь надо считать такую, которая приобретается при полном выяснении состояний системы<sup>2</sup>.

«Неполнота» - недостаточность, отсутствие нужной полноты в содержании чего-нибудь<sup>3</sup>.

«Недостоверный» - вызывающий сомнения в своей достоверности<sup>4</sup>.

«Искажение» - изменение, искажающее что-нибудь; неправильность, погрешность<sup>5</sup>.

При этом антонимами неполноты и недостоверности являются: «полнота», в логике и дедуктивных науках, свойство аксиоматической теории, характеризующее достаточность для каких-либо определенных целей её выразить и дедуктивных средств. Аксиоматическая система называется дедуктивно полной по отношению к данной интерпретации, если все её формулы, истинные при данной интерпретации, доказуемы в ней. Такое понятие «полноты» связано с понятием «истинности» и носит семантический (содержательный) характер<sup>6</sup>; «достоверный» - верный, не вызывающий сомнений<sup>7</sup>.

Необходимо различить такие понятия как «подмена»<sup>8</sup> и «сокрытие»<sup>9</sup>, которые в полной мере не относятся к рассматриваемым дефинициям. Так понятие «подмена», выражается в замене чего-либо, фальсификации, а «сокрытие», в утаивании, что, по нашему мнению, характеризуются формой действия, тогда как «неполнота» и «недостоверность» характеризуются содержанием, внутренним свойством.

---

<sup>2</sup> Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

<sup>3</sup> Толковый словарь/Д.Н. Ушаков [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

<sup>4</sup> Толковый словарь/Т.Ф. Ефремова [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

<sup>5</sup> Толковый словарь/Д.Н. Ушаков [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

<sup>6</sup> Философский энциклопедический словарь: под ред. Л.Ф. Ильичёва, П.Н. Федосеева, С.М. Ковалёва, В.Г. Панова [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

<sup>7</sup> Толковый словарь/С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

<sup>8</sup> В УК РФ подмена фигурирует только в статье 153 «Подмена ребенка».

<sup>9</sup> Например, под сокрытием имущества, необходимо понимать их полное или частичное утаивание. «Методические рекомендации по выявлению и пресечению преступлений в сфере экономики и против порядка управления, совершенных сторонами исполнительного производства» (утв. ФССП России 15.04.2013 № 04-4).

Для раскрытия диспозиции ст. 185.1 Уголовного кодекса Российской Федерации Русанов Г.А. дает такие определения: «под предоставлением неполной информации следует понимать предоставление хотя и достоверных данных, но содержащих не все сведения, обязательные для предоставления. Под предоставлением заведомо ложной информации следует понимать предоставление виновным лицом сведений, о недостоверности которых ему заранее было известно»<sup>10</sup>.

Судебная практика по ч. 5 ст. 14.25 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях формулирует недостоверность иным образом, например, из мотивировочной части решения суда общей юрисдикции следует вывод: «Субъективная сторона правонарушений характеризуется умыслом. Лицо знает, осознает противоправный характер действия, и при этом представляет заведомо ложные сведения. Необходимым условием применения статьи является установление содержания предоставляемых сведений. В толковых словарях русского языка слово «Ложь, ложные» определяется как неправда, обман, намеренное искажение истины. «Недостоверный» - не обладающий достоверностью, весьма сомнительный, вызывающий сомнение в своей достоверности, т.е. в толковых словарях русского языка эти понятия имеют различный смысл. Аналогичная точка зрения нашла свое отражение в комментариях к Уголовному кодексу Российской Федерации, так «ложными надо считать сведения, не соответствующие действительности, о чем заёмщик знает и что намеренно использует для введения в заблуждение кредитора относительно важных для него обстоятельств и получения кредита. В отличие от ложных, недостоверными сведениями будут те данные, в ошибочности или неполноте которых заёмщик осведомлен, но не предпринимает действий (проявляет пассивность) к их устранению. Если ложные сведения мошенник сам изготавливает, то «недостоверными сведениями» он пользуется (как пользуются чужой ошибкой или сложившимися обстоятельствами), при этом недостоверность сведений не создается умышленно самим заемщиком»<sup>11</sup>.

Позиция приведенных подходов кажется логичной, но неполной. Возможно различные составы правонарушений приводят к неоднозначности выводов по интерпретации понятий, поэтому для проверки гипотезы необходимо структурировать диспозиции правовых норм, содержащих данные понятия и их синонимы и выявить какие общественные отношения затрагивают понятия неполнота и недостоверность сведений.

---

<sup>10</sup> Русанов Г.А. Преступления в сфере экономической деятельности: Учебное пособие//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

<sup>11</sup> Решение Автозаводского районного суда г. Тольяти Самарской области: Судебный акт от 29.05.2017 по делу № 12-521/2017// СудАкт: Судебные и нормативные акты РФ: сайт. - URL: <https://sudact.ru/regular/doc/zxel4df58BJS/> (дата обращения: 25.10.2022)



Так применив лингвостатистический подход с методом пропорционального соотношения величин выявлено, что в УК РФ<sup>12</sup>, из всего количества статей содержащих составы преступлений 388 статей, статей содержащих понятия недостоверный и неполный с их синонимами всего затронуто 42 статьи (11% от всего количества статей содержащих составы преступлений), в том числе: преступлений против личности 65 статей (17% от общего числа), из них выявлено 2 ст. (5% от выявленного количества); преступлений в сфере экономики 86 статей (22% от общего числа), из них выявлено 22 ст. (52% от выявленного количества); преступлений против общественной безопасности и общественного порядка 116 статей (30% от общего числа), из них выявлено 6 ст. (14% от выявленного количества); преступлений против государственной власти 88 статей (23% от общего числа), из них выявлено 8 ст. (20% от выявленного количества); преступлений против военной службы 22 статьи (5% от общего числа), из них выявлено 3 ст. (7% от выявленного количества); преступлений против мира и безопасности человечества 11 статей (3% от общего числа), из них выявлено 1 ст. (2% от выявленного количества).

При этом в КоАП РФ<sup>13</sup>, всего статей, содержащих составы административных проступков 754 статьи, а затронуто всего 137 статей (18% от всего количества статей содержащих составы правонарушений), в том числе: посягающих на права граждан 69 статьи (9% от общего числа), из них выявлено 12 ст. (9% от выявленного количества); посягающих на здоровье, санитарно-эпидемиологическое благополучие населения и общественную нравственность 40 статей (5% от общего числа), из них выявлено 3 ст. (2% от выявленного количества); в области охраны собственности 50 статей (7% от общего числа), из них выявлено 5 ст. (3,5% от выявленного количества); в области охраны окружающей среды и природопользования 64 статьи (9% от общего числа), из них выявлено 10 ст. (7% от выявленного количества); в промышленности, строительстве и энергетике 26 статей (3% от общего числа), из них выявлено 5 ст. (3,5% от выявленного количества); в сельском хозяйстве, ветеринарии и мелиорации земель 15 статей (2% от общего числа), из них выявлено 1 ст. (1% от выявленного количества); на транспорте 38 статей (5% от общего числа), из них выявлено 6 ст. (4% от выявленного количества); в области дорожного движения 43 статьи (6% от общего числа), из них выявлено 3 ст. (2% от выявленного количества); в области связи и информации 59 статей (8% от общего числа), из них выявлено 11 ст. (8% от выявленного количества); в

---

<sup>12</sup> Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 24.09.2022)//Собрание законодательства РФ. № 25. 17.06.1996. Ст. 2954.

<sup>13</sup> Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 24.09.2022)//Собрание законодательства РФ. № 1, ч. 1. 07.01.2002. Ст. 1.

области предпринимательской деятельности и деятельности саморегулируемых организаций 90 статей (12% от общего числа), из них выявлено 18 ст. (13% от выявленного количества); в области финансов, налогов и сборов, страхования, рынка ценных бумаг, добычи, производства, использования и обращения драгоценных металлов и драгоценных камней 76 статей (10% от общего числа), из них выявлено 17 ст. (12% от выявленного количества); в области таможенного дела (нарушение таможенных правил) 24 статьи (3% от общего числа), из них выявлено 6 ст. (4% от выявленного количества); посягающих на институты государственной власти 19 статей (2% от общего числа), из них выявлено 2 ст. (1,5% от выявленного количества); в области защиты государственной границы Российской Федерации и обеспечения режима пребывания иностранных граждан или лиц без гражданства на территории Российской Федерации 20 статей (3% от общего числа), из них выявлено 4 ст. (3% от выявленного количества); против порядка управления 72 статьи (10% от общего числа), из них выявлено 31 ст. (23% от выявленного количества); посягающие на общественный порядок и общественную безопасность 42 статьи (6% от общего числа), из них выявлено 5 ст. (3% от выявленного количества); в области воинского учета 7 статей, из них необходимого соответствия не выявлено.

Таким образом мы видим, что на первый взгляд небольшое количество составов преступлений – это 11% и проступков – это 18% охватывают почти весь спектр общественных отношений весьма чувствительных и резонансных, при этом в отсутствии признаков для дифференцирования рассматриваемых понятий, поэтому их важно интерпретировать более конкретно, исключая дискрецию правоприменителей.

## **2. Формулирование понятий**

Проведя лингвистический анализ можно сделать вывод, что **недостоверность сведений** – это объективно установленная невозможность проверить (подтвердить) представленную (конечную) информацию из первичных источников (или документации), ввиду её отсутствия, искажения или признания ложной.

Например, первичная бухгалтерская документация или журналы производственного контроля фактически должны отражать любой факт хозяйственной жизни юридических лиц дополнительного указания на обязательность ведения такой документации не требуется, однако если речь идет о физическом лице, не осуществляющего предпринимательскую деятельность, то его деятельность связанная, например, с природопользованием или предоставлением налоговой декларации, не

обязывает его вести соответствующие бухгалтерские регистры и подтверждать их документально, но по общему правилу установленному, например, налоговым законодательством, обязывает сохранять платежные документы, так же как и процессуальными кодексами закреплён принцип обязанности подтверждать обстоятельства на которые ссылается лицо, соответствующими доказательствами, т.е. если в процессе деятельности возникает юридический факт связывающий его с возникновением каких-либо прав или обязанностей, то данный факт должен быть подтвержден объективными доказательствами, такими как журналы учета, актами лабораторных исследований, платежными квитанциями, квитанциями об отправке корреспонденции и т.д.

При этом, чтобы признать сведения недостоверными, в процессе их проверки должен быть установлен факт невозможности их сверки для подтверждения из первичных источников, это могут быть государственные реестры, базы данных, ранее представленные отчеты, заключения экспертиз т.д. Сложность этой задачи заключается в установлении возможных источников. Например, при получении лицензии для осуществления деятельности по утилизации отходов, лицензиат предоставляет договор аренды оборудования, в последствии этот природопользователь сдает отчет об утилизации за год своей деятельности. Однако объективно проверить верность объемов утилизации из государственных реестров невозможно, так как оборудование, будучи арендованным, учитывается в бухгалтерском учете на забалансовых счетах, поэтому в официальную налоговую отчетность не попадает, можно запросить информацию из органов, учитывающих передвижение грузового транспорта, но эти реестры не содержат сведений о перевозимых объемах, только номера автомобильного транспорта. При этом в рамках государственного контроля (надзора) должностное лицо не может запросить у природопользователя дополнительных документов, кроме договора и акта утилизации. Соответственно дополнительные данные могут быть истребованы уже только в рамках следственных действий.

**А, неполнота сведений** – это объективно установленная несогласованность представленной (конечной) информации с первичными данными (документами). То есть это может быть, как арифметическая или техническая ошибка в процессе расчета или внесения данных, так и несоответствие данных, которые можно получить (перепроверить) из первичных документов.

Другими словами, если в объеме или виде конечных данных можно найти расхождение с теми же данными из первоисточника, то конечные данные неполны по отношению к первоисточнику. А если, первоисточник содержит необъективные сведения, которые невозможно подтвердить незаинтересованными лицами или документами составляемыми такими лицами, то конечные данные по объему и содержанию не могут быть достоверными. Конечная информация всегда оценивается по отношению к первоисточнику, и выявление порока в первоисточнике говорит о недостоверности всего объема информации, тогда как отсутствие отражения в первоисточнике или несовпадение с ним говорит о неполноте. Поэтому сообщение лицом данных, которые опровергаются документами незаинтересованных лиц нельзя признавать недостоверными, такие данные должны признаваться неполными.

Однако, если диспозиция статьи предусматривает наличие признака объективной стороны как «заведомость, умышленное искажение», то неполнота сведений может стать недостоверностью, когда лицо умышленно изменяет первичные данные или будучи осведомленным об их подложности сообщает их как достоверные, что приводит или может привести к неполноте конечной информации.

Данные обстоятельства также необходимо процессуально подтверждать, так как установление круга первичных данных или документов представляет отдельную процедуру от которой зависит вывод о полноте состава. Например, согласно ст. 9 Закона «О бухгалтерском учете»<sup>14</sup> любой факт хозяйственной деятельности должен быть отражен в первичной бухгалтерской документации, из чего следует по аналогии права, что для производственных процессов, любой результат этапа такого процесса должен быть отражен в учетной документации, например, производственный экологический контроль, в процессе которого выполняются лабораторные исследования, выражается в результатах мониторинга сбросов или выбросов загрязняющих веществ, которые заносятся в соответствующие журналы уполномоченными специалистами. Соответственно данные журналы будут являться первичными документами, хоть и не будут напрямую первичными бухгалтерскими документами, однако будут носить их соответствующие признаки.

---

<sup>14</sup> Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «О бухгалтерском учете»//Собрание законодательства РФ. № 50. 12.12.2011. Ст. 7344.

## Заключение

Исходя из изложенного можно сделать вывод, что нечеткость законодательно определенных юридических дефиниций может приводить к неисполнимости норм, к порождению правового нигилизма и формальности исполнения обязанностей участниками правоотношений. В связи с чем, предлагается разделять неполноту сведений от недостоверности в зависимости от возможности проверки их с первоисточниками и по сути установление пороков в их форме или содержании должно квалифицироваться их как недостоверность. Настоящее исследование разумеется нельзя считать законченным, так как для его полноты необходим ряд междисциплинарных исследований направленных для уточнения характеристик затрагиваемых правоотношений и последующая корректировка признаков рассмотренных понятий. Однако затронутая теоретическая проблема демонстрирует обильность императивных норм с бланкетным содержанием при отсутствии законодательного определения абстрактных понятий, влияющих на квалификацию умысла субъективной стороны правонарушений.

## References

- 1) Уголовный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ: ред. от 24.09.2022//Собрание законодательства РФ. 17.06.1996. № 25. Ст. 2954.
- 2) Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ: ред. от 24.09.2022//Собрание законодательства РФ. 07.01.2002. № 1, ч. 1. Ст. 1.
- 3) О бухгалтерском учете: Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ: ред. от 30.12.2021//Собрание законодательства РФ. 12.12.2011. № 50. Ст. 7344.
- 4) Методические рекомендации по выявлению и пресечению преступлений в сфере экономики и против порядка управления, совершенных сторонами исполнительного производства: утв. ФССП России 15.04.2013 № 04-4//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 25.10.2022).
- 5) Решение Автозаводского районного суда г. Тольяти Самарской области: Судебный акт от 29.05.2017 по делу № 12-521/2017// СудАкт: Судебные и нормативные акты РФ: сайт. - URL: <https://sudact.ru/regular/doc/zxel4df58BJS/> (дата обращения: 25.10.2022).
- 6) Матузов, Н.И., Малько, А.В. Теория государства и права: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрист, 2005. С. 456-458.

7) Русанов, Г.А. Преступления в сфере экономической деятельности: Учебное пособие//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

8) Лопатников, Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

9) Толковый словарь/Т.Ф. Ефремова [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

10) Толковый словарь/Д.Н. Ушаков [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

11) Толковый словарь/С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).

12) Философский энциклопедический словарь: под ред. Л.Ф. Ильичёва, П.Н. Федосеева, С.М. Ковалёва, В.Г. Панова [Электронный ресурс]//Академик: сайт. URL: - <https://academic.ru> (дата обращения: 25.10.2022).



# APPLIED PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY

UDC 740

## Zak A. Age dynamics of cognitive reflection in elementary school

**Zak Anatoly**

Leading Researcher, Psychological Institute of the Russian Academy of Education,  
Moscow, Russia.

**Abstract.** *The article presents the characteristics of the age dynamics of cognitive reflection in primary school age. As a result of experimentation with first-graders (October and May) and second-graders (May), a change in the number of children with different types of cognitive reflection over two years of study was established: groups of children with meaningful and formal undifferentiated cognitive reflection and the groups of children with formal undifferentiated cognitive reflection have decreased.*

**Keywords:** *students of the first and second grades, quasi-chess pieces, meaningful and formal reflection.*

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_15

Рецензент: Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент. Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет «Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

### 1. Introduction

Features of the development of cognitive reflection in primary school is one of the important problems of pedagogical psychology. The purpose of this study was to determine the nature of the distribution of types of cognitive reflection in the first and second years of education in elementary school.

The activity approach in the study of cognitive actions suggests that children need to be offered tasks, the condition for the successful completion of which is the child's cognitive reflection.

Cognitive reflection, associated with the child's awareness of the way of his actions, involves its consideration [2]. Depending on the purpose for which it is carried out and what is supposed to be established, it is advisable to distinguish between two types of awareness of the mode of action, or two types of reflection as a person's appeal to his own actions.

Thus, if the consideration of the method of actions is carried out in order to find out what operations must be performed and what must be done concretely in order to obtain the

required result, then in this case the child is aware in his actions only of their visual characteristics.

This level of consideration of the mode of action is characterized by the awareness of its features given in direct perception, and is a manifestation of formal cognitive reflection, since it reflects the dependence of the mode of action on random and individual conditions for its implementation.

In this case, with the successful solution of problems that have an objectively general principle of construction, the child, when oriented to the external similarity of the features of the conditions of the problems, can group them formally, and when oriented to the external difference of these features, he can generally refuse to group, considering the tasks different.

If, however, the consideration of the method of actions is carried out in order to find out why this action is performed in this way and what is in this action the reason for its successful performance under different conditions (when solving different, but related tasks), then the child realizes the method of his actions, relying on his hidden, not directly observable characteristics, and can therefore generalize actions meaningfully. This level of consideration of the method of action is a manifestation of internal or meaningful cognitive reflection, since it reflects the dependence of the method on the necessary and essential conditions.

In this case, with the successful solution of problems that have a common principle of construction, the child, oriented toward the internal, essential unity of these problems, can group them meaningfully. Therefore, the understanding of the proposed tasks as belonging to the same type, which is based on a generalization of the method for solving them, can serve as an indicator of the awareness of the connection of the method with significant relationships, i.e. an indicator of the implementation of meaningful cognitive reflection.

## **2. Materials and methods**

### *2.1 Characteristics of the experimental situation*

To determine the type of reflection in solving problems, a general scheme for constructing an experimental situation was developed [3; 4; 5; 6], the modification of which was used in works on non-educational [7] and educational material [1; 8].

In its first part, the subject was asked to solve several problems, which, firstly, should belong not to one, but to two classes (or subclasses), which means that part of the tasks is solved on the basis of one principle, and part with the use of the other, and, secondly, the conditions of the tasks must differ in external, directly perceived features.

In the second part, in the case of a successful solution of problems, they need to be grouped. By the nature of the grouping, the presence or absence of meaningful, internal reflection was determined in their solution.

If a significant commonality of methods for solving problems was taken as the basis for grouping, then, in the process of solving them, meaningful cognitive reflection was carried out, and if the external similarity of the features of their conditions was taken as the basis, then, consequently, meaningful cognitive reflection, as an understanding of the connection between actions and essential –ny relations and generalization on their basis of the method of solution - was absent, - there was a formal reflection.

Thus, the mastery of the initial forms of cognitive reflection is characterized by the child's ability to meaningfully generalize the method of action in solving problems, i.e. reveal the essential commonality of the methods of their actions when solving problems of the same kind and highlight the fundamental difference between the implemented methods when solving problems of various kinds. In this case, the child relies on the knowledge of the reasons for his actions, on the knowledge of why he acted in this or that way when solving problems.

### *2.2 General characteristics of the experimental work*

To conduct the study, the "Jumping figures" technique was developed. It included three tasks for moving three-dimensional geometric figures made of wood around the game cell field: a cylinder, a cone and a tetrahedral prism according to certain rules. A total of 138 children participated in the study: 38 first graders at the beginning of the school year (October), 49 first graders at the end of the school year (May) and 51 second graders also at the end of the school year (May).

#### *2.2.1. Features of an individual experiment*

The experiments were carried out individually as follows. In the first part of the experiment, the child was taught the rules and methods of moving around the cellular playing field of each of the three volumetric geometric figures used in solving problems - a cylinder, a cone and a prism (the children were told that these were new chess pieces).

In the second part of the experiment, the child solved the proposed tasks. In the third part, he answered the question of the experimenter, who said: "You solved three problems. These problems were solved by many children. Some children said that all tasks are similar, others - all tasks are different. Children of another group said that tasks 2 and 3 are similar, but task 1 is different from them. The children of the other group said that tasks 1 and 3 are similar, but task 2 is different from them. Children of the third group said that tasks 1 and 2 are similar, but task 3 is different from them. Who do you think said the right thing?"

#### *2.2.2. Contents of the first part of the experiment*

At the very beginning of the first part of the experiment, the child was given a playing cell field of the same size as a chess field: 8 cells horizontally and 8 cells vertically (each cell had the shape of a square with a side of 3 cm, - Fig. 1.

Then they gave him a top hat and said: "This is a new chess piece. She can walk across the cell field directly into the neighboring cell and obliquely. She can also jump. Her jump is equal in length to two different steps in one direction - straight and oblique or oblique and straight "(Fig. 2, - a, b, c, d).

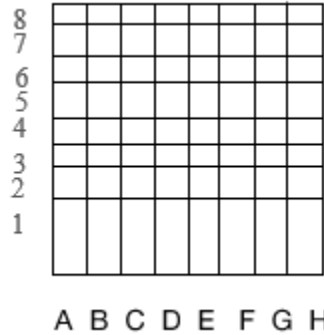


Figure 1. Playing field.

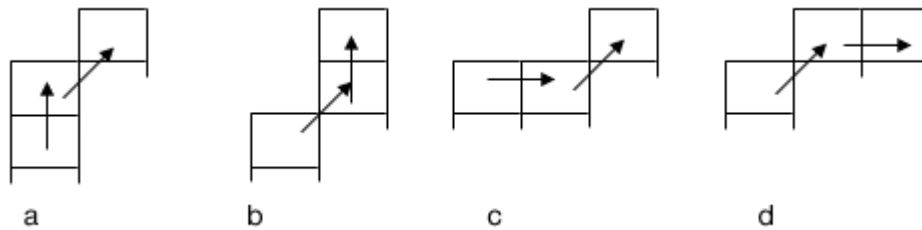


Figure 2. Cylinder displacement

Next, the child tried to walk and jump with a cylinder from different cells of the playing field. At the end of teaching the movements of the cylinder, a control task was proposed, where it was required to show all possible jumps from some central cell of the field, for example, from cell D5 (it should be noted that the names of the cells of the playing field were not mastered by the children).

After the child mastered the steps and jumps of the cylinder, he was asked to learn how to move the cone (Fig. 3). One of his steps was a move obliquely to the next cell (see the second step in option "a", the first step in option "b", the third step in option "c").

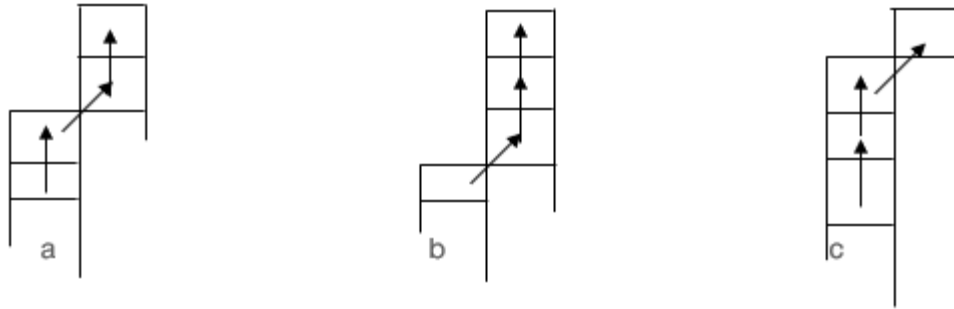


Figure 3. Movement of the cone

The other two steps were related to moving the cone directly to the adjacent cell (see the first and third steps in option "a", the second and third in option "b", the first and second in option "c").

The child was first shown how the cone was walking and jumping, and then they were asked to make a series of jumps for them. In conclusion, the child was given a control task: one of the central cells of the field was indicated (for example, G4) and asked to perform all possible jumps from this cell with a cone. After the successful completion of this task, he was presented with a prism.

The prism steps into the neighboring cell only obliquely and its jump is equal to three such steps (Fig. 4, - options "a" and "b").

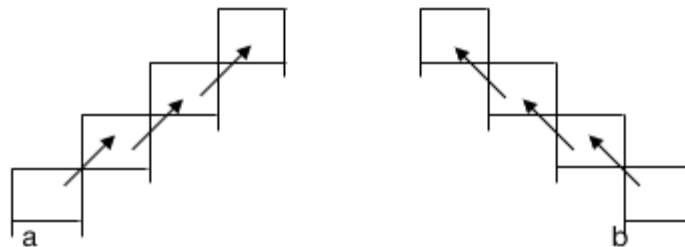


Figure 4. Movement of the prism

The child was first shown how the prism steps and jumps, then they were offered to independently perform individual jumps with it from different cells of the playing field. After everything, the child had to complete the control task - to show all possible jumps of the prism from some central cell of the playing field, for example, from cell D4. The first part of the experiment ended with mastering the prism jumps.

It should be noted that when mastering the methods of moving figures, the children differed in the following characteristics.

Firstly, there were differences in the speed of performing control jumps: someone acted slowly, someone quickly.

Secondly, there were differences in the form of jumps: some children jumped in a straight line from the initial cell of the jump to the last cell found (see Fig. 5); others “jumped” differently: they repeated the contour of the movement of this figure in steps (see Fig. 2 and 3).

Thirdly, there were differences in the number of cells included in the circuit of the jump: some of the children, moving the figures, counted the cells aloud, others counted the cells not in terms of external speech (not aloud), but in terms of internal speech (silently, “to themselves”) , - this could be judged by the characteristic nods of the head; in a third of the children, there was no cell counting at all (both in terms of external and internal speech).

Fourthly, there were procedural differences in the movement of figures when performing jumps: a number of children moved figures directly across the playing field, a number of children transferred figures over the playing field from the initial cell of the jump to the final one.

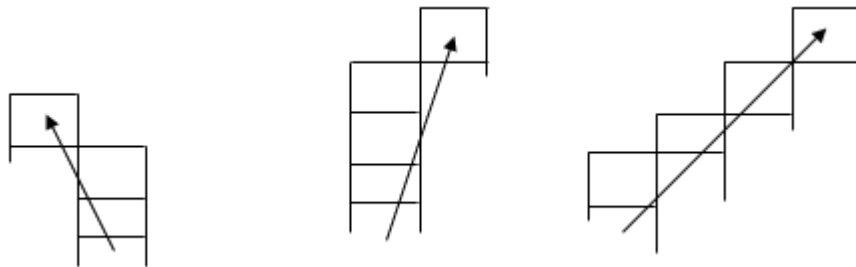


Figure 5. Jump “in a straight line”

An analysis of the experimental protocols showed certain connections between the noted features of the movements of the figures in the control tasks.

The children who acted without errors were characterized by the following: they acted relatively quickly, made jumps in a straight line from the given initial cell of the jump to the last cell found, did not count the cells included in the circuit of the jump, neither in terms of external speech, nor in terms of inner speech. , the pieces above the playing field were transferred (rather than moved on the surface of the playing field).

The children who made few mistakes in the control tasks acted at different speeds: the majority acted quickly, while the minority acted slowly. At the same time, both children jumped in a straight line from the given initial cell of the jump to the last cell found, counted the cells in terms of inner speech, and transferred the figures over the playing field (and did not move them along the surface of the playing field).



The children, who made many mistakes in the control tasks, acted slowly, made jumps, repeating the contour of the movement of the given figure with steps, and moved the figures along the surface of the playing field.

Consideration of the noted differences in the assimilation of movements of figures by children of different ages showed that by the end of training in the second grade, the number of children in the three groups noted had changed.

So, the number of children - performing jumps slowly, reproducing the contour of the steps of the figure; moving pieces touching the playing field; those who counted the cells of the playing field in terms of inner speech and, especially, in terms of external speech, both simultaneously with the movement of the figure, and before its movement; figures performing jumps with a small number of errors and, especially, with a large number, decreased.

And the number of children who jumped relatively quickly, in a straight line, in the absence of cell counting (in terms of external and internal speech) and without the figure touching the playing field, increased.

The number of children who acted without errors or with a small number of errors also increased, and the number of children who made many mistakes when performing control tasks to assess the degree of assimilation of jumps of the three proposed figures decreased: cylinder, cone and prism.

### *2.2.3 Content of the second part of the experiment*

In the second part of the experiment, the children solved three problems.

In the first problem, it was necessary to get from cell B3 to G3 by two jumps of the cylinder. To do this, the experimenter placed a cylinder in cell B3, and a cardboard circle in cell G3 (Fig. 6).

After successfully solving the first problem (independently or with help), it was proposed to solve the second problem, where you need to make two jumps with a cone. To do this, the experimenter placed the cone in cell B2, and the cardboard circle—its location indicated the point where the cone should land after two jumps from cell B2—was placed in cell D8 (Fig. 7).

After successfully solving the second problem (on their own or with help), the child was asked to solve the third problem, in which it was required to make two jumps with a prism. To do this, it was placed in cell A4, and the cardboard circle was placed in cell G4 (Fig. 8).

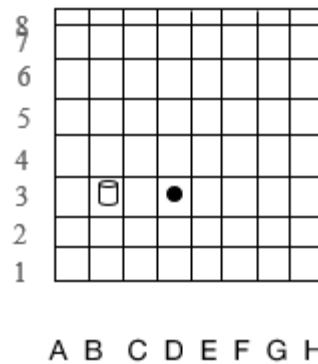


Figure 6. Problem for jumping a cylinder

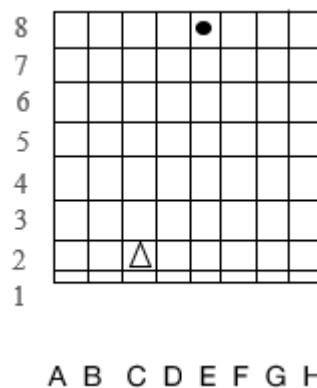


Figure 7. Problem for cone jumps

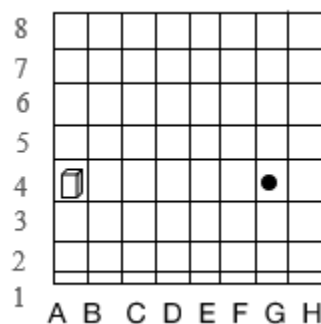


Figure 8. Prism jumping problem

According to the peculiarities of solving problems, the children differed as follows.

First, there were differences in orienting actions in solving problems. Some children had an independent preparatory stage before performing both required actions for solving

problems, within the framework of which a general orientation (with the help of perceptual actions) was carried out in the content of the proposed task.

Other children did not have such a stage of general orientation in the task: they deployed orientation in the content of the task before performing each of the two jumps: it is true that orientation was carried out more often before the first jump than before the second.

It is important to note that one part of the children in this group searched for the first move only in the first task for a long time, another part only in the second task, and a third part in the first and second tasks.

Secondly, there were differences in the independence of problem solving. In some cases, the children were able to figure out their mistakes on their own (without the help of the experimenter) and solve problems correctly. In other cases, the children were able to solve the problem only with the help of the experimenter, since they could not find the first jump on their own. At the same time, one part of the children needed help in solving only the first problem, another part - in solving only the second problem, and a third part - in solving the first and second problems.

Thirdly, similarly to the actions at the previous stage of the experiment (on mastering the rules for moving figures), there were differences in the shape of the jumps of the figures: one child made both jumps of the figures in a straight line, first from the given initial cell of both jumps to the found last cell of the first jump, then from the found last cell of the first hop to the given last cell of the second hop; other children made both jumps, repeating the contour of the movement of this figure with steps.

Fourthly, just as when learning the rules for moving pieces, there were procedural differences in the performance of jumps: some children moved pieces directly across the playing field, others performed jumps, transferring figures over the playing field from the initial cell of the first jump to its final cell and from this cell to the end cell of the second jump.

An analysis of the experimental protocols, which reflected the noted characteristics of problem solving, showed certain relationships between these characteristics and the success of problem solving.

Children who have successfully solved problems are characterized by independence of behavior, as well as the presence of orienting actions: either in relation to the entire problem (before performing both jumps), or in relation to each of the two jumps separately. At the same time, they made both jumps in a straight line: first, from the given initial cell of both jumps to the found last cell of the first jump, then from the found last cell of the first jump to the given last cell of the second jump. At the same time, none of the children who successfully solved all the problems touched the surface of the playing field when moving the pieces.

Children who solved the problems unsuccessfully needed the help of the experimenter, which usually consisted of hints for the correct first jump, either when only the first problem was solved incorrectly, or when only the second problem was incorrectly solved, or when both of these problems were solved incorrectly. At the same time, it is typical for the children of this group to perform both jumps with a detailed reproduction of the contour of the steps of the corresponding figure and the movement of the figures along the surface of the playing field.

An analysis of the protocols for solving problems by students in the first and second grades revealed that by the end of training in the second grade, the number of students who solved problems on their own increases, and the number of students who need the help of an experimenter when solving problems decreases.

The second part of the experiment ended with the solution of the third problem.

#### *2.2.4 Content of the third part of the experiment*

In the last, third part of the experiment, as mentioned above, the child was asked to evaluate 5 opinions about the tasks, thereby expressing his own: "... all tasks are similar ...", "... all tasks are different ...", "...the first task is different from the other two...", "...the second task is different from the other two...", "...the third task is different from the other two...".

Based on the ideas outlined above about the two types of cognitive reflection, the child's opinion about tasks was interpreted as a reflection of the nature of understanding their subject content.

If the child believed that all tasks are similar, pointing out such features of their conditions, for example: in all tasks it is required to find two jumps, all tasks are related to moving pieces around the playing field, in all tasks after two jumps you need to get into the cell, where there is a cardboard circle, etc., then in these (and similar) cases it was assumed that the child solved problems on the basis of a situational understanding of their subject content, since he judged problems based only on external features their conditions (opinion No. 1).

If the child believed that all tasks are different, pointing out such features of their conditions: in all tasks different three-dimensional geometric figures are used, all figures walk and jump in different ways, etc., then in these (and cases similar to them) (as in the previous case), it was assumed that the child solved problems on the basis of a situational understanding of their subject content, since he judged problems by the external features of their conditions: the characteristics of the movements of the figures, their visible differences, the location jumping places on the playing field (opinion No. 2).

Along with the children who considered the tasks different or similar (for various reasons given above), there were children who believed that among the proposed tasks there was one that did not fit the other two.

One part of the children in the group under discussion believed that the first task did not fit the other two, because "... in it the figure jumps close ...", and in the second and third tasks "... the figures jump far ..." (opinion No. 3).

Another part of the children of this group believed that the third task did not fit the other two, because "... in it the figure jumps straight ...", and in the first and second tasks "... the figures jump with a turn ..." (opinion No. 5).

Qualifying the opinions of these groups of children, it should be said that they reflect the diversity of situational understanding by children of the subject content of the tasks they solved. So, pointing out the difference between the third task and the first two or the first task from the second and third, the children are actually guided by the external features of the conditions of the tasks that they knew before solving the problems (at the stage of mastering the ways of moving figures), in particular, on the features jumping figures. Such an understanding indicates the implementation of formal reflection in solving problems on the movement of three-dimensional geometric figures.

Some of the children participating in the experiments pointed out the difference between the second task and the first and third. These children believed that the second task was not suitable, because the movement of the figure in it had a different form. In particular, the children noted that in the second task all the jumps "...are made along the same line..., go in the same direction...", and in the first and third tasks the figures "...go straight and backward..., forward and backward...". In this case, it was assumed that the children meaningfully generalized the ways of solving the first and third tasks, highlighting the internal relationship of these tasks (opinion No. 4).

The validity of such an opinion of children about tasks corresponds to our plan when constructing these tasks: the first and third tasks are referred to as the so-called "mirror" tasks, since in them the second jump is, as it were, a mirror (symmetrical) reflection of the first jump. In the second problem, however, there is no such symmetry between the two jumps: the second jump is a continuation of the first in the same direction.

Thus, based on the understanding of the characteristics of formal and meaningful cognitive reflection, it can be argued that the children of this group carried out meaningful cognitive reflection when solving problems.

### **3.Results**

The distribution of subjects who expressed different opinions about the solved tasks is No. 1 (all tasks are similar), No. 2 (all tasks are different), No. 3 (the first task differs from the other two), No. 4 (the second task differs from the other two others), No. 5 (the third task differs from the other two), is presented in the table.

Table.

The number of children in the 1st grade (October and May) and in the 2nd grade (May) who expressed opinions No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 and No. 5 on the tasks - (in %).

Classes	Number students	Opinions about tasks				
		№1	№2	№3	№4	№5
1 (September)	38	42,1	34,2	5,3	10,5	7,9
1 (May)	49	30,6	28,6	10,2	18,4	12,2
2 (May)	51	19,6	23,5	15,7	27,4	13,8

The data presented in the table reflect the features of the distribution of types of cognitive reflection in the first and second grades of elementary school.

First, it should be noted that as they study in the first half of elementary school, the number of children who carried out meaningful cognitive reflection in solving problems increases: by the end of the first grade - by 7.9% (from 10.5% in October to 18.4 % in May), by the end of the second grade - by 9.0% (from 18.4% to 27.4%).

Second, there are changes in the distribution of children who have carried out formal cognitive reflection in solving problems.

On the one hand, the number of children who considered all tasks similar (opinion no. 1) and all tasks different (opinion no. 2) decreased. During the first grade, the decrease in these groups of children was, respectively, 12.5% (from 42.1% to 30.6%) and 5.6% (from 34.2% to 28.6%). During the second grade, the decrease was, respectively: 11.0% (from 30.6% to 19.6%) and 5.1% (from 28.6% to 23.5%).

On the other hand, there was an increase in the number of children who believed that the first problem did not fit the other two and that the third problem did not fit the others. During the first grade, the increase in these groups of children was, respectively, 4.9% (from 5.3% to 10.2%) and 4.3% (from 7.9% to 12.2%). During the second grade, the increase was, respectively: 5.5% (from 10.2% to 15.7%) and 1.6% (from 12.2% to 13.8%).



Thus, the analysis of the data in the table under consideration makes it possible to outline some trends in the dynamics of the distribution of types of cognitive reflection over the course of two years of education in elementary school.

The first trend is associated with an increase in the number of children who carry out meaningful reflection when solving problems.

The second trend is associated with a multidirectional change in the number of children who carry out formal cognitive reflection: the number of children who give a common, undifferentiated characteristic of three tasks ("everyone is similar" or "everyone is different") decreases, and the number of children who give a differentiated description of tasks (one task does not fit to the other two) increases.

#### **4. Conclusion**

So, a study was conducted aimed at determining the characteristics of the age-related dynamics of cognitive reflection in the first half of education in elementary school (first - second grades).

The results obtained indicate that the noted age dynamics is characterized by a redistribution of the number of children who express different opinions about the solved problems. Thus, the number of children with undifferentiated formal reflection decreases (these children consider all solved problems to be either similar or different) and the number of children with differentiated formal reflection increases (these children believe that among the solved problems either the first problem does not fit the other two, or the third ).

And, most importantly, during the time of study in the first and second grades, the number of children with meaningful cognitive reflection, highlighting the essential unity of the first and third tasks, increases.

In further research, it is planned to determine the characteristics of the age-related dynamics of cognitive reflection in the second half of primary school education (third-fourth grades).

#### **References**

1. Guruzhapov V.A. To the question of subject diagnostics of theoretical thinking of children in developing education // Psychological science and education. 1997. No. 4. pp. 103 – 10 [in Russian].
2. Davydov VV Theory of developing education. M.: Intor, 1996 [in Russian].
3. Zak A. Z. The development of theoretical thinking in younger schoolchildren. Moscow: Pedagogy, 1984 [in Russian].

4. Zak A.Z. Thinking of a junior student. St. Petersburg: Assistance, 2004 [in Russian].
5. Zak A.Z. Diagnosis of differences in the thinking of younger schoolchildren. M.: Genesis, 2007 [in Russian].
6. Zak A.Z. Diagnostics of the intellectual development of primary school graduates as an assessment of the risks of education in primary school // Psychological Science and Education. 2009. No. 2. p. 5-13 [in Russian].
7. Novikov P.V. The development of reflection in younger students: Abstract of the thesis. Diss. ... cand. psychol. sciences. M., 1998 [in Russian].
8. Sokolov V.L. Experience in diagnosing analysis and reflection as universal educational actions // Psychological science and education. 2012. No. 3. p. 29 – 33 [in Russian].

# ART

UDC 37

## Chebotaeva O.A., Palachidi S.A., Kurbatova V.I. The Significance of the Artistic Source in the Works of Japanese Designers Yohji Yamamoto and Shingo Sato

Значение художественного источника в творчестве японских дизайнеров Йоджи Ямамото и Шинго Сато

**Chebotaeva Olga Alekseevna,**

Associate Professor of the Department of Folk Artistic Crafts.  
Moscow State Regional University (MGOU)

**Palachidi Sofia Alekseevna**

Student of the Department of Folk Art Crafts  
Moscow State Regional University (MGOU)

**Kurbatova Veronika Igorevna**

Student of the Department of Folk Art Crafts  
Moscow State Regional University (MGOU)

Чеботаева Ольга Алексеевна,  
Доцент кафедры Народных художественных ремесел.  
Московский государственный областной университет (МГОУ)  
Палачиди Софья Алексеевна  
Студент кафедры Народных художественных ремесел  
Московский государственный областной университет (МГОУ)  
Курбатова Вероника Игоревна  
Студент кафедры Народных художественных ремесел  
Московский государственный областной университет (МГОУ)

**Abstract.** *The article analyzes the creativity and methods of leading Japanese designers, which allows students in the specialty of Costume Design to better navigate the extraordinary fashion trends today and see their potential for further productive work in the field of fashion.*

**Keywords:** *designer, couturier, origami, modern technologies, deconstructivism, androgynous style, style, shocking, drapery, asymmetry.*

**Аннотация.** *В статье проводится анализ творчества и методов ведущих японских дизайнеров, что позволяет обучающимся по специальности Дизайн костюма лучше ориентироваться в неординарных модных направлениях сегодня и видеть их потенциал для дальнейшей продуктивной работы в сфере моды.*

**Ключевые слова:** *дизайнер, кутюрье, оригами, современные технологии, деконструктивизм, андрогинный фасон, стиль, эпатажность, драпировка, асимметрия.*

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_29

Рецензент: Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент. Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет «Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

Человечество в двадцать первом веке живет в эпоху роботизации и компьютерных технологий. Мы все пользуемся западной техникой, носим одежду западных брендов, да и вообще, кажется, что все мировые тенденции возникают в Нью-Йорке, а «модные гиганты» показывают свои коллекции только на подиумах Милана и Парижа. Такое понятие как «мода азиатских стран» кажется странным и не относящимся к современной действительности. Несмотря на восхищение азиатской чувственностью, к моде востока относятся с осторожностью, ведь она такая непонятная и абсолютно отличная от привычного нам понимания красивого или элегантного. Однако знаете ли вы, что на самом деле законодателями мировых тенденций стиля, которые мы активно используем сегодня, являются именно азиатские дизайнеры? Удивительно осознавать, что подход к созданию одежды в настолько далеких по ментальному устройству восточных странах, так сильно отражает современный подход к пониманию моды в целом и ее философии свободы и принятия. У азиатских, в частности японских модельеров, свое понимание мира и система взглядов на окружающую реальность. Да, возможно более ироничные, мрачные и не такие романтизированные, как мы привыкли видеть, но они также вдохновляют и заставляют удивляться невероятному таланту мастеров.

**Целью** данной статьи является анализ методов работы ведущих японских дизайнеров Йоджи Ямамото, Рей Кавакубо, Иссей Мияке и Шинго Сато, стилевыми особенностями современности, а также выявление творческого источника дизайнеров. Это позволит лучше ориентироваться в неординарных модных направлениях сегодня и видеть их потенциал для дальнейшей продуктивной работы в сфере моды.

**Актуальность** выбранной темы обусловлена тем, что современный пытливый ум дизайнера требует нечто большее, чем простые композиционные решения. Изменения произошедшие за последние годы, коренным образом изменили представление о фэшн-индустрии, и большой вклад в эти изменения внесли именно японские дизайнеры: Йоджи Ямамото, Рей Кавакубо, Иссей Мияке и Шинго Сато.

Чтобы проанализировать работы знаменитых дизайнеров необходимо немного окунуться в историю такого вида искусства как оригами. Данное искусство очень увлекательно и интересно. Оно берёт свои корни из Японии начала периода Хэйан. (Хэйан — это период в истории Японии с 794 года по 1185 год. Слово «Хэйан» в переводе с японского означает мир и спокойствие.) Однако только в 1960-х годах с введением в обиход условных обозначений Ёсидзавы-Рандлетта искусство оригами стало распространяться по всему миру. Он запатентовал уникальную систему универсальных знаков, позволяющую записать процесс складывания любой модели в

виде серии чертежей или рисунков. Занятие оригами оказывает положительное влияние на развитие мозговой деятельности человека. Специалисты-медики считают, что оно позволяет полнее использовать ресурсы психики, гармонично развивая оба полушария головного мозга. Японские дизайнеры внедрили стиль оригами в современной одежде, и вывели на высокий уровень. Сочетание многовековых традиций и современных технологий подарили человечеству совершенно новое ответвление в мире моды – стиль оригами.

Шинго Сато – это японский дизайнер одежды и талантливый преподаватель. Его работы пришлись по нраву многим поклонникам сложного кроя. Он является профессиональным кутюрье работающим в стиле оригами, умело преобразует функциональные и конструкторские нюансы одежды в неожиданные декоративные изыски, такие как хитрые складки оригами, новые конструктивные линии, объёмные рельефные декоративные элементы, немыслимых форм карманы и драпировки. Его работы пришлись по нраву многим поклонникам сложного кроя. Он является профессиональным кутюрье работающим в стиле оригами. Он умело преобразует функциональные и конструкторские нюансы одежды в неожиданные декоративные изыски, такие как хитрые складки оригами, новые конструктивные линии, объёмные рельефные декоративные элементы, немыслимых форм карманы и драпировки.

Японский дизайнер популярно и доступно объясняет все тонкости создания идеального изделия любой ухищрённой формы, тем самым доказывая, что нет ничего невозможного, ведь геометрическому методу оригами подвластно всё. Важно отметить, что его идеи применимы не только для модных показов на ковровой дорожке, но и актуальны для повседневной носки.

Шинго работает в технике TR CUTTING. TR – расшифровывается как «Трансформация и реконструкция» – техника построения выкроек, которая сочетает в себе драпировку, классическое моделирование и оригами.

В результате такой работы готовые изделия выглядят невероятно сложными. Однако сам Шинго Сато вовсе не скрывает того, как он создаёт свои шедевры, а ровно наоборот, активно рассказывает о том, как можно и нужно создавать одежду необычного кроя, не прибегая к замысловатым построениям на бумаге или к автоматизированным системам проектирования. Как говорит сам кутюрье: «Все, что вам потребуется – это манекен, ткань, маркеры и много-много терпения».

В основе идеи создания одежды от японского дизайнера лежит построение чёткой базовой основы того изделия, которое по итогу вы хотите получить. База платья, блузки или юбки должна сидеть идеально как на манекене, так и на человеке,

исключительно только после этого можно переходить к следующему этапу в проектировании изделия по методике Шинго Сато.

Методика изготовления одежды данным образом позволяет создать необыкновенные формы и линий членений, которые иногда очень сложно воссоздать даже на бумаге в чертеже. Шинго Сато достаточно подробно рассказывает и показывает этапы создания своих изделий. Исключительно все наряды оригами полностью уникальны и своеобразны. Можно подумать, что они являются по большей части сувенирными произведениями, но на самом деле из таких нарядов можно спокойно собрать деловой костюм, коктейльное платье или дискотечные брюки, как на деловой вечер, так и на обычный променад.

Ткани, которые используются для данного стиля одежды, обычно имеет множество аналогов, но традиционной тканью считается шелк. В современном мире, где выбор ткани настолько разнообразен, как по составу волокон, так и с точки зрения колористического решения. Это позволяет проще добиться поставленного результата при полном соответствии с геометрическими формами.

Оформление одежды в стиле оригами – это давно устойчивый тренд, который не перестаёт развиваться и поражать всевозможными новшествами. Но прежде всего, оригами — это искусство, которое дарит людям радость.

Если Шинго Сато работает в технике оригами, то Йоджи Ямамото предпочитает деконструктивизм в одежде и он является одним из представителей «японской тройки» известной своими новациями и эпатажностью во всем мире. Помимо Йоджи Ямамото в «большую тройку» входят такие дизайнеры как Рей Кавакубо и Иссей Мияке. Именно они внесли самый большой вклад в распространение азиатских тенденций на всемирной арене. Официальным началом «экспансии деконструктивизма» считают 1981, год «японской революции» в мировой моде, когда в Париже свои коллекции показали Йоджи Ямамото и Рей Кавакубо, известные ранее лишь в узких кругах. В тот год мир моды испытал настоящий шок. Одни восприняли японский подход как издевательство над европейским костюмом, другие с восторгом видели в новом стиле арт-объекты, выражающие философию одежды в новой современной реальности. Корни стиля в котором творила «большая тройка», в том числе и Йоджи, уходит корнями глубоко в традиционную азиатскую эстетику, где считается, что несовершенство – это признак всего развивающегося, живого и настоящего. Изменив модную эстетику этот великий дизайнер стал одним из тех, кто фактически определил направление всей моды XXI века. Деконструктивизм в такой неординарной и вызывающей форме появился как ответ на гипер-сексуальный женский образ форсирующийся обществом многие годы



до этого. Коллекции Ямамото возвращали женщинам простую истину: они все еще могут одеваться как им заблагорассудится и это не должно нивелировать их привлекательность или уверенность в себе, да и вообще давать какую-либо характеристику, если этого не желает владелица наряда. Именно благодаря Ямамото в нашу жизнь вошло такое понятие, как «андрогинная мода», которая сейчас активно цитируется, такими как брендами как Loewe, Schiaparelli, Vetements, Balenciaga, Maison Margiela, Dries Van Noten и другими модными гигантами. Йоджи был тем, кто делал первые шаги в мире моды к стиранию границ между мужским и женским, показывая, что девушки не должны одеваться женственно и носить только одежду пастельных оттенков в угоду обществу. «Обычно японки носили импортную и очень женственную одежду, и мне это не нравилось. Я ухватился за идею создания пальто для женщин. Для меня это что-то значило — идея пальто, охраняющего дом, скрывающего тело женщины. Возможно, мне нравилось представлять, что прячется внутри» - говорит дизайнер, описывая свои мотивы к созданию новой модной ниши.

Аккуратная «неряшливость», ассиметричный крой, незавершенность, преобладание темного цвета в коллекциях женской одежды, нарочитая натуральность в макияже, перфомансы на показах – мировые тенденции, которые сейчас использует каждый второй дизайнер при представлении своих работ в модном сообществе, но их родоначальник – Йоджи Ямомото. Красоту, изящество, утонченность и загадочность в образе можно создать не только с помощью приталенных силуэтов, но и с помощью габаритного кроя. Ведь работа на стыке допустимого и невозможного всегда более четко показывает контраст, нежели нарочитое подчеркивание. Хрупкая женская фигура не обязательно должна быть облачена в нежное и женственное, чтобы показать утонченность и бестелесность. Играя на контрасте, Йоджи Ямомото и последователи его стиля работы смогли удовлетворить потребности как покупателей, так и просто зрителей. Женская одежда, благодаря философии Ямомото, стала более носибельной, удобной и «социально защищенной». Девушки наконец смогли чувствовать себя комфортно в вещах, которые не облегли тело. Грубая и габаритная одежда созданная Йоджи смогла обезопасить девушек от лишних взглядов и мнений, позволив им почувствовать себя психологически защищенными. Визуально же женский образ стал более загадочным и интересным. Его хотелось разглядывать, узнавая, что скрывается за таким странным «фасадом».

Одежда Йоджи Ямомото часто окутывает тело в стиле театральной драпировки, разрушающей симметрию и пропорции и создающей пространство между тканью и кожей для циркуляции воздуха — что соответствует японской концепции негативного

пространства. Его творения искажают традиционные западные представления о одежде, при этом заставляя следовать за собой, желая хоть немного приблизиться к тому же миру загадочности отчужденности. Главная и первая концепция одежды Ямамото — защита женского тела от мужских глаз и холодного ветра. Андрогинный фасон коллекций смещает внимание с тела на лицо. Философия бренда всех деконструктивистов состоит в том, что их одежда – это что-то вроде современных доспехов за которыми скрывается незащищенное человеческое тело. Благодаря новым свободным формам вещей, которые носим, мы можем быть разными хоть каждый день, преподнося обществу новый, созданный с нуля образ человека выделяя свою личность, или же наоборот, тщательно скрывая ее. Его вещи геометричны и ассиметричны одновременно. В них чувствуется первобытная сила и безудержность характера дизайнера. Ямамото говорит, что не любит штампы от моды, поскольку они превращают женщину в куклу.

#### References

1. Сильчева Л.В. « СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТРАНСФОРМИРУЕМОЙ ОДЕЖДЫ» [Текст ] Л.В.Сильчева.- Сервис в России и за рубежом .-Научный журнал.2014г. стр.28-39. Российский государственный университет туризма и сервиса
2. Иоджи Яомото «Моя дорогая бомба», 2014г. Стр.69-87
3. Васильева Е. Деконструкция и мода: порядок и беспорядок // Теория моды: одежда, тело, культура. 2018. № 4. С. 58-79.
4. Ильин И. П. Практика деконструктивизма и «Йельская школа» // РЖ. Социальные и гуманитарные науки. Серия «Литературоведение». М., ИНИОН, 1996, № 1.
5. Джилл Э. Деконструктивистская мода: создание незаконченной, распадающейся и перешитой одежды // Теория моды: одежда, тело, культура. 2018. № 4. С. 25-56.
6. Петушкова Г.И. Проектирование костюма: учебник для вузов / Г. И. Петушкова. - 3-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2007. - 416с.
7. Формирование профессиональной мотивации будущих дизайнеров одежды в процессе лабораторно-практических занятий. Чеботаева О.А. International Journal of Professional Science. 2022. № 1. С. 10-15.
8. Интеграция учебных дисциплин как педагогическое условие построения процесса формирования профессиональных компетенций будущих дизайнеров. Бахлова Н.А., Чеботаева О.А. Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 70-1. С. 42-45.
9. Междисциплинарная интеграция учебных дисциплин как средство формирования развития творческого мышления дизайнеров одежды. Чеботаева О.А. International Journal of Professional Science. 2021. № 10. С. 24-30.

# BIOTECHNOLOGY

UDC 519.6

## Titov P.Y., Sudakov A.V., Esther L.C., Hanlie S. Application of the ant colony method for orderly tracking of hyperparameters in models of pandemic disease development

**Titov P. Yuri**

Moscow Aviation Institute (National Research University)

**Sudakov A. Vladimir**

Keldysh Institute of Applied Mathematics (Russian Academy of Sciences)

**Esther Luna Colombini**

Institute of Computing (IC) - University of Campinas, Av. Albert Einstein

**Hanlie Smuts**

University of Pretoria

**Abstract.** *The paper considers the possibility of using the ant colony method to select the optimal parameters for simulation models. To specify a set of parameters, a parametric graph is used, consisting of layers (a separate parameter) and vertices in a layer (a specific parameter value). For this graph, the route will be the choice of one vertex in each layer, i.e. one value for each parameter. Calculation of the optimal route in such a graph is carried out using the ant colony method. The paper proposes to use the ant colony method not for the convergence of the method to a certain solution, but for directed enumeration of various solutions. In this case, after the first finding of the optimal solution, the algorithm continues the search, since the convergence of the algorithm to a local extreme is possible. To take into account the considered solutions, the use of a hash table is proposed. The paper proposes modifications of the algorithm aimed at solving the problem of convergence of the algorithm to one solution and accelerating (on average) the number of solutions considered until the optimal one is obtained. To test the algorithm, the SIRVD model was considered, where the parameters were the coefficients of the differential equations (a problem of low dimension) and the initial state (a problem of high dimension). Optimization was carried out until the parameters of the SIRVD model were obtained, which describe the real data from the Our World in Data aggregator with the least error. In this paper, we studied the influence of the parameters of the ant colony method on the efficiency of the method.*

**Keywords:** *Ant colony method, optimization, simulation, CIR*

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_35

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

## **Introduction.**

Pandemics in modern history are not uncommon. In 2019, the global health system was tested by the SARS-Covid-19 pandemic. The modern public has reacted with the introduction of a mask regime, the introduction of lock-down, the abrupt opening of quarantine zones and departments of medical centers. Considering the increased cargo and passenger traffic, restrictions bring great difficulties. For medical centers, it is expected that it will be possible to quickly (up to two weeks) create quarantine zones and open additional quarantine departments. These activities involve hiring new staff, purchasing supplies, training and organizing staff and residents (or patients). With this approach, situational management is often used, when the decision to open additional branches is given when the existing ones are filled.

To simplify management decision-making, it is necessary to predict the situation. Existing forecasting systems are usually based on statistical information and use machine learning methods. These systems require a sufficiently large training sample (i.e., the accuracy depends on the time of collection of statistical information and its accuracy).

To describe the process of changing the number of healthy, sick, recovered people, there are systems of differential equations, for example, SIR, SEIR, SIRVD, etc. Where the number of people belonging to the categories is considered: Susceptible, Exposed, Infected, Recovered, Vaccinated, Dead. To tune the system, it is necessary to calculate the weight coefficients of the system of differential equations.

Simulation and analytical models can more accurately describe some of the processes taking place during a pandemic. These models are not based on statistical data, but on the description of the process of changing the state of the system over time. In such models, it is possible to take into account the methods of infection transmission, quarantine rules, various levels of quarantine and methods of testing the population, vaccination processes, transport, logistics processes, and others. The main problem of these systems is the need to check the adequacy of the model. Due to the large number of stochastic factors, a large number of accurate models are inadequate. For simulation and analytical models, the parameters can be varied and be both quantitative and qualitative. Calculation of model parameters, allowing building an adequate model, is a labor-intensive task. The use of expert assessments also requires a thorough check of the processes in the simulation model. But the availability of statistical data allows not only assessing the adequacy of the processes of the functioning of the model, but also the parameters of this model.

At present, it has become possible to transfer many optimization, computational tasks from humans to computers. The user of such a system describes sets of parameters, and the

computing system selects the optimal parameters by enumerating them. Most often, enumeration of parameters is carried out by brute force methods, since the computer system solves not an optimization problem, but a calculation one.

The paper proposes to develop software that could rearrange parameter sets so that rational sets are calculated earlier than if they were considered sequentially. The input data of such a system are sets of parameters and, in the process of operation, the values of criteria for a particular set of parameters. Recent results such as [1-4] demonstrate that the problem of optimizing hyperparameters in large and multilayer models is a direct obstacle to scientific progress. There are similar systems, for example, the Bayesian optimizer (IBM Bayesian Optimization Accelerator (BOA)). In world practice, studies of the Bayesian optimizer are widespread [5-13]. IBM has taken an artificial intelligence approach based on Bayesian optimization, which builds and optimizes the model in real time to predict the most "promising" points that are calculated by existing tools. However, BOA-based solutions are expensive, require a separate computing cluster, and use metaheuristics to generate multiple hypotheses. These metaheuristics are commercially closed and are not subject to analysis. These features often become disadvantages of the Bayesian optimizer.

The paper considers the application of the developed modification of the ant colony method for directed enumeration of hyperparameters. The algorithm of the ant colony method, developed for finding the traveling salesman path [14-16], can be easily modified for parametric problems [15-21]. In the presented works, the task of the ant colony method is to find rational solutions, while the majority of ants (agents) must move along the same path. At the same time, modifications that allow ants to find new, non-repeating solutions at each iteration were not considered by the scientific community. This approach is necessary when the task.

### **Methods and techniques**

The operation of the ant colony method requires a graph structure, along the arcs of which agents (ants) move. For parametric optimization, the graph familiar to the traveling salesman problem is, in fact, a set of linked lists [21-29]. Each list defines a set of parameter values and may be referred to as a layer. The algorithm selects one vertex in each layer (i.e. for each parameter), i.e. parameter value. To take into account the already considered vertices, it is supposed to enter the paths of agents in the Hash table. In general terms, the modified ant colony method for directed enumeration of hyperparameters is shown in Figure 1. The block "Calculation of criteria values for a certain set of parameters" is supposed to be performed based on the operation of a simulation or analytical model that takes a vector of parameter values as input, and, as output variables, gives the value of the optimality criteria for the set of

parameters. This approach allows testing the operation of the modified ant colony method independently of a complex analytical or simulation model, for example, on a simple simulation model.

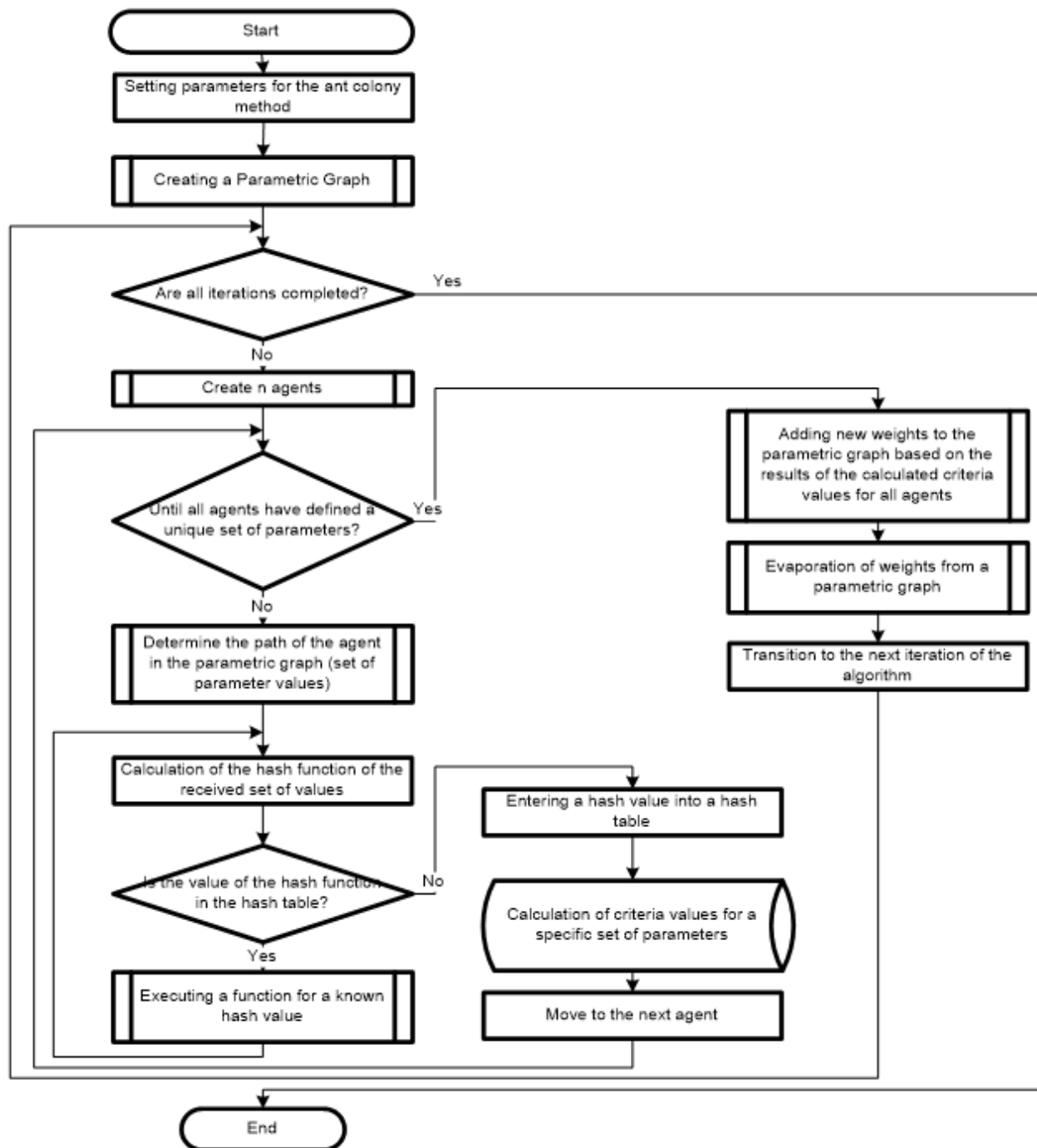


Fig 1. Algorithm of the modified ant colony method.

The paper also proposes the use of two new modifications of the algorithm. The task of the original ant colony method is the convergence of all solutions to one, which interferes with the directed enumeration of hyperparameters. In addition, the absence of an alternative to the path length (for the traveling salesman problem), which allowed the initial weight (pheromone) to be entered on arcs with short lengths, negatively affects the performance of the algorithm. The algorithm without additional information converges to the solution that turned out to be the best at the first iterations.

As part of the modification of the algorithm, it is proposed for agents that have not found a new way in the graph to enter weights on the graph equal to 0, i.e. do not carry weight. Thus, you can try to reduce the impact of the fact that the algorithm tends to move all agents along the same route. The second modification is the need to roll back the state of the parametric graph to the initial state, if all agents have not found a single new solution at the iteration. Agents that have not found a new solution will be called "null" agents, and the iteration at which all agents are zero - "zero" iteration. The application of the proposed modifications is marked in black on the graphs. The algorithm without applying these modifications is gray lines.

To reduce the influence of weights and take into account the vertices visited by fewer agents, it is proposed to use the number of agents who visited the vertex during the entire time of algorithm (1) in the probabilistic formula for choosing the next transition.

$$P_{ij,k}(t) = \frac{k1 * \tau_{norm,j}^{k3}(t) + k2 * \frac{1}{kol(t)_j}^{k4}}{\sum_{j \in J_{i,k}} (k1 * \tau_{norm,j}^{k3}(t) + k2 * \frac{1}{kol(t)_j}^{k4})}, j \in J_{i,k} \quad (1)$$

Where,  $P_{ij,k}(t)$  – is the probability of choosing the j-th vertex from the i-th vertex by the k-th agent;  $\tau_{norm,j}(t)$  – is the normalized number of weights (pheromone) at vertex j;  $kol(t)_j$  – is the number of visits to node j by agents.  $k1$ ,  $k2$ ,  $k3$  and  $k4$  are coefficients. The denominator in the formula is responsible for normalizing all values of the sums in such a way that the sum of all probabilities equals 1. All coefficients were taken equal to 1 during testing. The coefficient  $k2$  varied. For a value equal to 0, the graphs were marked with a solid line, and for a value of 1, a dotted line.

Since the ant colony method is based on a probabilistic search for a vertex for the transition, it is necessary to conduct a lot of experiments and collect statistical information to analyze the operation of the algorithm. To study the possibility of applying the modification of the ant colony method for directed enumeration of hyperparameters, the following are estimated: the mathematical expectation of the solution number (serial number of the set of

values) at which the optimal set of parameters was found, the mathematical expectation of the number of considered solutions, the frequency of finding the optimal solution for 10,000 iterations. For all estimates, confidence intervals are given at a significance level of 99%, if the interval itself on the graph does not merge with the calculated estimate of the mathematical expectation. The solutions and algorithms proposed in the work are implemented in the Python language as part of the MMK-Cluster software.

An analysis of the performance of the modified ant colony method is proposed to be carried out using the SIRVD model as an analytical model.

$$\begin{aligned}\frac{dS(t)}{dt} &= -\frac{\beta * I(t) * S(t)}{N} + \sigma * R(t) - \alpha * S(t) \\ \frac{dI(t)}{dt} &= \frac{\beta * I(t) * S(t)}{N} - \gamma * I(t) - \delta * I(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} &= \gamma * I(t) - \sigma * R(t) \\ \frac{dV(t)}{dt} &= \alpha * S(t) \\ \frac{dD(t)}{dt} &= \delta * I(t)\end{aligned}$$

## Experiment

For this model, based on historical data, it was necessary to calculate the coefficients  $\beta, \sigma, \alpha, \gamma, \delta$ . A parametric graph for finding the optimal set of coefficients is shown in Figure 2. It should be noted that at the moment the ant colony method only works with a discrete set of values, but there are studies and implementations for continuous optimization. For discretization, it is necessary to set a step, which determines the accuracy of the model and the size of the parametric graph. The parametric graph shown in Figure 2 contains 2.5 million solutions.



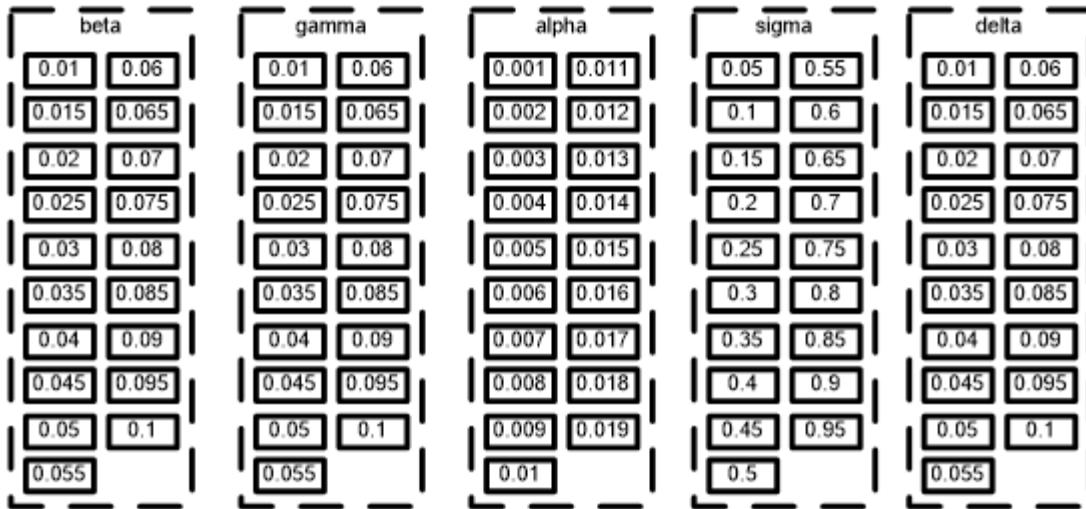


Fig. 2. An example of the parametric graph under study

The data for calculating parameter estimates were taken from the Our World in Data aggregator [30-31]. To determine the values of Infected (I), the total\_cases parameter was used, for the number of Vaccinated (V) - total\_vactination, for Mortality (D) - total\_deths. Recovered and Susceptible values were determined based on the total population. It should be noted that the SIRVD model is not entirely accurate as only Susceptibles can become Infected. There are no transitions from Recovered (re-infected) and Vaccinated. Therefore, the data taken from the Our World in Data aggregator should not be well described by the SIRVD model. The algorithm for determining the value of the criterion was as follows:

1. For some initial state  $t$ , taking into account the parameters of differential equations obtained as a result of the ant colony method, the values were calculated  $S(t+1), I(t+1), R(t+1), V(t+1), D(t+1)$
2. There is a comparison of the main indicators (the module of the number of infected, vaccinated and dead) calculated as a result of the algorithm with real indicators taken from the Our World in Data aggregator. Between iterations, the error accumulates.
3. Time increases by one step and becomes equal to  $t+1$ . The obtained values determine the initial state, and the transition to the 1st step is carried out until the data runs out.

Since it is clear from the work [32-33] that the estimates of the sought coefficients are not stationary, a small period of time with 10 measurements was subjected to the study. The initial state for the first experiment was statistical information from the aggregator on the first day of the study. The second experiment was carried out with the expansion of the decision

graph and the addition of columns with the initial state of the system, i.e. Based on the available statistical data, the algorithm performed a retrospective analysis of the initial state. At the same time, for the second variant, the number of possible solutions sharply increases.

## Results

The results of 100 runs of the algorithm of the modified ant colony method showed the possibility of using this method for directed enumeration of hyperparameters, in particular, to search for the coefficients of the SIRVD model. All modifications of the algorithm found the optimal set of coefficients of differential equations, considering less than 0.12% of possible solutions.

The convergence of the algorithm was studied by varying the “standard” parameters of the ant colony method: the number of agents per iteration (N), the evaporation coefficient (Ro) and the weight parameter (pheromone, Q). The most significant is the variation in the number of agents per iteration, since the number of considered solutions also depends on it.

The standard ant colony method, modified only to work with a parametric graph, loops on the best solutions found in the initial iterations. As a result, with the number of agents per iteration equal to 5, the optimal solution was found only in 25% of algorithm runs. For a graph of higher dimension (taking into account the definition of the initial state), this percentage drops to 10. The percentage of finding the optimal set of parameters by the standard algorithm approaches 100% only with 20 (35 for a graph of high dimension) agents at one iteration. This is due to the fact that a large number in the initial iterations allows us to consider more solutions at first. The use of the proposed modifications, both with zero agents and iterations, and  $k_2=1$ , makes it possible to find optimal solutions in 100% runs even with the number of agents per iteration equal to 5.

The graphs (Fig. 3) show the results of collecting statistical information on the evaluation of the mathematical expectation of the solution number (data set number) based on the results of 100 runs. The thin dotted lines indicate the boundaries of the confidence intervals at a confidence level of 0.99. The upper graph corresponds to a small parametric graph, consisting of only one value of the coefficients of differential equations, and the lower graph corresponds to a large parametric graph.

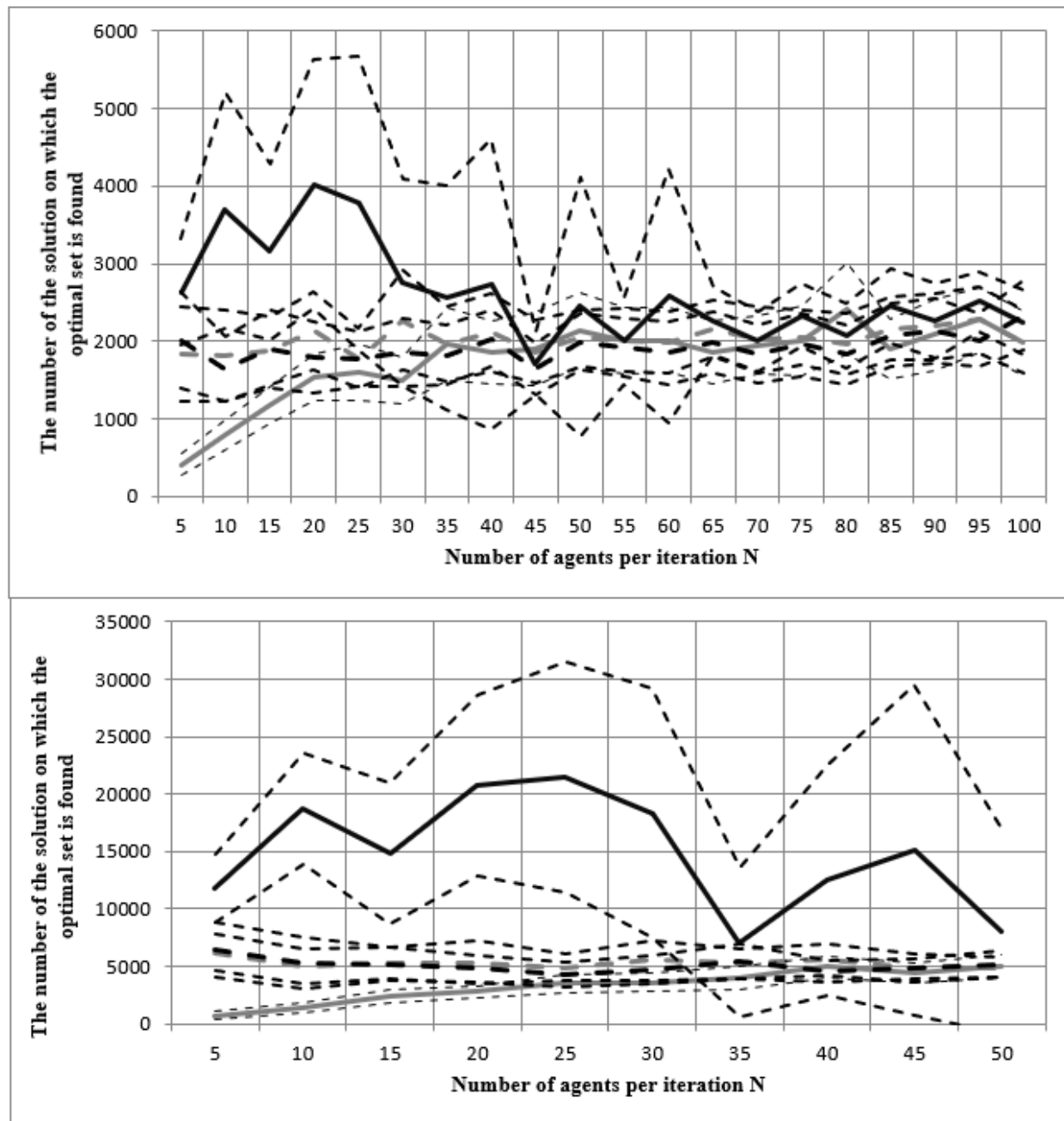


Fig. 3. Dependence of the estimate of the mathematical expectation of the number of the solution, on which the optimal set of parameters is found, on the number of agents per iteration.

It can be seen from the graphs that the low percentage of successful searches for solutions using the standard ant colony method (gray solid line) with the number of agents less than 20 is due to the fact that the optimal set of parameters must be found at the “first” iterations (the graph starts from the lowest values), otherwise the algorithm will go in cycles on the found non-optimal solution. Adding  $k_2=1$  (black solid graph) leads to finding the optimal set of parameters for any number of agents per iteration, but the solution itself was found after reviewing more than 0.2% (compared to 0.12%) of the solutions. With an increase in the number of agents per iteration, all algorithms converge to finding the optimal set of parameters when considering the same number of solutions (up to 3000 for a low-dimensional graph (2500000 options in total) and 5000 for a large one (56000000000 all options)). Algorithms taking into account zero agents and iterations for any number of agents find solutions as in the steady state. This property allows using a smaller number of agents per iteration, and thus reducing the running time of the algorithm.

Figure 4 shows the dependence of the estimate of the frequency of finding a new solution by an agent for various algorithms. This parameter shows how many solutions were considered by the algorithm for the allotted number of iterations. Finding by the agent a solution that is already in the Hash table does not lead to new results, and, therefore, this agent can be considered "fictitious".

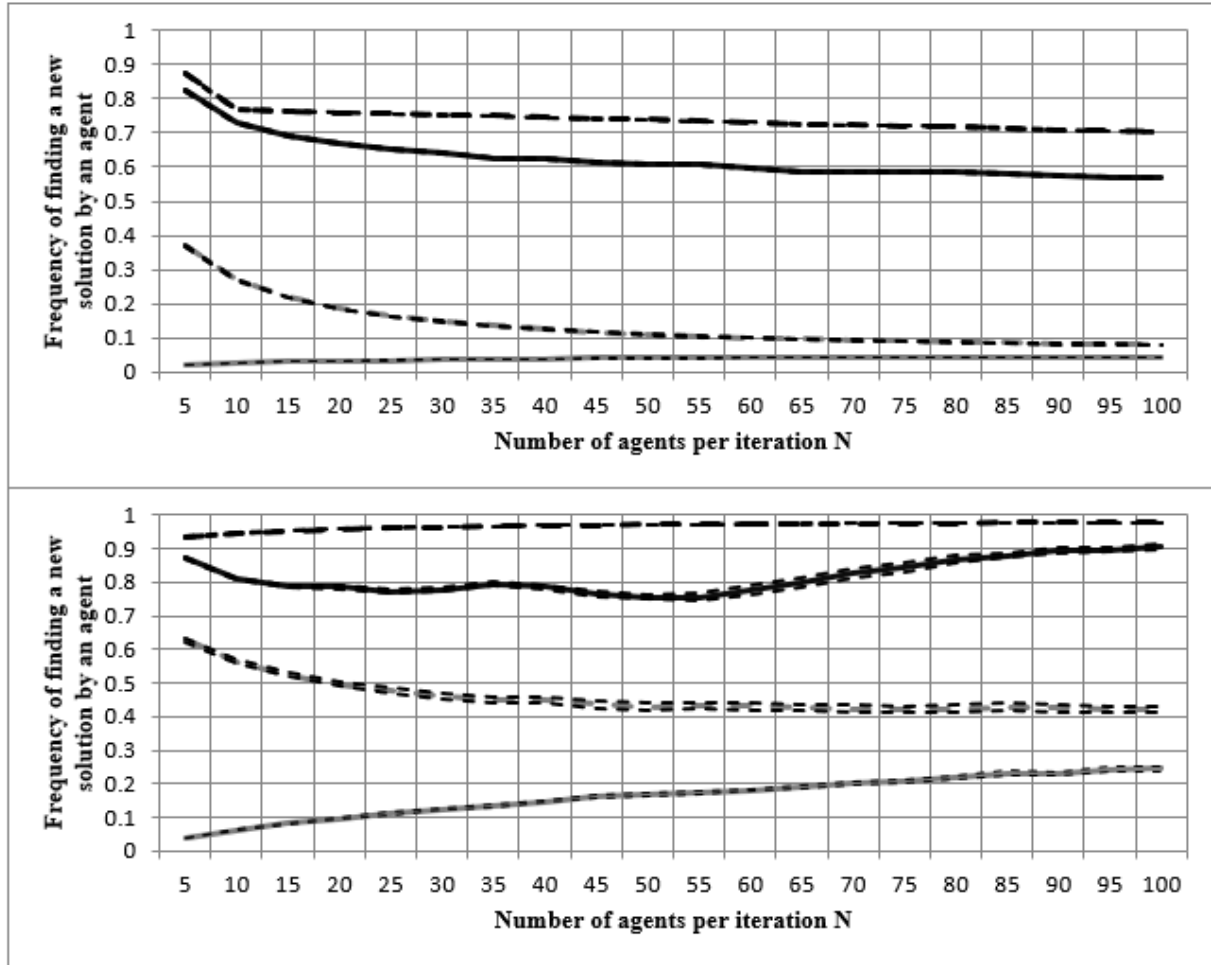


Fig. 4. Dependence of the estimate of the frequency of finding a new solution when searching for a path by an agent on the number of agents per iteration.

From the graphs in Figure 4, it can be seen that the standard method finds solutions that have already been considered. The probability of finding a new solution by the standard algorithm does not exceed 5% on a low-dimensional graph and tends to 40% on a high-dimensional graph. Adding actions for the case when a new solution is not found: special behavior conditions for zero agents and zero iterations (dotted lines), slightly correct the situation, but with an increase in the number of agents per iteration, they converge to the corresponding values. The best effect is achieved by setting the coefficient  $k_2=1$  (black lines). For a high-dimensional graph, the number of found unique solutions tends to 100%.

It should also be noted that the number of zero iterations, i.e. iterations in which no agent from the group found a new solution is very different for algorithms. So for a standard algorithm, on average, on a low-dimensional graph, 85% of iterations are zero, a little better

for a high-dimensional graph (reaches 50%), when, as when taking into account zero agents and iterations, this indicator drops to 20% and 0.1%, respectively, and when applying  $k_2=1$  is equal to 0.

The Q parameter (the base value of the number of added weights) does not significantly affect the performance of the algorithm, since the relative rather than the absolute value of the weights is important for the probabilistic choice. For the evaporation parameter, the situation is similar to the studies obtained in other papers. It is recommended to set the evaporation parameter so that most of the weights in the parametric graph are based on the weights decreasing by a small factor.

### **Conclusion**

The paper considers the possibility of using the ant colony method for directed enumeration of hyperparameters to solve the problem of optimizing model parameters. This study was carried out to consider an optimization algorithm in order to apply it to optimize the parameters of pandemic development models. In addition to considering the possibility of application, modifications of the algorithm are proposed that allow solving the problem of directed enumeration of hyperparameters.

To test the effectiveness of the algorithm, the problem of determining the coefficients of differential equations for the SIRVD model is considered. In addition to considering the coefficients of differential equations, the problem of determining the initial state was also considered. The assessment of the quality of the obtained models was determined on the basis of historical information obtained from the Our World in Data aggregator.

According to the results of the algorithm, the optimal set of parameters was found when considering less than 0.08% of the considered solutions, which makes it possible to guarantee the reduction of the required data set for directed enumeration of options. To take into account the considered sets of parameters, these sets are stored in a hash table. The paper proposes an algorithm for the ant colony method using a hash table. Suggested modifications of the algorithm:

- for agents that have not found a new solution (the solution is in the hash table), enter the weight on the graph in the amount of 0 (zero agents);
- if at the iteration no agent has found a new solution, then the parametric graph is transferred to the initial state (zero iteration)
- the ability to take into account how many agents have visited the vertex, and to give preference to those vertices visited by a smaller number of agents (taking into account standard weights (pheromone))

Based on the results of testing the algorithm, it is shown that the proposed modifications of the algorithm make it possible to carry out a directed enumeration of hyperparameters, while practically not finding identical solutions. When applying modifications, the number of the solution is stabilized, at which the optimal set of model parameters is found, with different parameters of the ant colony algorithm.

This algorithm with modifications is supposed to select parameters in order to find a set that ensures the maximum adequacy of the developed simulation model to real data. As a simulation model, it is planned to use the pandemic counteraction simulation model being developed, which takes into account not only the processes of infection and recovery of patients, but also contacts between people, the work of medical personnel, logistical and material support, staff training processes and social reactions of the population.

Despite the operation of the algorithm, there are difficulties during implementation:

- construction of a parametric graph at the moment is possible only when the space is discretized. But, since there are studies of the ant colony method, which works in a continuous space of variables, further improvement of the algorithm is expected.
- the algorithm has the curse of dimension and, in the case of a large number of vertices in a layer, does not optimize the problem well.
- at the moment, single-criteria optimization is considered, for which there are many alternatives, including those using machine learning. In the future, it is supposed to solve the problem of multiobjective optimization.

### **Acknowledgments**

The reported study was funded by RFBR and CNPq, FASIE, DBT, DST, MOST, NSFC, SAMRC according to the research project № 20-51-80002

### **References**

1. Nicolas Pinto, David Doukhan, James J. DiCarlo, and David D. Cox. A high-throughput screening approach to discovering good forms of biologically inspired visual representation. // PLoS Comput Biol, 5(11):e1000579, 11. 2009. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000579>
2. Coates, A., Ng, A. & Lee, H.. (2011). An Analysis of Single-Layer Networks in Unsupervised Feature Learning. // Proceedings of the Fourteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, in Proceedings of Machine Learning Research (Open Access 10.10.2022) <https://proceedings.mlr.press/v15/coates11a.html>.

- A. Coates and A. Y. Ng. The importance of encoding versus training with sparse coding and vector quantization. // ICML'11: Proceedings of the 28th International Conference on International Conference on Machine Learning June 2011 Pages 921–928
3. James Bergstra, Remi Bardenet, Remi Bardenet, Balazs Kegl. Algorithms for Hyper-Parameter Optimization (Open Access 10.10.2022: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2011/file/86e8f7ab32cfd12577bc2619bc635690-Paper.pdf>)
4. Feurer, M., Hutter, F.. Hyperparameter Optimization. In: Hutter, F., Kotthoff, L., Vanschoren, J. (eds) Automated Machine Learning. // The Springer Series on Challenges in Machine Learning. Springer, Cham. 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05318-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05318-5_1)
5. Koehrsen, Will. A conceptual explanation of bayesian hyperparameter optimization for machine learning. 2018. (Open Access 10.10.2022: <https://towardsdatascience.com/a-conceptual-explanation-of-bayesian-model-based-hyperparameter-optimization-for-machine-learning-b8172278050f>)
6. Bergstra, James S., Rémi Bardenet, Yoshua Bengio, and Balázs Kégl. Algorithms for hyper-parameter optimization. // In Advances in neural information processing systems, pp. 2546-2554. 2011.
7. Akiba, Takuya, Shotaro Sano, Toshihiko Yanase, Takeru Ohta, and Masanori Koyama. Optuna: A next-generation hyperparameter optimization framework. // In Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining, pp. 2623-2631. 2019. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.10902>
8. <https://krasserm.github.io/2018/03/21/bayesian-optimization> (Open Access 10.10.2022)
9. <https://krasserm.github.io/2018/03/19/gaussian-processes> (Open Access 10.10.2022)
10. <https://towardsdatascience.com/a-conceptual-explanation-of-bayesian-model-based-hyperparameter-optimization-for-machine-learning-b8172278050f> (Open Access 24.08.2022)
11. Ian Dewancker, Michael McCourt, Scott Clark Bayesian Optimization Primer (Open Access 10.10.2022: [https://static.sigopt.com/b/20a144d208ef255d3b981ce419667ec25d8412e2/static/pdf/SigOpt\\_Bayesian\\_Optimization\\_Primer.pdf](https://static.sigopt.com/b/20a144d208ef255d3b981ce419667ec25d8412e2/static/pdf/SigOpt_Bayesian_Optimization_Primer.pdf) )
12. IBM Bayesian Optimization Accelerator 1.1 helps identify optimal product designs faster with breakthrough performance for scientific discovery and high-performance computing simulation (Open Access 10.10.2022:



[https://www.ibm.com/common/ssi/ShowDoc.wss?docURL=/common/ssi/rep\\_ca/6/877/ENU SZP20-0186/index.html&request\\_locale=en](https://www.ibm.com/common/ssi/ShowDoc.wss?docURL=/common/ssi/rep_ca/6/877/ENU SZP20-0186/index.html&request_locale=en)

13. Coloni A., Dorigo M., Maniezzo V. Distributed Optimization by Ant Colonies. // Proc. First Eur. Conf. on Artific. Life, Paris, France, F.Varela and P.Bourgine (Eds.), Elsevier Publishing. pp. 134-142, 1992
14. Dorigo, M., Stützle, T.: Ant Colony Optimization //MIT Press, p. 321, 2004
15. Joseph M. Pasia, Richard F. Hartl, Karl F. Doerner. Solving a Bi-objective Flowshop Scheduling Problem by Pareto-Ant Colony Optimization M. Dorigo et al. (Eds.) // ANTS 2006, LNCS 4150, pp. 294–305, 2006
16. Torry Tufteland(B), Guro Ødesneltvedt(B), and Morten Goodwin Optimizing PolyACO Training with GPU-Based Parallelization M. Dorigo et al. (Eds.) // ANTS 2016, LNCS 9882, pp. 233–240, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-44427-7 20
17. Parpinelli, R., Lopes, H., Freitas, A.: Data mining with an ant colony optimization algorithm // IEEE Trans. Evol. Comput. 6(4), pp. 321–332, 2002
18. Bremer, Jörg and Sebastian Lehnhoff. “Constrained Scheduling of Step-Controlled Buffering Energy Resources with Ant Colony Optimization. // ANTS Conference, 2020.
19. Acevedo J., Maldonado S., Lafuente S., Gomez H., Gil P. Model Selection for Support Vector Machines Using Ant Colony Optimization in an Electronic Nose Application. In: Dorigo M., Gambardella L.M., Birattari M., Martinoli A., Poli R., Stützle T. (eds) // Ant Colony Optimization and Swarm Intelligence. ANTS 2006. Lecture Notes in Computer Science, vol 4150. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/11839088\\_47](https://doi.org/10.1007/11839088_47)
20. Sinicyn, I. N., Titov YU.P. Razvitie stohasticheskikh algoritmov murav'inoj organizacii // Bionika – 60 let. Itogi i perspektivy. Sbornik statej Pervoj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 17-19 dekabrya 2021 goda, g. Moskva / Pod red. A.P. Karpenko // M.: Associaciya tekhnicheskikh universitetov. c. 210-220. 2022. DOI: 10.53677/9785919160496\_210\_220
21. Parpinelli, R., Lopes, H., Freitas, A.: Data mining with an ant colony optimization algorithm. // IEEE Trans. Evol. Comput. 6(4), pp 321–332, 2002/
22. Junior, I.C.: Data mining with ant colony algorithms. In: Huang, D.-S., Jo, K.- H., Zhou, Y.-Q., Han, K. (eds.) // ICIC 2013. LNCS, vol. 7996, pp. 30–38. Springer, Heidelberg, 2013
23. Martens, D., De Backer, M., Haesen, R., Vanthienen, J., Snoeck, M., Baesens, B.: Classification with ant colony optimization. // IEEE Trans. Evol. Comput. 11(5), pp 651–665, 2007

24. Hahulin G.f. Titov, YU. P. Sistema podderzhki reshenij postavok zapasnyh chastej letatel'nyh apparatov voennogo naznacheniya. // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2014. T. 16. № 1-5. s. 1619-1623.
25. Titov YU.P., Modifikacii metoda murav'inyh kolonij dlya resheniya zadach razrabotki aviacionnyh marshrutov. // Avtomatika i telemekhanika, 2015, vypusk 3. s. 108–124.
26. Titov, YU. P. Modifikacii metoda murav'inyh kolonij dlya razrabotki programmnogo obespecheniya resheniya zadach mnogokriterial'nogo upravleniya postavkami. // Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. 2017. T. 13. № 2 s. 64-74. DOI 10.25559/SITITO.2017.2.222.
27. Sudakov V.A., Bat'kovskij A.M., Titov YU.P. Algoritmy uskoreniya raboty modifikacii metoda murav'inyh kolonij dlya poiska racional'nogo naznacheniya sotrudnikov na zadachi s nechetkim vremenem vypolneniya.// Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. 2020. T. 16. № 2. s. 338-350. doi:10.25559/SITITO.16.202002.338-350
28. Sinicyn, I. N., Titov YU.P. Instrumental'noe programmnoe obespechenie analiza i sinteza stohasticheskikh sistem vysokoj dostupnosti (XV) // Sistemy vysokoj dostupnosti. 2021. T. 17. № 4. s. 24-33. DOI 10.18127/j20729472-202104-02. – EDN YEGVMR.
29. Our World in Data. Coronavirus Pandemic (COVID-19). Open Access 10.10.2022 <https://ourworldindata.org/coronavirus> )
30. Data on COVID-19 (coronavirus) by Our World in Data. (Open Access 10.10.2022 <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data/> )
31. Zhifang Liao, Peng Lan, Xiaoping Fan, Benjamin Kelly, Aidan Innes, Zhining Liao, SIRVD-DL: A COVID-19 deep learning prediction model based on time-dependent SIRVD, Computers in Biology and Medicine, Volume 138, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.104868>.
32. Yuto Omae, Yohei Kakimoto, Makoto Sasaki, Jun Toyotani, Kazuyuki Hara, Yasuhiro Gon, Hirotaka Takahashi. SIRVVD model-based verification of the effect of first and second doses of COVID-19/SARS-CoV-2 vaccination in Japan[J]. Mathematical Biosciences and Engineering, 2022, 19(1): 1026-1040. doi: 10.3934/mbe.2022047

# E-EDUCATION, E-BUSINESS AND E-COMMERCE

UDC 655

## Balanov A. Digitalization in the field of literature. ways to publish a book: new opportunities for the author and reader

Цифровизация в области литературы. способы издания книги: новые возможности для автора и читателя

**Balanov Anton**

Candidate of M.B.A., Peoples' Friendship University of Russia (Moscow); Head of the GosUslugi Product — Ministry of Digital Development, Communications and Mass Communications of the Russian Federation, RT Labs, Moscow  
Баланов Антон Николаевич

Кандидат М.Б.А., Российского университета дружбы народов (Москва); Руководитель продукта “ГосУслуги” — Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, РТ Лабс, г. Москва

**Abstract.** *Without a doubt, one of the most important components of a person's cultural life for many centuries has been literature, and its physical expression is a book. But under the influence of digitalization, both literature and the book are changing more and more. This article examines the history of the creation of an electronic book, the prerequisites for its appearance and the advantages and disadvantages of a new digital form. The article considers the concept of "collaborative mind" as one of the fundamental features of the new ecosystem of e-books, since it unites not only the creation of a book, but also its use. The analysis of new models of interaction between the author, publisher and reader, made possible by the development of information technologies, is also carried out. Thanks to digitalization, the publisher's influence on the author is minimized. The author today does not have to send the manuscript to the publisher and wait months for a response. Digitalization makes it possible to publish works on special electronic platforms. Also, the author himself has the right to decide on his own whether to design the appearance of his book, proofreading, editing, or hire specialists. Digitalization has already greatly influenced the world of literature and book publishing, but the processes of changing the role of the author, publisher, and reader do not stop, but continue to actively undermine the traditional system. In this regard, many issues related to the convenience of perception of electronic text and the regulation of legal relations in the Internet space will have to be solved in the future.*

**Keywords:** digitalization; electronic book; author; reader; collaborative mind.

**Аннотация.** Без сомнений, одной из важнейших составляющих культурной жизни человека на протяжении долгих веков являлась литература, а ее физическим выражением – книга. Но под влиянием цифровизации и литература, и книга все сильнее и сильнее изменяются. В данной статье рассматривается история создания электронной книги, предпосылки ее появления и преимущества и недостатки новой цифровой формы. В статье рассматривается понятие «коллаборативный разум» как одна из фундаментальных особенностей новой экосистемы электронной книги, поскольку объединяет воедино не только создание книги, но и ее использование. Также проведен анализ новых моделей взаимодействия автора, издателя и читателя, ставшие возможными благодаря развитию информационных технологий. Благодаря цифровизации, влияние издателя на автора минимизируется. Автору сегодня не обязательно направлять рукопись в издательство и месяцами ждать ответа. Цифровизация дает возможность публиковать работы на специальных электронных площадках. Также автор сам

*вправе решать самостоятельно ли заниматься оформлением внешнего вида своей книги, корректурой, редактурой или же нанять специалистов. Цифровизация уже сильно повлияла на мир литературы и книгоиздания, но процессы изменения роли автора, издателя, читателя не останавливаются, а продолжают активно расширять традиционную систему. В связи с этим, в будущем предстоит решить множество вопросов, связанных с удобством восприятия электронного текста и регулированием правовых отношений в интернет-пространстве.*

**Ключевые слова:** цифровизация; электронная книга; автор; читатель; коллаборативный разум.

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_51

Рецензент: Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент. Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет «Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Литература издавна занимала важное место в культурной жизни общества и, разумеется, претерпела множество изменений в связи с его развитием и эволюцией. Часть из них была связана с созданием собственно книги. С момента появления процесс книгоиздания сильно трансформировался, преобразилась и сама книга. Задолго до возникновения привычной для современного человека конструкции книги из множества скрепленных между собой страниц, тексты писались на глиняных табличках, свитках пергамента или папируса, бересте. Постепенно книга приобрела привычную нам форму, но все равно значительно отличалась от современной: текст написан от руки, а обложка часто украшена драгоценными металлами и камнями. В пятнадцатом веке появляется книгопечатание, к девятнадцатому веку оно становится все более механизированным [1]. Но технологии не останавливаются и продолжают развиваться.

## 2. АКТУАЛЬНОСТЬ И ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования данной работы представляет изучение цифровизации в области литературы.

Предметом исследования является изучение роли информационных технологий в развитии электронной книги.

В 70-х годах двадцатого века начинается процесс цифровизации книги, в результате чего возникает ее новая форма – электронная. Родоначальником ее считается Майкл Харт, студент Иллинойского университета. В 1971 году он получил доступ к одной из ЭВМ и решил перевести в электронный формат самые известные тексты мировой литературы, первым из которых стала «Декларация независимости» [5].

Появление электронных книг вызвало большое количество обсуждений о преимуществах и недостатках новой цифровой формы.

Несомненным достоинством электронного формата является доступность книги. Причем под доступностью подразумеваются следующие аспекты. Во-первых, покупку электронной книги можно произвести мгновенно через интернет-магазин, занимающийся их реализацией. Во-вторых, тираж электронной книги (в форме изданий сетевого распространения) не ограничен, и купить ее сможет любой желающий, не создавая дефицита.

Еще одним преимуществом цифровой книги является ее компактность. Смартфон или ридер (устройство для чтения электронных книг) способны вместить себя целую библиотеку [4].

В статье Д. А. Золотарева и Т. В. Белико «Сравнительный анализ особенностей восприятия текста на бумажном носителе и в интерактивной среде» выделяются следующие преимущества электронного формата [2]:

1. возможность свободного изменения текста;
2. возможность нелинейного повествования за счет гиперссылок;
3. возможность дополнения визуальной информации аудио и интерактивными эффектами.

В той же статье Д. А. Золотов и Т. В. Белико говорят о том, что данные преимущества одновременно являются и проблемой электронного текста, поскольку он «существенно проигрывает печатным изданиям по психологическому комфорту и удобству на уровне простого манипулирования» [2].

Кроме того, при чтении электронных книг мы лишены эстетического восприятия самой книги, тактильных, обонятельных ощущений от бумаги и книгопечатной краски [4].

Но перечисленными выше фактами воздействие цифровизации на книгоиздание не ограничивается.

Информационные технологии меняют не только физическое воплощение книги, но и роли людей, которые имеют к ней непосредственное отношение: автора, издателя и читателя.

Долгое время автор был полностью зависим от издателя, ведь без последнего книга не могла выйти в свет.

### 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При написании данной работы использовались следующие методы исследования: метод компонентного анализа, который применялся при изучении исторического развития книги и ее переход в электронный вид; метод лингвокультурологического анализа, с помощью которого был сделан вывод о важности и необходимости

информационных технологий в становлении электронной книги; синхронно-описательный метод позволивший представить полученные данные последовательно и теоретически непротиворечиво.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ

Благодаря цифровизации, автору сегодня не обязательно посылать рукопись в издательство, а потом в течение нескольких месяцев ждать ответа, опубликуют ли его произведение. Вместо этого он может обратиться на специальную площадку для публикации электронных книг. В России такими площадками, например, являются «ЛитРес» и «Ridero». Автор решает будет ли он самостоятельно заниматься оформлением внешнего вида своей книги, корректурой, редактурой или же наймет специалистов в данных областях, которых опять же может найти сам или же воспользоваться услугами, издательской площадки. Таким образом, влияние издателя на автора минимизируется.

До сих пор мы говорили об уже готовой книге, но цифровизация дала авторам еще одну возможность: написание книги в режиме онлайн. Конечно, и раньше произведения выпускались по частям, например, в литературных журналах. Но современные технологии серьезно изменили этот процесс. Существуют онлайн-площадки, позволяющие автору публиковать свое произведение по мере написания частей. Одной из таких площадок является уже упомянутый нами выше «ЛитРес». Особенность данного вида публикации заключается во взаимодействии автора и его аудитории, которая способна дать быстрый комментарий на выпущенный текст и повлиять на дальнейшее развитие произведения. Еще более ярким примером такого типа отношений между автором и читателем является «Книга фанфиков». Из самого названия уже ясно, что данный сайт изначально предназначался для написания фанфиков – историй, созданных по мотивам различных произведений. Кроме, собственно, фанфиков, на данном сайте публикуются и оригинальные произведения. Как правило, автор выкладывает одну главу, получает отзывы читателей и пишет следующую. При таком положении вещей читатель становится полноправным участником процесса написания книги, высказывая в комментариях пожелания автору, которые тот учтет и воплотит в жизнь, если посчитает нужным. Кроме того, читатели добровольно берут на себя функции редакторов и корректоров, указывая автору на ошибки и неточности в его произведении, а также исправляя данные проблемы при наличии доступа. Здесь мы сталкиваемся с феноменом коллаборативного разума, о котором говорит К. Костюк в статье «Формирование экосистемы электронной книги и трансформации книжного рынка»: «Коллаборативный разум – одна из фундаментальных особенностей новой экосистемы электронной книги: ибо она объединяет воедино не только создание книги, но и ее использование.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если раньше те, кто создавали книгу, ее «не читали», подходили сугубо с точки зрения коммерческого и производственного интереса, то теперь невозможно провести грань, где завершается процесс создания книги и начинается процесс ее потребления, где одно сообщество идентифицирует себя исключительно как авторское, а другое – как читательское» [3].

Цифровизация уже сильно повлияла на мир литературы и книгоиздания, но процессы изменения роли автора, издателя, читателя не останавливаются, а продолжают активно расшатывать традиционную систему. В связи с этим, в будущем предстоит решить множество вопросов, связанных с удобством восприятия электронного текста и регулированием правовых отношений в интернет-пространстве.

### References

1. Говоров А. А., Куприянова Т. Г. История книги: Учебник для вузов [Электронный ресурс]. URL: <https://history.wikireading.ru/304694> (Дата обращения: 01.05.2021).
2. Золотарев Д. А., Белико Т. В. «Сравнительный анализ особенностей восприятия текста на бумажном носителе и в интерактивной среде»// Известия Самарского научного центра Российской академии наук [Электронный ресурс]. 2011, Т. 13, №2. URL: [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2011/2011\\_2\\_215\\_220.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2011/2011_2_215_220.pdf) (Дата обращения: 01.05.2021).
3. Костюк К. «Формирование экосистемы электронной книги и трансформация книжного рынка»// Pro-Books.ru [Электронный ресурс]. 2013. URL: <http://pro-books.ru/sitearticles/13550> (Дата обращения: 01.05.2021).
4. Маркова К. В. «Электронная книга как современный культурный феномен» // Историческая и социально-образовательная мысль [Электронный ресурс]. 2016. Т. 8, №6/1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnaya-kniga-kak-sovremennyy-kulturnyy-fenomen/viewer> (Дата обращения: 04.05.2021).
5. Шнайдер А. «Краткая история электронных книг»// Publish [Электронный ресурс]. URL: [https://www.publish.ru/articles/201010\\_15518698](https://www.publish.ru/articles/201010_15518698) (Дата обращения: 01.05.2021).

# ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT

UDC 340.1; 349.6

## Doronkin R.V. Competition of norms for water sampling in order to fulfill the obligations stipulated by environmental legislation

Конкуренция норм по отбору проб воды в целях исполнения обязанностей, предусмотренных экологическим законодательством

**Doronkin R.V.**

Доронькин Роман Владимирович

**Abstract.** The paper gives a legal assessment of the existing methods (methods) regulating the sampling of water (including waste water) for their subsequent quantitative chemical analysis of the content of polluting (harmful) substances. From the point of view of law enforcement practice, the author proposes a mechanism for choosing one or another method depending on the purposes of water sampling, for example, for monitoring in industrial environmental control, for setting standards for permissible discharge, for assessing compliance with environmental legislation for recovering damage in case of damage to a component of the natural environment .

**Keywords:** sampling, ecology, water, wastewater, harm, control (surveillance) activities, research methods, expertise, accreditation, standardization

**Аннотация.** В работе дается правовая оценка существующих методик (методов) регламентирующих пробоотбор воды (в т.ч. сточной) для их последующего количественного химического анализа содержания загрязняющих (вредных) веществ. С точки зрения правоприменительной практики автором предлагается механизм выбора тех или иных методов в зависимости от целей отбора проб воды, например, для мониторинга в производственном экологическом контроле, для установления нормативов допустимого сброса, для оценки соблюдения природоохранного законодательства для взыскания ущерба при нанесении вреда компоненту природной среды.

**Ключевые слова:** отбор проб, экология, вода, сточная вода, вред, контрольная (надзорная) деятельность, методы исследования, экспертиза, аккредитация, стандартизация

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_56

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

### Введение

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»<sup>15</sup> определил три цели экологического законодательства: удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепление правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности. В зависимости от

---

<sup>15</sup> Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»: ред. от 26.03.2022//Собрание законодательства РФ, 14.01.2002. № 2. Ст. 133.



поставленной цели законодатель определил обязанности природопользователей разделяя их по сфере деятельности и по состоянию природной среды в которой осуществляется деятельность. Поэтому цель любых правоотношений, и экологических в частности, является основанием для совершения юридических значимых действий их субъектов.

При правоприменении нередко возникают правовые конфликты интересов субъектов экологических правоотношений, природопользователей и контрольных (надзорных) ведомств, выражающийся в несогласии с результатами лабораторных исследований, устанавливающих количественный химический анализ содержания загрязняющих (вредных) веществ в отобранном пробоматериале, как почвы, воздуха, так и воды (сточной воды). А из-за физической и химической разности компонентов природной среды, методики отбора проб и исследований тоже различны. В самих же методиках в зависимости от целей пробоотбора предлагается ряд методов как отбора проб, так и последующего исследования, поэтому результаты лабораторных исследований не всегда идентичны. Это связано как по причине разности отбираемого объекта исследования или методов исследования (интерпретации результатов), так и по причине многовариантности методов их отбора.

Наше исследование посвящено решению вопроса выбора того или иного метода пробоотбора, на примере воды (сточной воды) путем классификации существующих методов по их нормативному закреплению, анализа и сравнения возможного выбора их применения в зависимости от цели пробоотбора.

### **1. Характеристика методик и методов**

В России действует ряд документов регламентирующих область отношений по отбору проб сточной воды, это ГОСТы и ПНДФы<sup>16</sup>. До ноября 2020 года, частично действовали и нормативы водного надзора (НВН), которые потеряли свою актуальность в правовом поле, но могут продолжать частично применяться в конкретных лабораториях.

Выбор оптимальной методики является правом лаборатории<sup>17</sup>, это могут быть методы, опубликованные в международных, региональных или национальных стандартах, либо рекомендованные авторитетными техническими организациями, либо описанные в соответствующих научных статьях или журналах, либо установленные изготовителем оборудования. Также могут применяться методы, разработанные или

---

<sup>16</sup> ГОСТ - государственный стандарт, ПНД Ф - природоохранные нормативные документы федеративные.

<sup>17</sup> п. 7.2.1.4 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Межгосударственный стандарт. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий: введен в действие приказом Росстандарта от 15.07.2019 № 385-ст. М.: Стандартинформ, 2019.

модифицированные лабораторией. Выбор зависит не только от того, к какой категории относится вещество, но и от технического оснащения испытательного центра, а также от квалификации лаборантов. При этом информация об используемых методиках обязательно должна быть отражена в области аккредитации конкретной лаборатории<sup>18</sup>.

Соответствие реализации порядка проведения исследований (испытаний), измерений требованиям нормативных документов оценивается при подтверждении компетентности испытательной лаборатории (центра)<sup>19</sup>.

При этом до 1 января 2021 года лаборатории могли включать в область аккредитации нестандартные методики, методики, разработанные лабораторией; стандартные методики, используемые за пределами целевой области применения (для исследований (испытаний) и измерений, а также отбора проб не указанных в методиках объектов)<sup>20</sup>. После указанной даты правоотношения в данной части стал регулировать приказ Минэкономразвития России от 26.10.2020 № 707<sup>21</sup> утвердивший критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, а также перечень национальных стандартов Российской Федерации и документов международных организаций в области аккредитации, для выполнения заявителями, аккредитованными лицами в целях обеспечения ими соответствия критериям аккредитации. Теперь для оценки соответствия лаборатории области аккредитации необходимо руководствоваться ГОСТ ISO/IEC 17025-2019<sup>22</sup>, который связывает применение иных методик только если они имеют метрологическую прослеживаемость к соответствующей основе для сравнения, например к результатам, полученным с применением референтных методик измерений, установленных методов или согласованных стандартов (эталонов), если они четко описаны и признаны в качестве обеспечивающих результаты измерений, которые отвечают своему предполагаемому назначению и подтверждаются соответствующими сличениями<sup>23</sup>. Поэтому ранее лаборатории могли руководствоваться нормативами

---

<sup>18</sup> п. 9 ст. 4 Федерального закона от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»: ред. от 11.06.2021//Собрание законодательства РФ, 30.12.2013. № 52 (часть I). Ст. 6977.

<sup>19</sup> ст. 24 Федерального закона от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»//Собрание законодательства РФ, 30.12.2013. № 52 (часть I). Ст. 6977. Разъяснение Росаккредитации от 17.05.2018 «О возможности применения национальных и межгосударственных документов в области стандартизации, разработанных на основе (взамен) действующих»//Официальный сайт. – URL: <http://fsa.gov.ru> (дата обращения 18.05.2018).

<sup>20</sup> п. 4.10 приказ Росаккредитации от 25.01.2019 № 11 «Об утверждении Методических рекомендаций по описанию области аккредитации испытательной лаборатории (центра)»//Официальный сайт. – URL: <http://fsa.gov.ru> (дата обращения: 29.03.2019).

<sup>21</sup> приказ Минэкономразвития России от 26.10.2020 № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации»: зарегистрирован в Минюсте России 16.11.2020 № 60907//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 16.11.2020).

<sup>22</sup> ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий : утв. и введенный в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июля 2019 г. № 385-ст «О введении в действие межгосударственного стандарта». М.: Стандартинформ, 2019.

<sup>23</sup> п. 6.5.3 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

фактически замененными или утратившими силу, но учитывая их включение в область аккредитации, ими можно было пользоваться в соответствующей лаборатории. Тогда как сегодня такое применение утративших правовую актуальность документов ведет к необходимости их переоценки с новыми эталонами (стандартами).

Из действующих стандартов по отбору проб воды (сточной воды) можно указать ГОСТ 31861-2012 и природоохранные нормативные документы федеративные ПНД Ф 12.15.1-08<sup>24</sup>.

Нормативы водного надзора НВН 33-5.3.01-85<sup>25</sup> утратили силу на территории Российской Федерации в связи с изданием Постановления Правительства РФ от 16.11.2020 № 1850<sup>26</sup>, взамен постановлением Госстандарта России от 21.04.2000 № 117-ст<sup>27</sup> с 01.07.2001 был введен в действие ГОСТ Р 51592-2000<sup>28</sup>, который также утратил силу с 15 февраля 2015 года в связи с изданием приказа Росстандарта от 29.11.2012 № 1513-ст<sup>29</sup> и взамен которому введен в действие вышеуказанный ГОСТ 31861-2012<sup>30</sup>.

Для государственного экологического мониторинга, осуществляемого Росгидромет применяются нормативные документы, разработанные самим Росгидромет серии руководящий документ (РД) или рекомендации (Р), например, при установлении условных фоновых показателей<sup>31</sup>. Однако их применение связано с многолетними наблюдениями и в основном регулируют порядок установления места и сроков отбора.

Определяя юридическую силу нормы отметим, ГОСТ 31861-2012 утвержден приказом Росстандарта, в настоящее время такие полномочия органа предусмотрены ст. 9 и ст. 24 Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (далее – Закон № 162-ФЗ)<sup>32</sup>. Однако несмотря на указание в

---

<sup>24</sup> ПНД Ф 12.15.1-08. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод: утв. приказом ФБУ «Федеральный центр анализа и оценки технологического воздействия» от 05.05.2015//URL: <http://ecat.simbexpert.ru/Data2/1/4293831/4293831616.htm> (дата обращения 19.10.2022).

<sup>25</sup> НВН 33-5.3.01-85. Инструкция по отбору проб для анализа сточных вод: утв. приказом Минводхоза СССР от 13.06.1985 № 223//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

<sup>26</sup> Постановление Правительства РФ от 16.11.2020 № 1850 «О признании не действующими на территории Российской Федерации актов и отдельных положений актов, изданных центральными органами государственного управления РСФСР и СССР»//Собрание законодательства РФ. 30.11.2020. № 48. Ст. 7720.

<sup>27</sup> Постановление Госстандарта России «О принятии и введении в действие государственного стандарта» от 21.04.2000 № 117-ст//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

<sup>28</sup> ГОСТ Р 51592-2000. Государственный стандарт Российской Федерации. Вода. Общие требования к отбору проб: утв. и введен в действие постановлением Госстандарта России от 21.04.2000 № 117-ст. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

<sup>29</sup> Приказ Росстандарта «О введении в действие межгосударственного стандарта» от 29.11.2012 № 1513-ст//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

<sup>30</sup> ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб: утв. приказом Росстандарта от 29.11.2012 № 1513-ст. М.: Стандартинформ, 2019.

<sup>31</sup> О данной категории документов автором проводилось исследование в работе: Доронькин Р.В. Парономазия дефиниции Фоновая концентрация загрязняющих веществ//International Journal Of Professional Science: international scientific journal, Nizhny Novgorod, Russia: Scientific public organization «Professional science». № 11-2021. P. 5 - 29. DOI 10.54092/25421085\_2021\_11. ISSN 2542-1085.

<sup>32</sup> Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»//Собрание

самом ГОСТе о единстве требований по его применению при отборе проб, согласно ст. 26 Закона № 162-ФЗ документы национальной системы стандартизации применяются на добровольной основе, что исключает их обязательность при выборе той или иной методики, того или иного метода исследований.

Также отметим, что взамен ГОСТ 31861-2012 сегодня принят ГОСТ Р 59024-2020<sup>33</sup> «Национальный стандарт Российской Федерации. Вода. Общие требования к отбору проб»<sup>34</sup>, который должен был начать действовать с 01.08.2021, но в соответствии с изменениями, внесенным приказами Росстандарта от 29.07.2021 № 667-ст, 30.05.2022 № 423-ст, срок введения в действие данного документа перенесен на 01.01.2023.

Другой документ ПНД Ф 12.15.1-08 «Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод», утверждены ФБУ «ФЦАО»<sup>35</sup>. В рамках своей компетенции ФБУ «ФЦАО» руководствуется ч. 3 ст. 1 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»<sup>36</sup>. Указанным законом в ст. 5 устанавливается возможность введения новых методов, но подтверждение соответствия методик (методов) измерений обязательным метрологическим требованиям к соответствующим измерениям осуществляется путем аттестации методик (методов) измерений. Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими аттестацию юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями (ФГИС «АРШИН»).

Поэтому указанные методические документы по своей природе имеют единые цели, но обязательны только в том случае, если они включены в область аккредитации лаборатории или если приняты для руководства соответствующим правоприменительным органом в своей деятельности для конкретного контрольного (надзорного) действия.

Из особенностей содержания указанных документов можно отметить, что в ГОСТ 31861-2012 не предусматривается регламентация параллельного отбора проб, в отличие от ПНД Ф 12.15.1-08 и ГОСТ Р 59024-2020, при этом в ПНД Ф 12.15.1-08 более детально расписана сама процедура отбора по сравнению с ГОСТ Р 59024-2020. Также

---

законодательства РФ. 06.07.2015. № 27. Ст. 3953.

<sup>33</sup> Приказ Росстандарта от 10.09.2020 № 640-ст «Об утверждении национального стандарта Российской Федерации»//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

<sup>34</sup> Данный ГОСТ основан на положениях ИСО 5667/1-2006. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программ и методик отбора проб; ИСО 5667/2-1991. Качество воды. Отбор проб. Часть 2. Руководство по составлению методик выборочного контроля; ИСО 5667/3-2003. Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обращению с пробами воды; ИСО 5667/4-1987. Качество воды. Отбор проб. Часть 4. Руководство по отбору проб из естественных и искусственных озер; ИСО 5667/6-2005. Качество воды. Отбор проб. Часть 6. Руководство по отбору проб из рек и потоков, поэтому их анализ отдельно не приводится в настоящем исследовании.

<sup>35</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» (ИНН 7702052884), <https://fcao.ru>.

<sup>36</sup> Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»//Собрание законодательства РФ. 30.06.2008. № 26. Ст. 3021.

ГОСТ Р 59024-2020 и ГОСТ 31861-2012 предусматривают предварительную статистическую обработку данных для установления необходимого количества отбора проб, результаты которых можно считать доверительными, отметим, что ГОСТы предусматривают формулы расчета для отборов из расчета не менее 150 раз, поэтому эти нормативы больше подходят для организации производственного экологического контроля и мониторинга природной среды и не подходят для проведения контрольных (надзорных) мероприятий (действий) в условиях соблюдения коротких сроков проверки.

Исходя из изложенного, мы можем наблюдать важное правоприменительное значение, например, при оценке результатов лабораторных исследований (экспертизы) в суде, в котором должен ставиться вопрос не о соответствии отбора проб какой-либо из методик в общем, а соответствует ли отбор той методике, которая отражена в области аккредитации проводившей экспертизу лаборатории. Это является ключевым вопросом в установлении законности проведенных отборов проб и полученных результатов, например, анализ арбитражных судебных дел<sup>37</sup>, показывает отсутствие проработки вопросов, задаваемых эксперту и непонимание существа правоотношений, когда ставится только один вопрос: «...причинен ли водному объекту вред и если да, то соответствует ли расчет вреда методике исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства<sup>38</sup> (далее – Методика № 87)?». Так как судебный эксперт не может выходить за рамки поставленных вопросов и вынужден исследовать только Методику № 87, поэтому не может выявить причины проблемы возникшего спора о несогласии с результатами лабораторных исследований или расхождении полученных параллельных результатов.

## **2. Виды целей отбора проб и достижимый результат**

Цели отбора проб могут выражаться как из формы исследуемого объекта (пробоматериала) (например, аварийное пятно нефтепродуктов на водном объекте или сброс растворенных загрязняющих веществ в составе стоков), так и по сфере деятельности (например, производственная, санитарная, бытовая, государственный экологический мониторинг или федеральный государственный экологический контроль (надзор)).

Необходимо отметить различие между методами контроля за концентрацией загрязняющих (вредных) веществ в воде и методами ее отбора. Контролю и нормированию подлежат вещества включенные в распоряжение Правительства

---

<sup>37</sup> Решения арбитражных судов по делам А40-154255/2020, А40-155359/2020, А64-8616/2021, А23-7614/2020, А23-4469/2020 и т.д.

<sup>38</sup> Приказ Минприроды России от 13.04.2009 № 87 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства»: зарегистрирован в Минюсте России 25.05.2009 № 13989//Российская газета. 24.06.2009. № 113.

Российской Федерации от 08.07.2015 № 1316-р.<sup>39</sup> При этом приказом Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552<sup>40</sup> утверждены нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов, при этом в таблице 2 к указанному приказу перечислены методы контроля для соответствующего контролируемого вещества, под методом контроля приказ понимает методы анализа вещества (атомно-абсорбционная спектроскопия, газовая хроматография, инфракрасная спектроскопия и прочие методы). В методиках также присутствуют разделы по порядку отбора проб для конкретных веществ по видам анализа, однако все они имеют бланкетные нормы и отсылают к ГОСТ 31861-2012.

В практике возникают чаще всего споры по примененным методам определения (контроля) вещества, например, в приказе Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 установлен контролируемый показатель по Железу (Fe) растворимая форма, метод контроля ИСП (метод индуктивно связанной плазмы) или ААС (атомно-абсорбционная спектроскопия). Лаборатория в протоколе испытаний указывает примененный метод по ПНД Ф 14.1:2:4.50-96<sup>41</sup>, которая предполагает определение вещества фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой и на первый взгляд не может быть применена в исследовании. Однако данная методика имеет свидетельство об аттестации методики (метода) измерений, поэтому в силу ст. 5 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ и ГОСТ Р 8.563-2009<sup>42</sup> имеет равноценное применение, что и указанные в приказе Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552, а по юридической силе приказ не может преодолеть требования федерального закона, учитывая, что специальной нормой для правоотношений по применению методов контроля будет являться закон, а для установления предельных концентраций веществ специальный приказ.

Выбор той или иной методики для пробоотбора зависит от целей, преследуемых субъектом отбора проб воды. В целях организации производственного экологического контроля природопользователю установлены требования по контролю за состоянием

---

<sup>39</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 № 1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды»//Собрание законодательства РФ. 20.07.2015. № 29, часть II. Ст. 4524.

<sup>40</sup> Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»: зарегистрирован в Минюсте России 13.01.2017 № 45203//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 16.01.2017).

<sup>41</sup> ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. М.: ФБУ «ФЦАО», 2011.

<sup>42</sup> ГОСТ Р 8.563-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений: утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2009 № 1253-ст. М.: Стандартинформ, 2010.

воды (приказ Минприроды России от 18.02.2022 № 109<sup>43</sup> и п. 9.2.1 Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества<sup>44</sup>), так же как и для расчета нормативов допустимого сброса (НДС) (п. 15 и п. 14 Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей<sup>45</sup>) которые определяют, что фактический сброс загрязняющих веществ должен определяться в соответствии с нормативными документами по отбору проб для анализа сточных вод и учету их качества и предусматривают применение при отборах проб только аттестованные методики (методы) измерений.

Для государственного экологического мониторинга, осуществляемого Росгидромет по приказу Минприроды России от 24.02.2014 № 112<sup>46</sup> действует внутренний порядок, установленный: РД 52.24.689-2021 «Порядок рассмотрения и согласования проектов нормативов допустимого сброса вредных веществ в водные объекты»<sup>47</sup>, Р 52.24.353-2012 «Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод»<sup>48</sup>, РД 52.24.309-2011 «Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши»<sup>49</sup>. Данные документы не могут определять правоотношения хозяйствующих субъектов напрямую, так как результат их применения выражается в форме услуг (в т.ч. государственных) и поэтому входит в сферу договорных отношений.

Для федерального государственного экологического контроля (надзора) согласно п. 33 постановления Правительства Российской Федерации от 30.06.2021 № 1096 «О

---

<sup>43</sup> Приказ Минприроды России от 18.02.2022 № 109 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля»: зарегистрирован в Минюсте России 25.02.2022 № 67461//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 25.02.2022).

<sup>44</sup> Приказ Минприроды России от 09.11.2020 № 903 «Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества»: зарегистрирован в Минюсте России 18.12.2020 № 61582//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 21.12.2020).

<sup>45</sup> Приказ Минприроды России от 29.12.2020 № 1118 «Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей»: ред. от 18.05.2022; зарегистрирован в Минюсте России 30.12.2020 № 61973//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 31.12.2020).

<sup>46</sup> Приказ Минприроды России от 24.02.2014 № 112 «Об утверждении Методических указаний по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части организации и проведения наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов»: зарегистрирован в Минюсте России 18.07.2014 № 33149//Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 29.09.2014. № 39.

<sup>47</sup> РД 52.24.689-2021. Порядок рассмотрения и согласования проектов нормативов допустимого сброса вредных веществ в водные объекты: утв. руководителем Росгидромета 22.03.2021//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

<sup>48</sup> Р 52.24.353-2012. Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод: утв. заместителем Руководителя Росгидромета 10.05.2012. Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2012.

<sup>49</sup> РД 52.24.309-2011. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши: утв. Росгидрометом 25.10.2011. Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2011. Документ утратил силу с 3 апреля 2017 года в связи с изданием приказа Росгидромета от 20.12.2016 № 58. Взамен введен в действие РД 52.24.309-2016.

федеральном государственном экологическом контроле (надзоре)»<sup>50</sup> отбор проб (образцов) воды, почвы, воздуха, сточных и (или) дренажных вод, выбросов, сбросов загрязняющих веществ, отходов производства и потребления осуществляется в соответствии с утвержденными документами по стандартизации, правилами отбора проб (образцов) и методами их исследований (испытаний) и измерений, техническими регламентами или иными нормативными техническими документами, правилами, методами исследований (испытаний) и измерений и иными документами для направления указанных проб (образцов) на экспертизу в экспертную организацию.

При этом согласно ст. 81 ч. 4 Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»<sup>51</sup> (далее – Закон № 248-ФЗ) по результатам отбора проб (образцов) инспектором или привлеченным им лицом составляется протокол отбора проб (образцов), в котором указываются дата и место его составления, должность, фамилия и инициалы инспектора, эксперта или специалиста, составивших протокол, сведения о контролируемом лице или его представителе, присутствовавших при отборе проб (образцов), использованные методики отбора проб (образцов), иные сведения, имеющие значение для идентификации проб (образцов). А ч. 4 ст. 84 Закона № 248-ФЗ установила, что обязанность отбора, удостоверения и представления на экспертизу образцов лежит на контрольном (надзорном) органе, однако это не исключает привлечение экспертов для проведения соответствующих отборов.

Из чего следует, что контрольный (надзорный) орган вправе самостоятельно произвести отбор проб или привлечь для этого действия соответствующую экспертную организацию. Соответственно выбор применимых методов отбора в первом случае лежит в сфере компетенции контрольного (надзорного) органа, а во втором – экспертной организации (лаборатории).

При этом, если качество воды в точке отбора пробы нестабильно и подвержено случайным или систематическим изменениям, или качество воды стабильно низкое, не подверженное изменениям экспертная организация или контрольный (надзорный) орган в равной степени обязаны обосновать количество отборов в заданный период времени. Например, в правоприменительной практике существует дискуссия по определению количества и периода отбора проб для расчета размера вреда водному объекту, согласно п. 22 Методики № 87 показатель фактической концентрации

---

<sup>50</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2021 № 1096 «О федеральном государственном экологическом контроле (надзоре)»: ред. от 26.02.2022//Собрание законодательства РФ. 12.07.2021. № 28, часть I. Ст. 5526.

<sup>51</sup> Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»: ред. от 06.12.2021//Собрание законодательства РФ. 03.08.2020. № 31, часть I. Ст. 5007.



загрязняющего вещества (С<sub>fi</sub>) рассчитывается как средняя арифметическая трех отборов проб, однако показатель времени негативного воздействия (Т) вроде указывает на весь период негативного воздействия, то есть одни эксперты-практики считают, что все три отбора проб воды должны быть с превышением допустимых концентраций, для выдерживания положений методики, а другие, считают, что все отобранные пробы не обязательно должны иметь превышение показателей, достаточно, чтобы средняя арифметическая была больше допустимой, а время (Т) указывает на временной промежуток осуществления контроля за содержанием вещества, поэтому он и характеризуется периодом воздействия, иначе бы период был бы бесконечным пока осуществляется негативная деятельность, что в рамках коротких сроков контрольного (надзорного) мероприятия станет неосуществимым.

ГОСТ Р 59024-2020 раскрывает возможные типы проб и их преимущественное использование: простые (разовые; точечные пробы); смешанные (составные; усредненные: (а) периодического отбора (периодические пробы времязависящие, периодические пробы потокозависящие, периодические пробы объемозависящие); (б) непрерывного отбора (непрерывные пробы, отобранные при постоянной скорости потока, непрерывные пробы, отобранные при непостоянной скорости потока); (в) отбора проб сериями (пробы глубинного профиля, пробы профиля площади); пробы большого объема.

Исходя из выше указанной специфики целей можно дифференцировать типы проб с их спецификой. Для производственного экологического контроля можно использовать все предлагаемые типы проб в зависимости от технологии производственных процессов предприятия. Для государственного экологического мониторинга, санитарных и бытовых целей, а также экологического контроля (надзора) верно применять простые типы проб, так как в данном типе проб пробоматериал характеризует качество воды в конкретное время в конкретной точке, что фактически и отвечает тем потребностям для которых и установлены цели выявить возможное наличие загрязнения, то есть когда цель программы отбора проб - оценить качество воды по отношению к нормативам содержания (предельно допустимых концентраций) показателей в воде, установленных в нормативных документах.

Например, в надзорный орган поступила информация о загрязнении реки стоками предприятия. Инспектор надзорного органа и экспертная организация не может сразу определить необходимый тип проб для проведения контрольного (надзорного) мероприятия, так как, только осмотр на месте происшествия может показать какие цели необходимо достичь при лабораторных исследованиях. Можем лишь сделать

предположение, что для определения типа и проб, места и их количества за определенный период времени, необходимо исходить из нормативов допустимого воздействия установленных для конкретного природопользователя, так же из предположения, что сам сигнал о возможном нарушении говорит о нестабильности и случайности изменения качества воды (сточной воды), поэтому при формировании программы исследований допустимо устанавливать случайное количество отборов проб как в максимально короткий промежуток, например, в течение 2 часов, так и максимальный длительный период, например, спустя 6 месяцев, например, после истечения срока выполнения предписания об устранении нарушений, но обязательно выдерживая требование о минимальном количестве отборов в три раза. Это будет стимулировать природопользователей активнее исправлять выявленные недочеты в работе предприятия, так как в силу п. 22.2 Методики № 87 окончание периода времени (Т) служит либо повторный замер воды (сточной воды) без превышения, либо предоставление природопользователем информации о результатах лабораторных исследований без превышения установленных нормативов.

Поэтому в целях единообразного подхода при взаимодействии Росприроднадзора и экспертных лабораторий в рамках проведения контрольных (надзорных) мероприятий в территориальные органы направлены формы заявок на лабораторное исследование, экспертное сопровождение, протоколов отбора проб и заключений. Данные формы являются актуальными до утверждения регламента взаимодействия<sup>52</sup>, при этом ранее действовал Временный регламент взаимодействия<sup>53</sup>, содержащий аналогичные формы заявок. В программу исследований включается выбор мест отбора проб, объект контроля, периодичность (частота) отбора проб, контролируемые показатели, количество проб. Заявка содержит все указанные выше сведения и является, по сути, программой исследований для экспертной организации, привлекаемой к проведению контрольно-надзорного мероприятия. Такую программу исследований должны составлять и природопользователи ее содержание и процедура утверждения предусмотрены в ПНД Ф 12.15.1-08.

### **Заключение**

Подводя итог можно сказать, что выбор методик и методов отбора пробы воды (в том числе сточной, природной) остается за конкретными исследовательскими

---

<sup>52</sup> письмо Росприроднадзора от 04.10.2021 № РН-06-02-31/33472//Решение Арбитражного суда Иркутской области. 06.05.2022. № А19-25012/2021.

<sup>53</sup> приказ Росприроднадзора от 17.08.2016 № 474 «Об утверждении Временного регламента взаимодействия Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, ее территориальных органов и подведомственных ей федеральных государственных бюджетных учреждений - центров лабораторного анализа и технических измерений по федеральным округам»//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

лабораториями и должностными лицами контрольных (надзорных) органов. Существо споров в сфере результатов лабораторных исследований по установлению концентрации химических веществ в пробоматериале должно рассматриваться из заявленных методик в области аккредитации экспертной организации или определенных в заявке на лабораторное сопровождение контрольного (надзорного) действия (в акте отбора проб, если контрольный (надзорный) орган выполняет отбор самостоятельно). В зависимости от целей отбора проб, получатель информации ожидает определенного результата, который напрямую зависит от типа пробоотбора. Только для производственных целей подходят все типы отборов проб, а для прочих, в том числе контрольной (надзорной) деятельности больше подходит тип простых, точечных отборов проб. При этом период отбора простых, точечных проб не регламентировано, поэтому может устанавливаться в зависимости от дискреции предоставленной органу для отбора проб.

#### References

1. Об аккредитации в национальной системе аккредитации: Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ: ред. от 11.06.2021//Собрание законодательства РФ. 30.12.2013. № 52, часть I. Ст. 6977.
2. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ: ред. от 26.03.2022//Собрание законодательства РФ. 14.01.2002. № 2. Ст. 133.
3. Об обеспечении единства измерений: Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ//Собрание законодательства РФ. 30.06.2008. № 26. Ст. 3021.
4. О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ//Собрание законодательства РФ. 06.07.2015. № 27. Ст. 3953.
5. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ: ред. от 06.12.2021//Собрание законодательства РФ. 03.08.2020. № 31, часть I. Ст. 5007.
6. О федеральном государственном экологическом контроле (надзоре): постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2021 № 1096: ред. от 26.02.2022//Собрание законодательства РФ. 12.07.2021. № 28, часть I. Ст. 5526.
7. О признании не действующими на территории Российской Федерации актов и отдельных положений актов, изданных центральными органами государственного управления РСФСР и СССР: постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 № 1850//Собрание законодательства РФ. 30.11.2020. № 48. Ст. 7720.
8. Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей

среды: распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 № 1316-р//Собрание законодательства РФ. 20.07.2015. № 29, часть II. Ст. 4524.

9. О принятии и введении в действие государственного стандарта: постановление Госстандарта России от 21.04.2000 № 117-ст//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

10. Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества: приказ Минприроды России от 09.11.2020 № 903: зарегистрирован в Минюсте России 18.12.2020 № 61582//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 21.12.2020).

11. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства: приказ Минприроды России от 13.04.2009 № 87: зарегистрирован в Минюсте России 25.05.2009 № 13989//Российская газета. 24.06.2009. № 113.

12. Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля: приказ Минприроды России от 18.02.2022 № 109: зарегистрирован в Минюсте России 25.02.2022 № 67461//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 25.02.2022).

13. Об утверждении Методических указаний по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части организации и проведения наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов: приказ Минприроды России от 24.02.2014 № 112: зарегистрирован в Минюсте России 18.07.2014 № 33149//Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 29.09.2014. № 39.

14. Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей: приказ Минприроды России от 29.12.2020 № 1118: ред. от 18.05.2022: зарегистрирован в Минюсте России 30.12.2020 № 61973//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 31.12.2020).

15. Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации: приказ Минэкономразвития России от 26.10.2020 № 707: зарегистрирован в Минюсте России 16.11.2020 № 60907//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 16.11.2020).

16. Об утверждении Методических рекомендаций по описанию области аккредитации испытательной лаборатории (центра): приказ Росаккредитации от 25.01.2019 № 11//Офиц. сайт. – URL: <http://fsa.gov.ru> (дата обращения: 29.03.2019).

17. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552: зарегистрирован в Минюсте России 13.01.2017 № 45203: ред. от 10.03.2020//Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 16.01.2017).

18. Об утверждении Временного регламента взаимодействия Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, ее территориальных органов и подведомственных ей федеральных государственных бюджетных учреждений - центров лабораторного анализа и технических измерений по федеральным округам: приказ Росприроднадзора от 17.08.2016 № 474//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

19. О введении в действие межгосударственного стандарта: приказ Росстандарта от 29.11.2012 № 1513-ст//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

20. Об утверждении национального стандарта Российской Федерации: приказ Росстандарта от 10.09.2020 № 640-ст//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).

21. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб: утв. приказом Росстандарта от 29.11.2012 № 1513-ст. - М.: Стандартинформ, 2019.

22. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Межгосударственный стандарт. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий: введен в действие приказом Росстандарта от 15.07.2019 № 385-ст. - М.: Стандартинформ, 2019.

23. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий: утв. и введенный в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июля 2019 г. № 385-ст «О введении в действие межгосударственного стандарта». - М.: Стандартинформ, 2019.

24. ГОСТ Р 51592-2000. Государственный стандарт Российской Федерации. Вода. Общие требования к отбору проб: принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 21.04.2000 № 117-ст. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

25. ГОСТ Р 8.563-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений: утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2009 № 1253-ст. - М.: Стандартинформ, 2010.

26. НВН 33-5.3.01-85. Инструкция по отбору проб для анализа сточных вод: утв. приказом Минводхоза СССР от 13.06.1985 № 223//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).
27. ПНД Ф 12.15.1-08. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод : утв. приказом ФБУ «Федеральный центр анализа и оценки технологического воздействия» от 05.05.2015//URL: <http://ecat.simbexpert.ru/Data2/1/4293831/4293831616.htm> (дата обращения 19.10.2022).
28. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. - М.: ФБУ «ФЦАО», 2011.
29. Р 52.24.353-2012. Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод: утв. заместителем Руководителя Росгидромета 10.05.2012. - Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2012.
30. РД 52.24.309-2011. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши: утв. Росгидрометом 25.10.2011. - Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2011.
31. РД 52.24.689-2021. Порядок рассмотрения и согласования проектов нормативов допустимого сброса вредных веществ в водные объекты: утв. руководителем Росгидромета 22.03.2021//КонсультантПлюс: сайт: коммерч. интернет-версия. - URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2022).
32. Письмо Росприроднадзора от 04.10.2021 № РН-06-02-31/33472//Решение Арбитражного суда Иркутской области, 06.05.2022. - № А19-25012/2021.
33. О возможности применения национальных и межгосударственных документов в области стандартизации, разработанных на основе (взамен) действующих: разъяснение Росаккредитации от 17.05.2018//Офиц. сайт. – URL: <http://fsa.gov.ru> (дата обращения: 18.05.2018).
34. Доронькин, Р.В. Парономазия дефиниции Фоновая концентрация загрязняющих веществ//International Journal Of Professional Science: international scientific journal, Nizhny Novgorod, Russia: Scientific public organization «Professional science». 2021. № 11-2021. P. 5-29. DOI 10.54092/25421085\_2021\_11. ISSN 2542-1085.

# FORENSIC SCIENCE

UDC 343.9

## Brager D.K., Ganevich O.K., Mironova A.V., Romel S.A. Separate problems of interrogation tactics with the involvement of an expert

**Brager D.K.,**

PhD in Law, Associate Professor,  
Far Eastern State Transport University

**Ganevich O.K.,**

Senior Lecturer,  
Far Eastern State Transport University

**Mironova A.V.,**

student,  
Far Eastern State Transport University

**Romel S.A.,**

Senior Lecturer,  
Far Eastern State Transport University

**Abstract.** Among the common investigative actions is interrogation. The result of using special knowledge to consider certain circumstances of the case is an expert opinion. Of course, courts and participants without this knowledge may encounter problems that require additional arguments from experts.

This article is devoted to the tactics of expert interrogation and its characteristics. In the article, we are looking for tactical questions that experts can ask, given the complexity of the details of the work, with the help of psychological, forensic and procedural aspects, we can identify some practical problems. In this article, we will reveal the problems of conducting expert interrogations.

**Keywords:** expertise, tactics, proof, interrogation, expert.

---

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_71

Рецензент: Рехтина Ирина Владимировна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

Investigative experts use tactics developed in criminology and applied in practice by employees of investigative institutions, influencing the position of the interrogated person in order to obtain truthful testimony from the participants in the criminal case, which is known from information related to the criminal incident. The information provided by the investigating expert is statements that the investigating expert must register in accordance with the law, so that subsequent statements can be used as required evidence in a criminal case.

The use of interrogation tactics is most effective in obtaining accurate information about the circumstances in which the suspect or accused person committed a criminal act, for example, in case of forgetfulness of information about the subject of interrogation or refutation of the results of the investigation, this is manifested in the refusal to provide evidence or the desire to distort information about the crime, information about your behavior.

Differentiated grounds for tactical methods of interrogation are set out in scientific works by forensic authors [1, p. 273].

The professionalism of an expert depends on competence and conscientiousness. The correct choice of tactics during the preliminary investigation testifies to the special status of expert research. A possible reason for the review of the case could be the lack of motivation to approve the expert opinion. During the consideration of the case, which again returned to the court, the employees strove to be competent in their work.

In the work of an expert during a trial, it is necessary to compare the exact chain of investigation, which should determine the truth of the criminal case. Wrong tactics in expert interrogations will lead to conflicting conclusions, which will cause problems for the decision of the court and will be ignored. After that, the work of investigating experts will be devalued.

During the interrogation of an expert, if there are deliberately false conclusions, the person will try to oppose the investigator. As for deliberately incorrect conclusions, the expert is liable under Article 307 of the Criminal Code of the Russian Federation, and if ignorance of the investigative actions arising from the subject of interrogation is revealed, he changes the psychological component of the interrogation and the facts of tactical and structural examination may include incorrect statements, as well as incorrect interpretations, which lead to inconsistencies in the conclusions and major errors in the work of the expert.

The effectiveness of the interrogation undoubtedly depends on the professional knowledge, qualities, as well as on the experience of the investigator [3, p. 209]. The purpose of the investigative action in the trial is to obtain explanations and conclusions. Information provided to an expert may also be the subject of an expert's request. To explain this conclusion, the expert explained the need to use the chosen research method and explained the wording and terminology of the indications. And often the lack of desire to develop the limits of expert research, the appointment of expertise developed by investigators, the content of questions of a formal nature is psychologically natural for experts. Opponents with basic tactics and professional skills face investigators in the process of interrogating experts. The investigator is incompetent in the process of interrogation in the field of expert knowledge, therefore the expert has a subjective attitude towards the investigator [4, p. 198].

Investigative interrogation in the presence of an expert, his tactics:



1. If the protocol of the testimony received contains the questions of the investigator and the answers of the expert, then these evidence will not be withdrawn by the judge from the evidence base. It will not be difficult for a professional specialist to use the questions of a law enforcement officer, in which typical linguistic turns are used that do not have terminological overload. The testimonies received and the questions raised are recorded in the protocol by the investigator.

2. Changes are made to the definitions of the investigator, which are interpreted by the expert. The terminology used by the examiner must be justified in order to fully understand and explain the work performed.

3. In the process of interrogating an expert, the main rule is not to make a mistake that may affect his future clients, and as a result will be considered by the leadership of the expert institution. The expert uses the specific terminology used to formulate the answer.

4. Unfavorable perception on the part of the specialist will be a serious result. If the transfer approval information is incorrect, the investigating expert may refuse to sign the protocol. Questions considered by the expert and specialist take up most of the time. For a clear perception of the issues of scientific discussion, the direction of clarity and meaningfulness is objectively implied. A conversation of experts in which an incompetent investigator tries to intervene can make himself look reprehensible.

5. If questions still remain before the expert, then the tactics of the investigating expert are repeated. The results of the statement by the investigator are recorded in the protocol of the interrogation of the expert [5, p. 367].

In order to change the dishonest behavior of the accused (suspect), who, as a rule, give false testimony or have the intention to refuse to testify, psychological contact must be established in order to ease anxiety, excitement, tension, suspicion, anxiety, hostility, anxiety, that is, the creation prerequisites for the readiness of the interrogated to communicate with the interrogator.

It was noted that the use of the following tactics contributes to psychological contact between the interrogated and the investigating expert: the technique of "psychological stroking", the rule of "accumulation of consent, demonstrating common interests, assessments, views (for example, the investigating expert shows interest in the interrogated person doing a certain sport).

The most effective tactics for dealing with an interrogated investigative expert and disclosing false testimony are considered to be the use of contradictions between his testimony and other elements of the case, the sudden nature of the problem or the

presentation of evidence, the combination of evidence techniques involving legends and details, inertia, distractions, an idea, etc. [2, p. 84].

Based on the foregoing, we can conclude that in a criminal case interrogation is one of the most difficult forms of establishing the truth. The decision of the expert has a real value when creating a situation in which the court ignores all other evidence, if it contradicts the subject of proof, as a result of which, during the judicial investigation, devalues the work of the investigating expert.

#### References

1. Averyanova T.V. Problems of Theory and Practice of Forensic Science // Fundamental and Applied Problems of Crime Investigation Management. Part 2. M., 2018. 770 p.
2. Zarovneva G.S., Kiseleva S.E. Forensic aspects of the search and search activities of the investigator. M.: Prospekt, 2016. 112 p.
3. Novoselova N.M., Brager D.K. Problems of interrogation in a conflict situation // Modern problems of the development of education and law: a collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the Far East State University of Education and Science / under the general editorship of S.E. Turkulets and E.V. Listopadova. Khabarovsk: Publishing House of the Far East State University of Railway Engineering, 2017. S. 209-211.
4. Russian E.R., Galyashina E.I. Handbook of a Judge: Forensic Science. M., 2016. 464 p.
5. Tolstukhina T.V. Appointment of an examination at the stage of initiating a criminal case // Code of Criminal Procedure of the Russian Federation: problems of practical implementation. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Krasnodar, 2002. 912 p.

UDC 343.9

## Brager D.K., Kishteeva Z.O. Separate problems of production of investigative actions in the criminal procedure

Отдельные проблемы производства следственных действий в уголовном процессе

**Brager D.K.,**

PhD in Law, Associate Professor,  
Far Eastern State Transport University

**Kishteeva Z.O.,**

undergraduate,  
Far Eastern State Transport University

Брагер Дмитрий Константинович,  
кандидат юридических наук, доцент,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения  
Киштеева Зинаида Олеговна,  
магистрант,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения

**Abstract.** *This article analyzes some of the problems of investigative activities in the criminal process. The author notes that the norms of modern Russian criminal procedural legislation governing investigative activities are imperfect, which creates problems for their implementation in practice. Shortcomings of the legislation are also considered as a factor that reduces the procedural independence of the investigator. Summing up, the author makes suggestions for improving the work of the investigating authorities.*

**Keywords:** *criminal procedure law, criminal process, investigative actions, investigation, independence of the investigation.*

**Аннотация.** В данной статье анализируются некоторые проблемы следственной деятельности в проведении уголовного процесса. Автор отмечает, что нормы современного российского уголовно-процессуального законодательства, регулирующие следственную деятельность, несовершенны, что создает проблемы их реализации на практике. Недостатки законодательства также рассматриваются как фактор, снижающий процессуальную независимость следователя. Подводя итог, автор вносит предложения по совершенствованию работы следственных органов.

**Ключевые слова:** *уголовно-процессуальное право, уголовный процесс, следственные действия, расследование, независимость следствия.*

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_75

Рецензент: Рехтина Ирина Владимировна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

Следователи играют ведущую роль в системе уголовного правосудия. Порядок расследования регулируется уголовно-процессуальным кодексом Российской Федерации (УПК РФ) [1]. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации разделяет следственные действия на четыре этапа:

- «надзор без принуждения» – осмотр, следственный эксперимент (гл. 24 УПК РФ);
- наблюдение за труднодоступными объектами – обыск, изъятие, получение аудио- и видеоинформации (гл. 25 УПК РФ);
- допрос, очная ставка, опознание, проверка показаний свидетелей (гл. 26 УПК РФ);
- изучение скрытой информации (гл. 27 УПК РФ).

Основными задачами следователя являются:

- сокращение сроков расследования;
- увеличение доли дел, переданных в суд;
- повышение качества расследования.

Проблемы в работе следователя возникают при решении каждой из вышеперечисленных задач, некоторые из проблем носят системный характер, а другие – повседневный.

Главная проблема следствия – это сроки, которые увеличиваются из-за необходимости проведения экспертиз. Судебно-медицинская экспертиза является, пожалуй, самым трудоемким, сложным и обременительным видом следственной деятельности, без которого не может обойтись ни одна процессуальная система [2].

Некоторые эксперты полагают, что судебно-медицинская экспертиза – это не предварительный этап следствия, а «иной процессуальный подход» (*suigeneris*). Однако, что касается объективного критерия, который имеет решающее значение для проведения различия между следственными действиями и другими процессуальными процедурами, то экспертиза направлена на сбор доказательств, а не на достижение других целей, и поэтому нет никаких сомнений в том, что она классифицируется как следственные действия (следователь получает доказательство в виде результатов экспертизы, хотя исследовательская (экспертная) работа выполняется самостоятельным участником уголовного процесса – экспертом). Назначение экспертизы обязательно при установлении причины смерти, характера и степени причиненного вреда здоровью, психического или физического состояния, возраста обвиняемого, потерпевшего и свидетеля – зачастую это комплекс исследований (ст.195 УПК РФ).

Обязанность проведения экспертизы возлагается на Министерство юстиции РФ и Экспертно-криминалистический центр МВД. Привлечение иных организаций к проведению экспертиз не запрещено законодательно, однако вызывает сомнение судов в объективности и беспристрастности подобных исследований, при этом следует

отметить, что зачастую такие экспертизы проходят быстрее и качественнее, чем государственные. Из-за больших очередей на экспертизу следователь не может в оперативном режиме получить значимые для расследования сведения, чтобы привлечь тех или иных лиц к уголовной ответственности. Поэтому увеличиваются сроки не только самого следствия, но и досудебного расследования (содержания людей под стражей). Самые большие сложности часто возникают с экспертизой по экономическим преступлениям с коррупционным составом. Например, очередь на фоноскопию (исследование аудиозаписи) может составлять около года, а коммерческая экспертиза стоит примерно 500 тысяч рублей.

Второй проблемой является излишняя бюрократия. Следователь вынужден заниматься совершенно не свойственными ему задачами – примерно 30-40% времени его работы приходится на составление отчетов (иногда это «отчет по отчету») и написание различного рода справок [3]. При этом данное рабочее время можно потратить более эффективно, например, на проведение допроса.

В-третьих, низкий уровень следственной квалификации, отсутствие преемственности. В последнее время образовался вакуум в категории «капитан-майор», – это то звено, которое должно передавать знания, навыки и умения начинающим специалистам. Условно следователей можно разделить на категории: следователь-исполнитель (ремесленник) и следователь-творец. Следуя этой аналогии, ремесленник создает статистику, расследуя стандартные составы преступлений. Творец берется за расследование неординарных дел, у которых нет аналога. Для того, чтобы следственным процессом занимались «творцы», должна быть преемственность.

В-четвертых, качество расследования имеет прямую зависимость от нагрузки на следователя (сегодня это приблизительно десять дел, которые следователь ведет одновременно). В итоге расследования превращаются из «авторской работы» в «конвейер». В этой ситуации может помочь привлечение к следственной работе помощника следователя, что, однако, не закреплено должным образом в действующем уголовно-процессуальном законодательстве РФ, в результате чего потенциал института помощников следователей по участию в уголовно-процессуальной деятельности не реализован.

В-пятых, различия в профессиональной оценке дела между участниками уголовного процесса. Например, следователь расследует уголовное дело о мошенничестве, а прокурор считает, что факт мошенничества отсутствует – состав преступления не доказан. В итоге следствие часто зависит от решения прокурора.

Долго время ведется дискуссия о реформе института предварительного следствия. Фактически можно обозначить три варианта ее завершения: вернуть следствие в прокуратуру; создать единый следственный орган – Федеральную службу расследований (ФСР); оставить, как есть. Думается, создание ФСР – это та мера, которая будет более эффективной. При создании ФСР особый подход должен заключаться в том, чтобы предоставить следствию реальную независимость – на следствие никто не должен оказывать давление.

Что касается прокурорского расследования, то оно имеет смысл только в ограниченном составе – при особо тяжких преступлениях государственных служащих, когда расследование имеет важное значение для общества. Сегодня, с одной стороны, прокурор не имеет права давать указания следствию, с другой стороны, на законодательном уровне он является координатором применения закона. Прокурор может обратиться к следствию с рекомендациями, которые не должны удовлетворяться юридически, но фактически они соблюдаются, поскольку следователь передает расследуемое дело прокурору, а не суду [4]. Поэтому роль прокурора в производстве следственных действий должна быть либо усилена, либо значительно ограничена.

Из вышесказанного следует, что следователь как сторона уголовного дела в настоящее время не обладает достаточной самостоятельностью, что отрицательно сказывается на общих результатах расследования. Под процессуальной самостоятельностью следователя понимается возможность практически осуществлять предоставленные ему законом процессуальные полномочия в соответствии с собственным внутренним убеждением и предполагает в связи с этим личную персональную ответственность [5]. Очевидно, что необходимость полного подчинения вышестоящему руководству, составление многочисленных (часто бессмысленных) актов, отчетов и других документов, существенно ограничивает самостоятельность следователя в уголовном процессе и отвлекает его от непосредственной обязанности – качественного расследования преступления.

#### References

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ // СПС Консультант плюс. Режим доступа: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34481/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34481/) (дата обращения: 17.10.2022).
2. Лебедев М.Д., Саввоев С.А. Некоторые проблемы проведения следственных действий при расследовании преступлений // Скиф. 2021. №2 (54) //

Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-problemy-provedeniya-sledstvennyh-deystviy-pri-rassledovanii-prestupleniy> (дата обращения: 17.10.2022).

3. Набиуллин Д.Ш., Гончаров Д.Ю. Некоторые проблемы осуществления надзорных полномочий прокурором в стадии предварительного расследования // Режим доступа: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48317158> (дата обращения: 17.10.2022).

4. Попова И.П. Функции следователя в механизме уголовно-процессуального регулирования // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2021. № 4. // Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsii-sledovatelya-v-mehanizme-ugolovno-protsessualnogo-regulirovaniya> (дата обращения: 17.10.2022).

5. Яновский Р. С. Актуальные проблемы производства следственных действий: учебное пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2022. 140 с. // Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/496029> (дата обращения: 17.10.2022).

# GEO-SYSTEMS

UDC 530.311

## Gavrilov S.V., Kharitonov A.L. A plate tectonic model for the origin of metal provinces in Amur region of Asian lithospheric plate and subduction convective mechanism of the dissipative heat and calcareous-alkaline magmas upward transport from the mantle wedge

**Gavrilov Sergei Vladilenovich,**

Doctor of physical and mathematical sciences, Main scientist of the laboratory 102, Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences

**Kharitonov Andrey Leonidovich,**

Candidate of physical and mathematical sciences, Leading scientist of the Main Earth's magnetic field laboratory, Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Waves Propagation of the Russian Academy of Sciences

**Abstract.** For the mantle rheology case the thermal viscous dissipation-driven thermal convection in the mantle wedge above the Amur Lithospheric Plate subducting under the Okhotsk Lithospheric Plate is modeled numerically. Within the framework of the model constructed the horizontal extent and localization of the 2D heat flux anomaly observed in the Okhotsk Sea eastward of the Sakhalin Island correspond to subduction velocity  $\sim 10$  mm a year which is close to that observed with the geodetic means. For non-Newtonian rheology the model heat flux anomaly is  $\sim 130$  mW $\times$ m $^{-2}$  which fits well to the observed 2D heat flux anomaly. Rheological constants of the mantle wedge material are specified more accurately, the concentration of water in the mantle wedge being  $\sim 1$  wt. %. The effects of the 410 km and 660 km phase transitions are taken into account. A comparison of the model scales and locations of convective flows in the mantle wedge for the cases of continental and oceanic types of Okhotsk Lithospheric Plate serves as the evidence in favor of the former (continental) type of Okhotsk Lithospheric Plate. Upwelling mantle wedge convective flow is indicated to be able to provide the mantle wedge calcareous-alkaline magmas transport to the Earth's surface. The ascending convective movements in the mantle can take out mantle calcareous-alkaline magmas (with the metal ores which are contained in them) to the Earth's surface, and, therefore, ore deposits probably have to be dated for zones of the raised heat flux, located over convective Karig flows.

**Keywords:** tectonic model, mantle wedge thermal convection, calcareous-alkaline magmas transport, subduction angle and velocity, mantle rheology, metal provinces.

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_80

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург



## Introduction

The problem of origin of metal provinces is discussed by the number of american scientists [12; 14; 17]. Some geologists [12; 14; 17] regard the spatial distribution of the metal provinces as reflecting the heterogeneities in the distribution of metals in the upper mantle (Fig. 1).

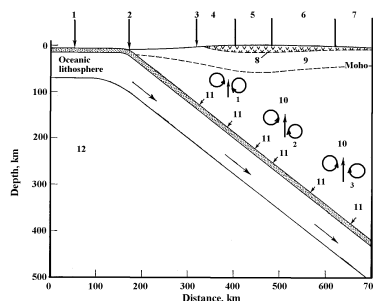


Fig. 1. Schematic deep section of a typical subduction zone showing the surface distribution of the metal provinces (4-7) above the several pairs of the Karig thermodynamic convective vortices (10) over the subducting slab. The metals-containing calcareous-alkaline magmas entrained in the upwelling mantle flows (shown by vertical arrows) provide the formation of the subsurface ore deposits in the Earth's crust [17]. 1 – oceanic crust and lithosphere; 2 – oceanic trench; 3 – coast of the continental lithospheric plate; 4 – zone of accumulation of iron-containing ores; 5 – zone of accumulation of ores containing gold (Au) and copper (Cu); 6 – zone of accumulation of ores containing silver (Ag), lead (Pb), zinc (Zn); 7 – zone of accumulation of ores containing tin (Sn), molybdenum (Mo); 8 – sedimentary layer; 9 – zone of calcareous-alkaline intrusions (plutons) and volcanic rocks; 10 – zone of rise of calcareous-alkaline magmas and metals contained in them; 11 – partial melting in the absorption zone of oceanic crust layers and metals contained therein; 12 – asthenosphere.

The purpose of this article is to try from the perspective of the concept of lithospheric plate tectonics [12; 14; 17] to explain the origin of some metal provinces of the Far East of the Eurasian plate. Except for the three main lithospheric plates in the Far East of North Asia, viz. the Eurasian, Pacific and North American ones, there are the following plates: the Amur, Okhotsk ones, the concept of the former of which (Amur) was for the first time grounded in [24].

The localization and nature of the boundary between the Amur and Okhotsk Lithospheric Plates became recently a matter of ambiguous and sometimes contradictory debates [18]. According to the latter publication as well as to [6] the Sakhalin island belongs to the active region of North-Eastern Asia, the Sakhalin Island itself being the territory comprising the boundary between the largest lithospheric plates of the Earth, viz. the Eurasian, North-American and Pacific ones. Along the convergent boundaries of these plates there lies

a broad boundary zone represented by the Amur, Okhotsk Lithospheric Plates, the two biggest of which (the Amur and Okhotsk ones) being separated by the great Central-Sakhalin (Tym-Poronaysk) fault. Arguments in [20; 21] support the idea of the eastward subduction of Amur Lithospheric Plate under the Okhotsk one with a velocity of ~10 mm per year. According to [10] the Sakhalin Island moves to the west with the velocity of 3 – 4 mm per year with respect to the Eurasian Lithospheric Plate, while the Sakhalin eastward velocity relatively to North America amounts to 3 – 5 mm per year. In [10] the GPS observational data collected in the Far East for over 10 years are as well indicated to support the eastward subduction of the Amur Lithospheric Plate under the Okhotsk one at the fault bisecting the Sakhalin Island. According to seismic data the subduction angle is equal to  $36^\circ$ , however, the abovementioned inter seismic GPS data can be interpreted, although with less grounds, in favor of the western subduction of Okhotsk Lithospheric Plate under the Amur one at an angle of  $\sim 45^\circ$  (see Table 1 in [10]). It is worth noting that in [8] the boundary between the Amur and Okhotsk Plates is reported to be “the boundary of ambiguous nature”, while in [16] the boundary between the Amur and Okhotsk Lithospheric Plates is considered to bisect the Sakhalin Island, where numerous shallow micro earthquakes occur. The predominant geological structures there are those corresponding to the tectonics of compression, such as faults and folds of the north – south orientation, directed along the longitudinal axis of the Sakhalin Island. One of the main faults is the Central-Sakhalin one, which is a thrust fault of the meridian orientation, falling down to the west at an angle of approximately  $70^\circ$ . This may be regarded as just another indication by the authors of [8] (and the authors referred to in op. cit.) to the sufficiently steep subduction of the Okhotsk Lithospheric Plate under the Amur one in the western direction.

The goal of the present research is modeling the convective mass- and dissipative heat transfer from the mantle wedge above the subducting Amur Lithospheric Plate to the Earth's surface. Modeling of the localization and transversal horizontal extent of the 2D zone of anomalous heat flux at the Okhotsk seafloor eastward off the Sakhalin Island (as well as of the heat flux maximum absolute value) allows reliable evidencing in support of the amplitude and eastern direction of the Amur Lithospheric Plate subduction velocity. The model constructed here indirectly confirms the non-Newtonian mantle rheology to predominate in the mantle wedge sufficiently saturated with water, extracted from a subducting lithospheric plate, increasingly compressed in the course of subduction.

According to [2; 4; 5], two types of dissipation-driven small-scale thermal convection in the mantle wedge are possible, viz. the 3D finger-like convective jets, raising to volcanic chain, and the 2D transversal Karig vortices [7], aligned perpendicularly to subduction. These two types of convection are shown to be spatially separated due to the pressure and temperature

dependence of mantle effective viscosity, the Karig vortices, if any of them formed, being located behind the volcanic arc [2]. Since there is a lack of unambiguous understanding of the plates subduction in the area of Sakhalin, the present modeling of distribution and absolute value of the anomalous heat flux from the Okhotsk seafloor is all the more important, as it may serve as a decisive argument favoring the eastward subduction of the Amur Lithospheric Plate. Numerical modeling of 2D mantle convection, occurring in the Karig vortices form and transporting dissipative heat, may allow judging about the mean water content in the mantle wedge as well as about the convective transport of mantle hydrocarbons to the Okhotsk seafloor. The model of convection presented here takes into account the temperature and pressure dependence of viscosity and fits best to observations in the case of non-Newtonian rheology for the mean water content of ~ 1 wt. % and subduction velocity of ~ 10 mm per year. In [23] such a great (and even several times greater) water content is indicated as possible to be observed in the transition zone of a mantle wedge.

### Materials and Methods

Thermo-tectonic model of the mantle wedge between the base of overlying Okhotsk Lithospheric Plate and the upper surface of Amur Lithospheric Plate subducting under the Okhotsk one with a velocity  $V$  at an angle  $\beta$  is obtained for the infinite Prandtl number fluid as a solution of non-dimensional 2D hydrodynamic equations in the Boussinesq approximation for a streamfunction  $\psi$  and temperature  $T$  [15]:

$$(\partial_{zz}^2 - \partial_{xx}^2) \times \eta \times (\partial_{zz}^2 - \partial_{xx}^2) \times \psi + 4 \times \partial_{xz}^2 \eta \times \partial_{xz}^2 \psi = Ra \times T_x - Ra^{(410)} \times \Gamma_x^{(410)} - Ra^{(660)} \times \Gamma_x^{(660)}, \quad (1)$$

$$\partial_t T = \Delta T - (\psi_z \times T_x) + (\psi_x \times T_z) + (Di / Ra) \times (\tau_{ik}^2 / 2 \times \eta) + Q, \quad (2)$$

Here  $\eta$  is dynamic viscosity,  $\partial$  and indices denote partial derivatives with respect to coordinates  $x$  (horizontal),  $z$  (vertical) and time  $t$ ,  $\Delta$  is the Laplace operator,  $\Gamma_x^{(410)}$  and  $\Gamma_x^{(660)}$  are volumetric ratios of the heavy phase at the 410 km and 660 km phase boundaries, the velocity components  $V_x$  and  $V_z$  are expressed through  $\psi$  as

$$V_x = \psi_z, \quad V_z = -\psi_x, \quad (3)$$

while non-dimensional Rayleigh number  $Ra$ , phase numbers  $Ra^{(410)}$ ,  $Ra^{(660)}$  and dissipative number  $Di$  are

$$Ra = [(\alpha \times \rho \times g \times d^3 \times T_1) / (\eta_c \times \chi)] = 6.62 \times 10^8; \quad Ra^{(410)} = [(\delta \rho^{(410)} \times g \times d^3) / (\eta_c \times \chi)] = 7.87 \times 10^8;$$

$$Ra^{(660)} = [(\delta \rho^{(660)} \times g \times d^3) / (\eta_c \times \chi)] = 10.0 \times 10^8; \quad Di = [(\alpha \times g \times d) / c_p] = 0.175, \quad (4)$$

where  $\alpha = 3 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  is the thermal expansion coefficient,  $\rho = 3.3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  is the density,  $g$  is gravity acceleration,  $c_p = 1.2 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  is specific heat capacity at constant pressure,  $T_1 = 1950^\circ \text{K}$  is the temperature at the base of the mantle transition zone (MTZ) at the depth of 700 km regarded as the lower boundary of the model domain,  $Q = 6.25 \times 10^{-1}$

$4 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-3}$  is the volumetric heat generation in the crust,  $\tau_{ik}$  is the viscous stress tensor,  $d = 700 \text{ km}$  is the vertical dimension of the modeled domain,  $\eta_C = 10^{18} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  is the viscosity scaling factor,  $\chi = 1 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  is thermal diffusivity,  $\delta\rho^{(410)} = 0.07\rho$  and  $\delta\rho^{(660)} = 0.09\rho$  are the density changes at the 410 km and 660 km phase boundaries respectively. In (1), (2) the scaling factors for time  $t$ , coordinates  $x$  and  $z$ , stresses  $\tau_{ik}$ , and the stream-function  $\psi$  are  $(d^2 \times \chi^{-1})$ ,  $d$ ,  $(d^2 \times \eta_C \times \chi)$  and  $\chi$  respectively. Assuming rheology be linear for the diffusion creep deformation mechanism dominating in the mantle at depths over  $\sim 200 \text{ km}$  [1], we accept the temperature- and lithostatic pressure  $p$  dependent viscosity as [23]

$$\eta = (\mu / 2 \times A) \times (C_w^r \times \tau^{n-1}) \times (h / b^*)^m \times \{ \exp [ (E^* + p \times V^*) / (R \times T) ] \}, \quad (5)$$

where for “wet” olivine  $A = 5.3 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ ,  $m = 2.5$ , the grain size  $h = 10^{-1} - 10 \text{ mm}$ ,  $b^* = 5 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  is the Burgers vector [23],  $E^* = 240 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  is activation energy,  $V^* = 5 \times 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$  is the activation volume,  $\mu = 300 \text{ GPa}$  is the shear modulus normalizing factor,  $R$  is the gas constant. At the constants chosen and the grain size  $h = 1.6 \text{ mm}$ , non-dimensional viscosity also denoted  $\eta$  is

$$\eta = (5.00 \times 10^{-7}) \times \exp \{ [14.80 + 6.72 \times (1 - z)] / T \}, \quad (6)$$

where  $T$  is non-dimensional temperature, non-dimensional  $z$  normalized by  $d$  is pointing upwards from the MTZ base and  $x$  is pointing against subduction along the MTZ base. The aspect ratio of the model domain is 1:1.723 thus the subduction angle being  $\beta = 30^\circ$  if subduction is assumed to take place along the model domain diagonal. Non-dimensional trial subduction velocity  $V = 10 \text{ mm} \cdot \text{a}^{-1}$  normalized by  $(d^1 \times \chi)$  equals  $V = 0.208 \cdot 10^3$ , i.e. non-dimensional velocity components of subducting Amur Lithospheric Plate are  $V_x = -0.1914 \cdot 10^3$  и  $V_z = -0.1105 \cdot 10^3$ . To check as to how the estimate of velocity of subduction of the Amur Lithospheric Plate is sensitive to the accepted linear rheological law here we make extra computations for non-Newtonian rheology, in which case the viscosity formulae (5)–(6) are rewritten as

$$\eta = (1 / 2 \times A \times C_w^r \times \tau^{n-1}) \times (h / b^*)^m \times \{ \exp [ (E^* + p \times V^*) / (R \times T) ] \}, \quad (7)$$

where according to [22] for “wet” olivine  $n = 3$ ,  $r = 1.2$ ,  $m = 0$ ,  $\tau = (\tau_{ik}^2)^{1/2}$ ,  $E^* = 480 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $V^* = 11 \times 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $A = 10^2 \text{ c}^{-1} \times (\text{MPa})^{-n}$ ,  $C_w > 10^{-3}$  for “wet” olivine is the weight water concentration (in %). It should be noted the constants in (7) vary considerably in the papers referred to by [22] and heretofore we gave averaged values of constants.

At  $C_w = 10^{-3}$  on accounting for

$$\tau_{ik}^2 = (4 \times \eta^2) \times [ (\psi_{zz} - \psi_{xx})^2 / 2 + 2 \times \psi_{xz}^2 ], \quad (8)$$

non-dimensional viscosity is

$$\eta = \{1.27 / [(\psi_{zz} - \psi_{xx})^2 / 2 + 2 \times \psi_{xz}^2]^{1/3}\} \times \exp \{[10.0 + 5.3 \times (1 - z)] / T\} \quad (9)$$

It should be explained why the angle of subduction  $\beta = 30^\circ$  is taken here to be less than the angle  $\beta = 36^\circ$ , which follows from the seismic observational data in [10]. The point is that in [11] the additional right-lateral strike slip plates motion is shown to take place at the thrust Central-Sakhalin predominantly normal fault at the velocity  $\sim 6$  times less than the velocity of subduction. As a consequence, the motion of mantle material in the mantle wedge, aroused by mutual movements of Amur and Okhotsk Lithospheric Plates, occurs along some tilted direction rather than exactly perpendicularly to the Central-Sakhalin fault, and the angle within which the mantle material motion is comprised in the mantle wedge, is by a factor of 5/6 sharper than that, corresponding to seismic data, i.e. equals  $\beta = 30^\circ$ .

Following [22] we assume the phase functions  $\Gamma^{(l)}$  as

$$\Gamma^{(l)} = (1/2) \times \{1 - th [z - z^{(l)}(T)] / w^{(l)}\}; z^{(l)}(T) = z_0^{(l)} - \{[\gamma^{(l)} \times (T - T_0^{(l)})] / (\rho \times g)\}, \quad (10)$$

where the signs are changed as  $z$ -axis is pointing upwards,  $z^{(l)}(T)$  is the depth of the  $l$ -th phase transition ( $l = 410, 660$ ),  $z_0^{(l)}$  and  $T_0^{(l)}$  are the averaged depth and temperature of the  $l$ -th phase transition,  $\gamma^{(410)} = 3 \text{ MPa} \times \text{K}^{-1}$  and  $\gamma^{(660)} = -3 \text{ MPa} \times \text{K}^{-1}$  are the slopes of the phase equilibrium curves,  $w^{(l)}$  is the characteristic thickness of the  $l$ -th phase transition,  $T_0^{(410)} = 1800^\circ \text{K}$ ,  $T_0^{(660)} = 1950^\circ \text{K}$  are the mean phase transition temperatures. The heats of phase transitions are neglected in (2) as insignificant in the case of developed convection as in [22]. From (10) it follows

$$\Gamma_x^{(l)} = -(\gamma^{(l)} / 2 \times \rho \times g \times w^{(l)}) \times T_x \times ch^{-2} \{[(z - z_0^{(l)} + \gamma^{(l)} \times (T - T_0^{(l)})) / (\rho \times g)] / w^{(l)}\}, \quad (11)$$

wherefrom it is clear the phase transition with  $\gamma^{(l)} > 0$  facilitates convection (at  $l = 410$ ), while the phase transition with  $\gamma^{(l)} < 0$  hinders convection (at  $l = 660$ ). In non-dimensional form  $z_0^{(410)} = 0.38$ ,  $z_0^{(660)} = 0$ ,  $w^{(l)} = 0.05$ ,  $\gamma^{(410)} = 2.55 \times 10^9$ ,  $\gamma^{(660)} = -2.55 \times 10^9$ ,  $T_0^{(410)} = 0.92$ ,  $T_0^{(660)} = 0.99$ , and in (1)

$$\Gamma_x^{(l)} = -(\delta \rho^{(l)} \times \gamma^{(l)} / 2 \times \rho \times Ra^{(l)} \times w^{(l)}) \times T_x \times ch^{-2} \{[z - z_0^{(l)} + \gamma^{(l)} \times (\delta \rho^{(l)} / \rho \times Ra^{(l)}) \times (T - T_0^{(l)})] / w^{(l)}\} \quad (12)$$

Equations (1)–(2) are solved for the isothermal horizontal and vertical boundaries regarded no-slip impenetrable ones except for the “windows” for in- and outgoing subducting plate, where the plate velocity is specified. Vertical boundary distant from subduction zone is assumed penetrable at right angle, the latter boundary condition appears not too imposing in the case of rather flat subduction of Amur Lithospheric Plate.  $Q$  in (2) is non-zero in the continental and oceanic crust 40 and 7 km thick. Initial vertical boundaries temperature is calculated for the half-space cooling model for  $10^9$  yr and  $10^8$  yr for Okhotsk (continental) and Amur Lithospheric Plates respectively. Additional alternative computation was performed for the Okhotsk Lithospheric Plate age of  $10^8$  yr.

## Results and Discussion

Assuming the heat flux  $q$  maximum in [19] to be localized above the convective flow ascending from the mantle wedge to the Earth's surface at the Okhotsk seafloor and the convective 2D cell size is equal to the characteristic transversal size of the zone of anomalous heat flux, the convection cell dimension can be estimated as  $\sim 300$  km.

To compute an accurate consistent model of small-scale convection in the mantle wedge between the overriding Okhotsk Lithospheric Plate and subducting Amur Lithospheric Plate it is necessary from the computational point of view first to specify in (1)–(2) vanishing non-dimensional numbers  $Ra \rightarrow 0$ ,  $Di=0$ , i.e. to ignore convection and viscous dissipation. This approach is applied as convection with  $Ra$  and  $Di$  (4) passes through very vigorous stages, and the time steps in integrating (1)–(2) become too small thus making it difficult to model the thermal structure of micro plates. Solving (1)–(2) by the finite element method in space on the grid  $104 \times 104$  and the 3-rd order Runge-Kutta method in time one obtains for  $Ra \rightarrow 0$ ,  $Di=0$  and  $V=10$  mm per year non-dimensional quasi steady-state  $\psi$  and  $T = T_R$  shown in Figs. 2, 3, where the streamlines are depicted in Fig. 2 with the step 5 and the isotherms in Fig. 3 with an interval 0.05.

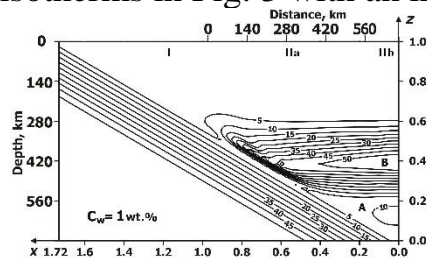


Fig. 2. Quasi steady-state non-dimensional stream-function distribution in the zone of subduction of the Amur Lithospheric Plate (I) under the Okhotsk one (IIa and IIb) for non-Newtonian rheology without effects of dissipative heating and convection not taken into account along the Harbin-Okha profile. The streamlines are depicted with a step 5. The distance along the upper boundary counts from the mantle “edge” of mantle wedge confined within the angle of  $30^\circ$ . Parallel equidistant streamlines represent the rigid subducting Amur Lithospheric Plate, the streamlines above correspond to the mantle wedge flows: primary one “A” and secondary “B” induced by subduction (flow “A”) and by the flow “A”. Induced flow “B” moves oppositely to subducting Amur Lithospheric Plate.

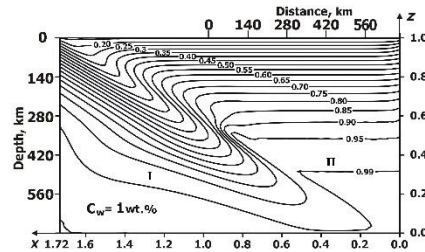


Fig. 3. Quasi steady-state non-dimensional temperature distribution in the zone of subduction of the Amur Lithospheric Plate (I) under the Okhotsk one (II) without effects of dissipative heating and convection taken into account for non-Newtonian rheology along the Harbin-Okha profile. The isotherms are depicted with a step 0.05. The distance along the upper boundary counts from the mantle “edge” of mantle wedge confined within the angle of  $30^\circ$ .

Subducting plate was considered rigid, while the viscosity at the zone of plate friction (at temperatures below  $1200^\circ K$ ) was reduced by 2 orders of magnitude as compared to (5). The latter viscosity reduction at the plates contact zone accounts for lubrication effected by deposits partially entrained by the subducting plate. Such a lubrication prevents the overriding Okhotsk Lithospheric Plate from gluing to the subducting Amur one [5]. It is worth noting the isotherm  $T = 0.15$  in Fig. 3 approximately corresponding to the Earth's surface is depressed at subduction zone by  $\sim 7$  km which is of the order of a typical trench depth. Figures 2 and 3 show the results of computation for formulae (7) – (9) for the non-Newtonian rheology case (for the water content  $C_w$  increased from  $C_w = 10^{-3}$  wt. % to  $C_w = 1$  wt. %) since in the case of Newtonian rheology the convection in the mantle wedge is not aroused. The distance along the upper horizontal axis in Figs. 2 and 3 counts from the “edge” of mantle wedge. Figure 2 shows the return flow in the mantle wedge to be induced in the form of two vortices “A” and “B” located one above another, of which the upper one “B” (with  $\psi > 0$ ) rotates clockwise and the lower one “A” (with  $\psi < 0$ ) counter clockwise. The zone of friction of the induced flow “B” with the subducting Amur Lithospheric Plate is characterized by the great strain rate, thus the viscosity (7) drops there by several orders of magnitude and the initiation of an ascending flow of the Karig vortex becomes possible. The opposite flow “B” in Fig. 2 is obviously aroused by the flow “A” induced by subducting Amur Lithospheric Plate.

Assuming  $Ra = 6.62 \times 10^8$  and  $Di = 0.175$  according to (4), i.e. switching on dissipation and convection, and taking into account the effects of phase transitions, from (1)–(2) the convection is found to be aroused in the non-Newtonian rheology case at  $C_w = 1$  wt. % in the form of 2 vortices (a single convective cell, shown in (Fig. 4) and initial flows in Fig. 2 to be destroyed during the non-dimensional time of  $0.15 \times 10^{-7}$  (in dimensional form  $10^4$  yr).

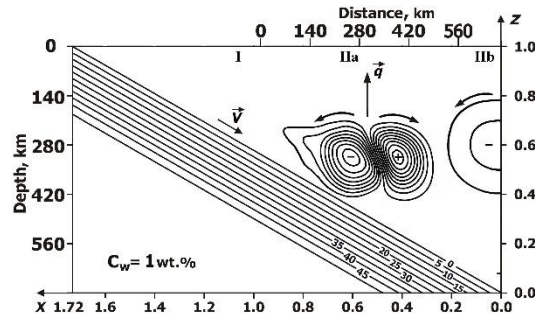


Fig. 4. Non-dimensional perturbed stream-function distribution in the zone of subduction of the Amur Lithospheric Plate (I) under the Okhotsk one (IIa and IIb) with the effects of dissipative heating and convection taken into account for non-Newtonian rheology and the water content  $C_w = 1$  wt.% in the mantle wedge along the Harbin-Okha profile. The streamlines in convective vortices are depicted with a step of  $2 \times 10^6$ . Parallel equidistant streamlines represent the rigid subducting Amur Lithospheric Plate. Vector  $\vec{q}$  indicates the direction of possible heat and calcareous-alkaline magmas transport from the mantle wedge to the Okhotsk seafloor. The signs “+” and “-” denote positive and negative stream function.

Whirl streamlines depicted with an interval of  $2 \times 10^6$ , actually correspond to convective cell dimension of  $\sim 300$  km, while the streamlines density corresponds to convection velocity over  $\sim 10 \text{ m} \times \text{yr}^{-1}$ . Convection cell dimension of  $\sim 300$  km is close to the spatial horizontal scale of heat flux anomaly observed in the Okhotsk Sea eastward of Sakhalin [19]. Fig. 5 shows an initial stage of formation of thermal diapir  $D$  ascending to the Earth's surface.

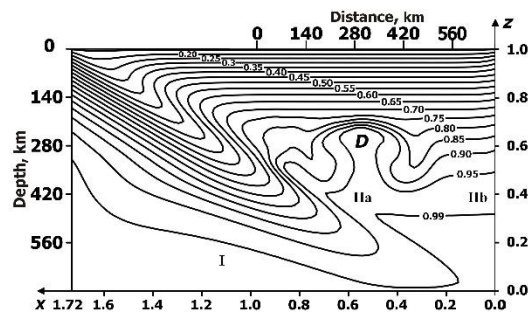


Fig. 5. Non-dimensional temperature at the initial stage of formation of a thermal diapir  $D$ , assuming the characteristic shape of a “mushroom” above the surface of subducting Amur Lithospheric Plate (I) and ascending to the base of overlying Okhotsk Lithospheric Plate (IIa and IIb) due to effects of viscous dissipation and convection along the Harbin-Okha profile.



The final stage of ascending micro whirls and corresponding isotherms are shown in Fig. 6, in which practically isothermal convective micro whirls at a temperature  $T_c = 0.525$  (or. in a dimensional form,  $T_c \sim 10^3$  K) are depicted with the interval 4, corresponding to the velocity  $V_c$  of the order of several tens of mm per year.

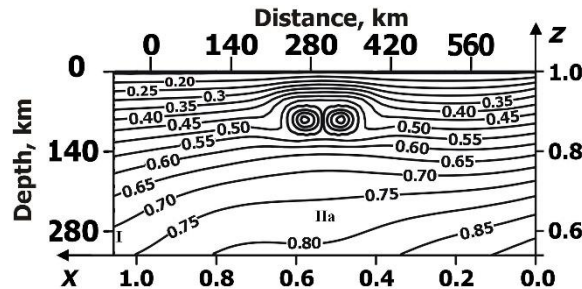


Fig. 6. The distributions of non-dimensional temperature (isotherms depicted with an interval 0.05) and stream-function (vortices with an interval 4) at the stage of maximum invasion of the thermal diapir into the Okhotsk Lithospheric Plate (IIa) along the Harbin-Okha profile. The diapir is nearly isothermal (with the temperature of  $\sim 10^3$  K). Maximum convective heat flux of  $\sim 10^3$  mW $\times$ m $^{-2}$  over the convection cell centre is redistributed across the convection cell breadth and provides the surface heat flux of  $\sim 130$  mW $\times$ m $^{-2}$  from the Okhotsk seafloor in a distance of  $\sim 280$  km eastward of the Sakhalin Island.

Thus the maximum convective heat flux is  $q_c \sim \rho_m c_p T_c V_c \sim 10^3$  mW $\times$ m $^{-2}$ , which is redistributed across the convective cell breadth forming the increase in the isotherms density, corresponding to the surface heat flux anomaly of  $\sim 130$  mW $\times$ m $^{-2}$ . This heat flux fits well to the value observed in the quasi 2D zone of heat flux anomaly eastward of Sakhalin [19]. It should be underlined that convective micro vortices, ascending to the base of the Okhotsk Lithospheric Plate (II) and penetrating into it, shown in Fig. 6, correspond to a non-steady state stage of convective instability, since thermal diapirs are forming at the upper surface of subducting Amur Lithospheric Plate (I) (see Fig. 5) and ascending to the Earth's surface during  $\sim 10^6$  yr. Further on the process of formation and ascent of thermal diapirs is repeated quasi periodically. Rather fast an ascent of a thermal diapir in the non-Newtonian upper mantle at the ascent velocity of  $\sim 1$  m $\times$ yr $^{-1}$  is due to the local decrease in viscosity around the micro vortices because of the local viscous stress concentration.

It is worth noting that in the case of Newtonian rheology the mantle wedge dissipation-driven convection in the form of transversal rolls as in Fig. 4 is characteristic of very small subduction angles the convection of this type being absent already at subduction angle  $\beta = 30^\circ$  at  $V=100$  mm $\times$ yr $^{-1}$  [3]. At the subduction angle under

consideration here,  $\beta = 30^\circ$ , the convective transversal rolls appear at  $V > 200 \text{ mm} \times \text{yr}^{-1}$  in the case of Newtonian rheology. In the case of non-Newtonian rheology the dissipation-driven convective transversal Karig's vortices can be aroused at sufficiently low subduction velocity and rather steep subduction. Arrow  $\vec{q}$  above the boundaries of the oppositely revolving convective vortices shown in Fig. 4 for the non-Newtonian rheology case indicate possible direction of transport of non-organic mantle hydrocarbons to the Earth's surface. Thus the model constructed here favors the non-Newtonian mantle wedge rheology as better fitting to the observed heat flux anomaly localization, horizontal size and heat flux absolute value. It should be noted that numerous thermo-mechanical mantle models in the zones of subduction (see, e.g. [4; 5] and the vast number of references there) showed convection in the form of transversal rolls never to occur as the models with extremely small subduction angle and sufficiently great subduction velocity were not investigated. For the non-Newtonian rheology case the 2D dissipation driven convection is aroused at  $V = 10 \text{ mm} \times \text{yr}^{-1}$  and mean water content of  $C_w \sim 1 \text{ wt. \%}$  is owing to the 2 unperturbed induced flows ("A" and "B" in Fig. 2) one over another as well as to considerable viscous dissipation in the zone of friction of the upper flow "B" with the oppositely moving subducting Amur Lithospheric Plate (I). It should be underlined that the 2-layered structure of the flow induced in the mantle wedge by subducting Amur Lithospheric Plate appears in the non-Newtonian mantle rheology case only, and it is in this case that the localized zone of friction is formed where the subducting Amur Lithospheric Plate contacts the oppositely moving flow "B". Here the dissipative heat release becomes sufficient to originate an ascending convective flow shown by the vector  $q$  in Fig. 4. The non-Newtonian rheology predominates in the mantle wedge probably because of the great water content, supplied to there from subducting slab. The mantle effective viscosity drops with water content exclusively in the non-Newtonian mantle rheology case.

Additionally a computation was performed for the case of oceanic type of the Okhotsk Lithospheric Plate (IIa and IIb) of the age of  $10^8 \text{ yr}$ , in which case the 2D convection in the mantle wedge assumes the form shown in Fig. 7 with much broader horizontal convection cell dimension as compared to that shown in Fig. 4 for the continental type of the Okhotsk Lithospheric Plate.

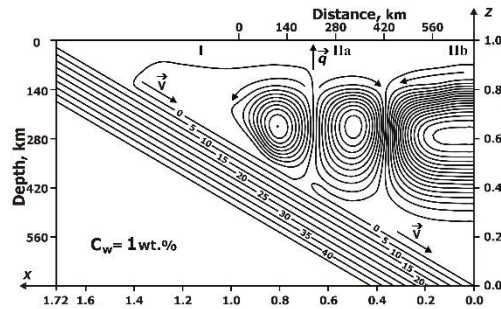


Fig. 7. Non-dimensional perturbed stream-function distribution in the zone of subduction of the Amur Lithospheric Plate (I) under the Okhotsk one (IIa and IIb) with the effects of dissipative heating and convection taken into account for non-Newtonian rheology, water content  $C_w = 1$  wt.% in the mantle wedge as in Fig. 4 for Okhotsk Lithospheric Plate along the Harbin-Okha profile. Greater than in Fig.4 convection cell dimension far exceeds the horizontal scale of the observed heat flux anomaly zone to the east of Sakhalin.

The zone of anomalous heat flux becomes also much broader than it is observed actually according to [19]. Thus this extra computation favors the concept of continental type of the Okhotsk Lithospheric Plate in accordance with [13], where the deep seismic sounding profiles made with a very detailed system of observation are shown to ultimately decide the problem of the Okhotsk Sea crustal type as that of a typical continental crust one with a thick granite-gneiss layer, and the upper mantle velocity models along with the deep seismic sounding profiles are as well shown to be similar to continental ones. In [op. cit.] the Okhotsk Sea Basin is as well indicated to be the most prospective gold-bearing regions of the world.

Figs. 4 and 5 show the temperature profiles as a function of depth, which profiles along with the data on the mantle pressure distribution beneath the Okhotsk Lithospheric Plate in [25] support the idea that under the condition of mantle serpentization plastic serpentized rocks at depths of 40 km (at  $T > 700^\circ K - 900^\circ K$  and  $P > 13 - 15$  kbar) form thermal diapirs, which result from adiabatic upwelling to the surface crust layers and consequent decompression of heated deep material, and it is with these diapirs that the calcareous-alkaline magmas supply is associated [17]. In other words, the layers of serpentized rocks may be considered to accumulate calcareous-alkaline magmas ascending from mantle, thus creating natural traps for alkali metals and gold. A large number of the earthquake foci in the fore-arc zones results in a destruction of the integrity of the serpentinite rock layers, where significant deposits of alkali metals and gold are accumulated. This forces calcareous-alkaline magmas to intrude into the subsurface sedimentary rock layers along the tectonic faults located in the zones of subduction rise above the zones of thermal diapirs. Such a prospective area for the search for gold ore

deposits is located in Amur region and the Okhotsk Sea by the northeastern end of the Sakhalin Island (Fig. 8).

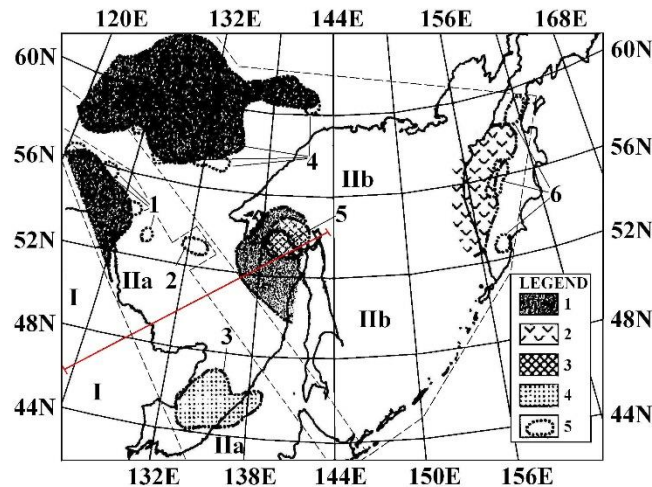


Fig. 8. A map of quasi-linear projection zones on the Earth's surface of the locations of deep-lying plumes (mantle diapirs) and associated gold ore deposits (1-6) in the Okhotsk Lithospheric Plate (IIa and IIb) [9]. I - Amur Lithospheric Plate; II - Okhotsk Lithospheric Plate; two quasi-linear zones (IIa and IIb) of two chains of mantle plumes (thermal diapirs) on the territory of the Okhotsk Lithospheric Plate are highlighted with dashed lines; Gold ore deposits: 1 – Pokrovsko-Berezitovy; 2 – Bam; 3 – Ussuri; 4 – Central Aldan; 5 – Ket-Cape; 6 – Kamchatka; Legend: projections of zones of mantle diapirs with ascending and descending hydrothermal flows of calcareous-alkaline composition on the Earth's surface: 1 – descending flows; 2 – ascending flows; 3 – mixed, mainly descending flows; 4 – mixed, mainly ascending flows; 5 – contours of already exploited gold ore deposits in the Okhotsk Lithospheric Plate (near Sakhalin Island); red line is the location of the Harbin-Okha profile.

The rectangle on the map in Fig. 8 encompasses the Okhotsk Lithospheric Plate where several gold ore deposits (1 - 6) are revealed at the site of rise of the mantle diapirs confirms that the search for gold deposits at the areas of ascent of mantle diapirs in subduction zones is of a reasonable prospect, as is illustrated here. In the Amur-Okhotsk region (Fig. 8), two linear zones (IIa and IIb) are visible, almost parallel to each other, within which there are deposits of alkali metals and gold (1-3 and 4-6) located at a distance of about 400-500 km, which corresponds to the calculations carried out in the article. The formation of a chain of ore mineral deposits (in particular, deposits of alkali metals and gold) on the territory of the Amur-Okhotsk region was facilitated by multiphase magmatic activity, volcanism and the rise of calcareous-alkaline magmas with various metals dissolved in them, which arose above the Karig mantle convective vortices in the Amur-

Okhotsk subduction zone. Under the action of convective vortices, molten magma rose through numerous cracks and faults in the crust of the Amur-Okhotsk region. The sublatitudinal distribution of various deposits of metal ores parallel to each other on the territory of the Amur-Okhotsk region with a distance of about 400-500 km between them confirms the results of studies related to the sublatitudinal arrangement of the Karig roller (quasi-cylindrical) convective vortices that arose during geological evolution in the subduction zone of the Amur Lithospheric Plate.

### Conclisions

In the non-Newtonian mantle rheology case the convection cell dimension in the mantle wedge formed as the result of subduction of Amur Lithospheric Plate under the Okhotsk one amounts to ~ 300 km for the velocity of subduction of 10 mm per year. This convection cell size roughly coincides with the characteristic size of the 2D zone of anomalous heat flux observed at the Okhotsk seafloor eastward of the Sakhalin Island. Thermal diapir ascending from the surface of subducting Amur Lithospheric Plate contains convective micro whirls, reaches the depth of ~ 40-90 km and can provide the anomalous heat flux of ~ 130 mW×m<sup>-2</sup> actually observed to the east of Sakhalin. Thermo-tectonic model of mantle wedge presented here for the angle and velocity of subduction of 36° и 10 mm per year respectively fits well to the results of the most recent GPS observations as well as to the observed anomalous heat flux and location and horizontal extent of the zone of heat flux anomaly eastward of Sakhalin thus being a convective argument in favor of the eastward Amur Lithospheric Plate subduction and the continental type of the Okhotsk Lithospheric Plate. The model predicts the calcareous-alkaline magmas zone to be localized Amur region and eastward of Sakhalin at the anomalous heat flux zone.

### References

1. Billen M., Hirth G. Newtonian versus non-Newtonian Upper Mantle Viscosity: Implications for Subduction Initiation. *Geophys. Res. Lett.* 2005. V.32. (L19304). doi:10.1029/2005GL023458.
2. Gavrilov S.V. Investigation of the island arc formation mechanism and the back-arc lithosphere spreading. *Geophysical Researches*. 2014. V. 15. No. 4. pp. 35–43.
3. Gavrilov S.V., Abbott D.H. Thermo-mechanical model of heat- and mass-transfer in the vicinity of subduction zone. *Physics of the Earth*. 1999. V.35. No.: 12. pp. 967–976.
4. Gerya T.V. Future directions in subduction modeling. *J. of Geodynamics*. 2011. V.52. pp. 344-378. doi:10.1016/j.jog.2011.06.005

5. Gerya T.V., Connolly J.A.D., Yuen D.A., Gorczyk W., Capel A.M. Seismic implications of mantle wedge plumes. *Phys. Earth Planet. Inter.* 2006. V.156. pp. 59-74. doi: 10.1016/j.pepi.2006.02.005
6. Ismail-Zadeh A., Honda S., Tsepelev I. Linking mantle upwelling with the lithosphere decent in the Japan Sea evolution: a hypothesis. *Scientific Reports*. No. 3. pp. 1137. <http://dx.doi.org/101038/srep01137>.
7. Karig D.E. Origin and development of marginal basins in the Western Pacific. *Journal Geophysical Researches*. 1971. V.76. No. 11. pp. 2542-2561. doi: 10.1029/JB076i011p02542
8. Katsumata K., Kasahara M., Ichivanagi M., Kikuchi M., Sen R.-S., Kim Ch.-U., Ivaschenko A., Tatevossian R. The 27 May 1995 Ms 7.6 Northern Sakhalin Earthquake: An Earthquake on an Uncertain Plate Boundary. *Bulletin of the Seismological Society of America*. 2004. V.94. No. 1. pp. 117 – 130.
9. Khanchuk A.I., Ivanov V.V. Meso-Cenozoic geodynamic conditions and gold mineralization of the Russian Far East. *Geology and geophysics*. 1999. Vol. 40. No. 11. pp. 1635-1645.
10. Kogan M.G., Burgmann R., Vasilenko N.F., Scholtz C.H., King R.W., Ivashchenko A.I., Frolov D.I., Steblov G.M., Kim Ch.U., Egorov S.G. The 2000 Mw 6.8 Ulegorsk earthquake and regional plate boundary deformation of Sakhalin from geodetic data. *Geophys. Res. Lett.* 2003. V.30. No.3. pp. 1102 - 1106. doi: 10.1029/2002GL016399.
11. Kogan M.G., Steblov G.M. Current global plate kinematics from GPS (1995 – 2007) with the plate-consistent reference frame. *J. Geophys. Res.* 2008. V.113. pp. 1 – 17. B04416. doi:10.1029/2007JP.O05353.
12. Noble J. A. Metal provinces and metal finding in the western United States. *Bull. Geol. Soc. Am.* 1970. V. 81. pp. 1607-1624.
13. Pavlenkova N.I., Kashubin S.N., Gontovaya L.I., Pavlenkova G.A. Deep structure and geodynamics of the Sea of Okhotsk region. *Regional geology and metallogeny*. 2018. No.76. pp. 70 – 82.
14. Sawkins F.J. Sulfide ore deposits in relation to plate tectonics // *Journ. Geol.* 1972. V. 80. No. 4. pp. 377-397.
15. Schubert G., Turcotte D.L., Olson P. *Mantle Convection in the Earth and Planets*. New York: Cambridge University Press, 2001. 940 p.
16. Seno T., Sakurai T., Stein S. Can the Okhotsk plate be discriminated From the North American plate? *J. Geophys. Res.* V. 101. pp. 11,305–11,315.
17. Sillitoe R.H. Relation of metal provinces in Western America to subduction of oceanic lithosphere. *Bull. Geol. Soc. Am.* 1972. V. 83. pp. 813-818.

18. Sim L.A., Bogomolov L.M., Bryantseva G.V., Savvishev P.A. Neotectonics and tectonic stresses of the Sakhalin Island. *Geodynamics & Tectonophysics*. 2017. V.8. No.1. pp.181–202. DOI:105800/GT-2017-8-1-0237.
19. Smirnov Ya.B. (ed.) *The Map of the Heat Flux at the Territory of the USSR and Adjacent Regions*. Moscow: GUGK. 1980.
20. Sunuwar L, Cuadra C, Karkee M. B. Strong ground motion attenuation in the Sea of Japan (Okhotsk-Amur plates boundary) region. 13-th World Conference on Earthquake Engineering. Vancouver, B.C., Canada. August 1-6, 2004. Paper No. 197.
21. Taira, A. Tectonic evolutions of the Japanese island arc system. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 2001. V. 29. pp. 109-134.
22. Trubitsyn V.P., Trubitsyn A.P. Numerical model of formation of the set of lithospheric plates and their penetration through the 660 km boundary. *Physics of the Earth*. 2014. No. 6. pp. 138- 147.
23. Zharkov V.N. *Physics of the Earth's Interiors*. Duesseldorf: Lambert Academic Publishing. 2019. 438 p.
24. Zonenshain L.P., Savostin L.A. Geodynamics of the Baikal rift zone and plate tectonics of Asia. *Tectonophysics*. 1981. V. 76. pp. 1 – 45.
25. Yurkova R.M., Voronin B.I. Ascent and transformation of mantle hydrocarbon fluids in connection with a formation of ophiolite diaps. In: "The genesis of hydrocarbon fluids and deposits". *Geos*. 2006. pp. 56-67.



# SMART CITY SCIENCE MANAGEMENT

UDC 004.8; 614.446

## Baluta V.I. Information technologies for anti-epidemic services: application experience

Информационные технологии для противоэпидемических служб: опыт применения

**Baluta Viktor Ivanovich,**

Keldysh Institute of Applied Mathematics,  
Балута Виктор Иванович,  
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

**Abstract.** This article provides a brief overview of examples from published work covering various areas of the use of artificial intelligence technologies in solving problems caused by the COVID-19 pandemic. Three groups of technologies have been identified, including monitoring of network resources, modeling of epidemic processes, and systems for monitoring the mobility of citizens. Monitoring of information flows provides an alternative to the traditional methods of detecting the onset of epidemics, a general picture of the dynamics of infections, and determining the mood in society for timely management decisions. Epidemic modeling makes it possible to predict the scale of a disaster, assess immediate and long-term consequences, and determine the effectiveness of planned protective and preventive measures. Various systems for monitoring the mobility of citizens serve the purpose of warning citizens about danger, identifying violations of the introduced restrictions. To effectively combat possible future pandemics, it is necessary to unite the efforts of many states at the international level and create effective systems of integrated information technology support for anti-epidemic services.

**Keywords:** COVID-19 pandemic, artificial intelligence, information flows, databases, monitoring of network resources, modeling.

**Аннотация.** В статье представлен краткий обзор примеров из опубликованных работ, охватывающих различные области использования технологий искусственного интеллекта в решении проблем, вызванных пандемией COVID-19. Выделены три группы технологий, включая мониторинг сетевых ресурсов, моделирование эпидемических процессов, системы контроля мобильности граждан. Мониторинг информационных потоков предоставляет альтернативные традиционным способы выявления начала эпидемий, общую картину динамики заражений, определение настроений в обществе для своевременного принятия управленческих решений. Моделирование эпидемий позволяет прогнозировать масштабы бедствия, оценивать ближайшие и отдаленные последствия, определять эффективность планируемых защитных и профилактических мероприятий. Различные системы контроля мобильности граждан служат целям предупреждения граждан об опасности, выявлению нарушений введенного режима ограничений. Для эффективной борьбы с возможными в будущем пандемиями необходимо объединение усилий множества государств на международном уровне и создание эффективных систем комплексной информационно-технологической поддержки противоэпидемических служб/

**Ключевые слова:** пандемия COVID-19, искусственный интеллект, информационные потоки, базы данных, мониторинг сетевых ресурсов, моделирование.

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_96

Рецензент: Дудкина Ольга Владимировна, кандидат социологических наук, доцент. Донской государственный технический университет (ДГТУ), г. Ростов-на-Дону, Факультет «Сервис и туризм», кафедра «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства»



## Introduction

Many experts pay attention to the threat of new epidemics with previously unknown characteristics of pathogens. These circumstances require the improvement of systems of anti-epidemic protection of the population. In the modern world, the use of information technologies based on artificial intelligence (AI) has gained great importance, which provide many opportunities to solve this problem. The COVID-19 pandemic has spread across the planet in a matter of months. Research and development in the field of epidemiology has intensified since its inception. Already in the first year of the spread of the COVID-19 pandemic, we received many examples of the use of a number of such technical solutions in anti-epidemic control systems. The number of thematic publications on this issue is constantly increasing.

The purpose of this review is to draw attention to the diversity of applications of software and tools based on artificial intelligence technologies in organizing both preventive work and response measures in the event of an epidemic spread of infectious diseases. The concentrated description of such examples can increase the interest of health authorities in the capabilities of systems based on artificial intelligence. As a result, become an incentive for the targeted development and financing of special programs to create integrated systems of information technology support for anti-epidemic services. *Andy Chun (2020)* notes that in China, AI is being used to fight the virus on all fronts. With its ability to learn quickly, AI saves humans time in sequencing the genome of Sars-CoV-2, designing lab tests, analysing CAT scans and making new vaccines.

Issues to be considered below include:

- monitoring of information flows on the Internet, which is used to timely detect the beginning of an epidemic, to track the dynamics of its spread, to assess the level of panic in society;
- modeling of epidemic processes to predict the development of a pandemic, as well as to evaluate the effectiveness of various interventions in order to develop recommendations for government bodies;
- means, systems and methods for preventing the spread of the disease, including monitoring compliance with the restrictive measures introduced by the authorities.

## Monitoring of information flows

One of the key tasks of responding to the large-scale spread of infectious diseases is the timely detection of the very fact of the origin of the epidemic.

A key issue in the fight against epidemics for the health authorities in most countries has become a noticeable delay in the response to both the very fact of the onset of the epidemic and the identification of pathogens. Such a delay, as a rule, is due to the need to consistently perform a number of organizational procedures, which in total take a long time. The first stage is the collection of current statistical information and its comparative processing, which results in the identification and analysis of the facts of an increase in cases of diseases similar in their development. After ascertaining such events, a check is organized in specialized laboratories of analyzes obtained from sick people in order to isolate and study infectious agents. The isolated substances are tested for the resistance of pathogens to external conditions. This allows you to determine the environment and possible channels for their distribution. The development and testing of the effectiveness of measures to counteract the spread of infection is carried out based on the data obtained during the research.

Thus, traditional procedures take a significant amount of time to identify and develop responses to the emergence of new types of infectious agents. As a result, the development of timely measures to localize and suppress foci of infection is difficult. Even for a well-studied disease, such as the flu, whose symptoms do doctors routinely report as part of a surveillance program, it can take several weeks to identify and respond to an outbreak. For diseases that are not controlled in such a regular regime, the delay in general can be catastrophic.

M. Eisenstein (2018) points out that in recent years, alternative ways to solve this problem have arisen using indirect data circulating in the information space. Based on a summary of the results of a number of successful examples of such use of data, he concludes that it is expedient to create systems for targeted monitoring of information flows. He analyzes a number of examples that demonstrate the capabilities of modern tools for monitoring information flows on the Internet for detection of epidemics. M. Eisenstein concludes that with appropriate attention, the data generated on the Internet can be used to more timely identify various outbreaks of infectious diseases.

The author focuses on research conducted by Google, which monitors the frequency of various search queries. Using a special algorithm, the company's specialists identified the most relevant queries in relation to the emergence of an influenza epidemic, and then used them to identify the rate of spread of the disease. Comparison of the growth rates of such requests with the results of registration of patients made it possible to conclude that it is possible to predict an outbreak of influenza in certain places with an accuracy of one day, which was demonstrated in subsequent periods after the start of work in 2008.

The primary positive results of the proposed approach obtained at the initial stage initiated the research of other scientists in this field. For example, in Brazil, Twitter messages

have been used to predict the spread of Dengue fever. Similarly, a database of Google and Twitter searches predicted the spread of Zika in Latin America weeks before official outbreak announcements were made by public health officials.

Unfortunately, it was found that the developed algorithm allows you to track the speed of the spread of the epidemic, but does not always serve as an indicator of its onset.

For example, the Google algorithm "missed" the beginning of the H1N1 pandemic in 2009. It is assumed that the reason was the algorithm's focus on fixing the signs of one specific disease - the flu epidemic. During the current COVID-19 pandemic, this algorithm also failed. Experts who tried to deal with this problem concluded that the probable cause of the failure was the increased attention to this topic in the field of news information flows. The panic sown by media reports has significantly distorted the nature and frequency spectrum of queries from search engine users.

Therefore, the problem of obtaining relevant data based on the processing of information flows for use in order to timely detect the onset of epidemics remains. It is associated not only with the difficulties in identifying the spectrum of required data and tuning (training) algorithms. Another difficulty is related to the limited availability of these tools directly to epidemiologists. Due to the proprietary nature of the listed search services, specialists responsible for the field of epidemiology cannot get access to the data they need without involving the developers of these services themselves. And this reduces the efficiency and variability of research.

The promise of detecting epidemics by monitoring information flows is further supported by other examples cited in articles by *Cory Stieg (2020)* and *John McCormick (2020)*. Thus, *Cory Stieg (2020)* writes that «A little after midnight on Dec. 30, artificial intelligence platform BlueDot picked up on a cluster of “unusual pneumonia” cases happening around a market in Wuhan, China, and flagged it. BlueDot had spotted what would come to be known as COVID-19, nine days before the World Health Organization released its statement alerting people to the emergence of a novel coronavirus... The key to BlueDot is big data. It uses natural language processing and machine learning to cull data from hundreds of thousands of sources, including statements from official public health organizations, digital media, global airline ticketing data, livestock health reports and population demographics». *John McCormick (2020)* describes HealthMap, a program affiliated with the nonprofit Boston Children's Hospital that monitors infectious diseases. HealthMap has created a digital map using artificial intelligence and other technologies to constantly track the spread of the novel coronavirus.

Search engines are not the only source of information about the possible beginning of an infectious epidemic. Information that is much more relevant can be obtained from online communities, especially the target profile. One of such sources is already today the network community of doctors ProMED-mail, which unites more than 70,000 people from all over the world. The exchange of medical observations takes place in this community and their reports on infectious diseases are accumulated in one database. If used properly, the flow of such data on the Internet can give public health systems a significant head start in mobilizing an outbreak response. In particular, it was this network of professional community that drew attention to the emergence of new infectious diseases, when doctors first identified an outbreak of severe acute respiratory syndrome (SARS) in China in 2003, and also reported on MERS (Middle East respiratory syndrome) in Saudi Arabia in 2012.

All of the above examples indicate the possibility of identifying disease outbreaks by a variety of information features extracted from social networks on the Internet.

Yet, the most reliable and trustworthy source of information on infectious diseases should be direct data from medical records, which immediately reflect the symptoms, periods, and nature of the disease. It is necessary to create a single database of morbidity. The data must be presented in an anonymized generalized form so as not to violate the principle of confidentiality of information.

Such an array of data will make it possible to more quickly identify cases of infectious diseases and take timely action. It is clear that it is impossible to process it manually. However, with such a database, similar signs of diseases in certain local areas can be quickly detected using data processing by specialized AI-based algorithms. Unfortunately, there are no regulations for the timely entry of such data into a single database anywhere in the world, there is no prompt access to such information, and there are no automated means for their purposeful processing. As the experience of the COVID-19 pandemic has shown, the rate of spread of infectious diseases due to the high mobility of the planet's inhabitants and the processes of constant migration can be extremely high, and this increases the risk of new pandemics. Therefore, the target task of WHO should be the creation of such an information base on the incidence of the population on a planetary scale, regulations for working with information and algorithms for its processing on a global scale.

Until this task is solved, the complex integration of other heterogeneous data sources within one or more monitoring systems can play a positive role in creating a system for the timely detection of epidemics and improving the responsiveness.

Monitoring of network resources can be used to not only identify, control and predict the dynamics of the spread of infectious disease.

*Z. Hou et al (2020)* describe an equally interesting example of using data by monitoring information flows. The researchers proposed a complex technology for analyzing a variety of information to assess the mood in society. An analysis of the behavior of residents was used to develop recommendations for the formation of the current information policy of the management in the crisis conditions of the pandemic.

The study by Chinese scientists aimed to assess public attention, risk perception, emotions, and behavioral responses to the COVID-19 outbreak in real time based on social media surveillance data. To this end, the authors collected and processed data from the most popular Chinese social networks: Sina Weibo, Baidu search engine and Ali e-commerce marketplace for the period from December 1, 2019 to February 15, 2020. Weibo message graphs and Baidu search were used to create public attention score indexes. Public intent and actual adoption of recommended protective measures or panic buying driven by rumors and misinformation were measured by the Baidu and Ali indices. Qualitative messages on Weibo were analyzed by a linguistic research and text analysis program by word count. An assessment was made of public opinion and emotional reactions to both the available reports of epidemiological events and statements by government bodies.

Research has identified missed opportunities for early response to the COVID-19 outbreak. Negative public emotions were caused by untimely publication of objective information. Because of this, more energetic intervention by government agencies was subsequently required to eliminate panic. There have been rumors and misinformation about remedies and treatments that have led to panic buying during the outbreak. Subsequently, the public reacted quickly to government announcements and adopted the recommended behaviors in accordance with the published guidelines. Thus, it is shown that in times of crisis, timely detection and clarification of rumors effectively reduces irrational behavior in society.

The authors conclude that competent real-time monitoring of information in social networks can provide both a prompt assessment of the public's reaction to the measures taken to combat the epidemic and the quality of risk communication, and the timely detection of rumors. This knowledge allows you to purposefully manage the behavior of the population and reduce the negative consequences.

Therefore, this kind of monitoring should also be included in epidemic preparedness and response systems.

The above examples show the possibilities of using specialized algorithms for processing current information flows to analyze the situation and respond in a timely manner to its change.

## **Modeling of epidemic processes**

The second area of work to combat the pandemic is modeling the situation and forecasting its development under various response scenarios.

The results of forecasting the spread of the pandemic in various countries based on the analysis of incoming data on the growth rate of the incidence are presented by *B.M.Ndiaye et al (2020)*. The authors described the results of using machine-learning tools to analyze the coronavirus pandemic on a local and global scale. The well-known standard SIR model was adopted as the basic model for the development of the epidemic. Based on open data on infection cases posted by that time on a network resource *COVID-19 Data Hub*, the authors evaluated the main key parameters of the model using two types of neural network. The obtained characteristics were used to make a forecast regarding the inflection points and the possible time of the development of the pandemic in countries such as China, Italy, Iran, Senegal, as well as for the world as a whole. The authors of the article emphasized that, unfortunately, the data available at that time were insufficient for the correct training of neural networks. It seems that such an approach would be more adequate if data on morbidity are considered in combination with data on the density of economic ties and population mobility in a global dimension.

Mathematical modeling of the spread of infection was used not only to predict the extent of the development of the disease, but also to assess the effectiveness of anti-epidemic measures. Thus, the work of Italian researchers *G.Giordano et al (2020)* presents the results of modeling the development of the epidemic with an assessment of the impact of various scenario measures of sanitary distancing. Taking into account the features of the spread of COVID-19 infection established at the initial stage, the authors, based on SIR modeling approaches, proposed an extended model called SIDARTHE, in which, in addition to the traditional categories, the registration of detected and undetected cases of infection was introduced, and differences in the severity of the disease are taken into account, requiring the placement of some patients in intensive care units. Re-infection in the model is not taken into account due to the extremely small number of detected cases. It is shown that in the long run the model is not sensitive to the initial data. To calibrate the model parameters, the national data on the evolution of the epidemic obtained by the time of its application were used. Based on a model calibrated against real data, the authors considered possible long-term scenarios demonstrating the impact of various countermeasures to contain the spread of infection. Based on the model, studies were carried out and predictive graphs of the population dynamics of the spread of morbidity under various restrictive requirements for maintaining

social distance were presented, which later served as a rationale for developing management decisions.

The results of studies similar to the topic, but based on other modeling principles, are presented by *Silva P.C.L. et al (2020)*.

The authors discuss the principles of building a multi-agent model of society and the results of modeling the processes of the spread of the disease, as well as their impact on economic performance under various scenarios of response from government agencies.

In their work, the authors use the agent-based modeling paradigm not only to assess purely epidemiological processes, but also the economic consequences of the COVID-19 epidemic. The following categories are represented in the model as agents: people, households (families), manufacturing or service enterprises, government bodies, the healthcare system with its medical institutions. The paper considers several different scenarios of a possible state response: from non-intervention to very severe restrictions on the movement of people and the functioning of industries. These scenarios assessed both the rate of spread of the epidemic and the economic impact.

Despite the fact that the interaction of various categories of agents is considered rather conditionally, especially in its economic aspects, such modeling allows one to obtain a qualitative picture of the effectiveness of certain response measures for comparing them with each other. The results obtained allow us to develop appropriate recommendations for the authorities.

Thus, mathematical modeling of epidemics is of interest for developing and evaluating the effectiveness of various scenarios for government response in the event of epidemics. Among the recommended measures, in addition to purely medical ones, various measures are used to limit the mobility of citizens in order to curb the spread of infection. However, control over the actual implementation of such measures requires additional efforts on the part of the state. Various technological solutions have been proposed in different countries for these purposes.

### **Prevention measures**

*Kashkin S.Yu. et al (2020)* describes some of the interesting examples of the practical application of such technologies, based on the use of artificial intelligence..

For example, in China, a remote recognition system for sick faces was quickly implemented. For this purpose, law enforcement officers were equipped with specially designed helmets that can detect and mark people with a high body temperature in a certain way. In addition, for the period of quarantine, the Health Check system was introduced, which

operates on the popular Alipay and WeChat platforms, with the help of which special QR codes were automatically generated. Depending on the person's status, the color of the pass determined the degree of freedom of movement: green (freedom of movement), orange (seven days of quarantine) or red (14 days of quarantine).

In Israel, a phone application was launched, the purpose of which was to inform mobile device users about the danger of contact with potential carriers of a viral infection.

In South Korea, a comprehensive system of total monitoring of infected people and citizens in contact with them has been deployed. Continuously, with the help of artificial intelligence, the GPS coordinates of the citizens under surveillance, as well as their operations with bankcards, the use of transport and data from video surveillance cameras, were analyzed. In case of violation of the regime prescribed by him, information was immediately received by a specially created monitoring center. Thanks to the timely implementation of this system, South Korea became one of the few countries that did without general self-isolation.

Singapore implemented the TraceTogether mobile application, created to combat the spread of infection, which also made it possible to abandon the mass isolation of citizens. A distinctive feature of this approach is the data collection method, which is focused on identifying and fixing Bluetooth contacts between mobile devices. Due to this, meetings of people were tracked only in the zone of danger of infection, which made it possible not to conduct a total monitoring of all the movements of each person. In the event that a person fell ill, the system automatically alerted everyone with whom he had contact in the last 14 days to take preventive measures.

Italy also launched an application that helped track the route of a person infected with the virus and warn people who come into contact with him. An important aspect of this system was the fulfillment of confidentiality requirements, since when distributing alerts, subscribers' data is not disclosed, but only the movements of their smartphones are recorded.

Similar control measures using ICT (information and communication technology) tools have been implemented in Moscow and the surrounding regions. One of them was the control over the movements of citizens using video surveillance systems during the period of strict self-isolation, including the analysis of the movement of personal cars. Movements were allowed only for special categories of workers who had special passes.

Violators automatically received a fine. The second measure was the use of "social monitoring" technology. For this, the location of patients with confirmed coronavirus who were prescribed home treatment was determined by the geolocation of their mobile phone.



The use of artificial intelligence based on various means of communication and tele monitoring makes it possible to control the epidemiological situation, predict the evolution of disease outbreaks, and protect the population, even if by restricting freedom of movement.

Some more examples are given in the review *CAHAI (2020)*.

When developing systems using AI based on neural networks, great attention should be paid to the quality of the initial data. It has already been noted above that the *B.M.Ndiaye et al (2020)* questioned their own results due to the extremely small amount of data available at that time for training the neural networks used. Some additional aspects of the quality of publicly available data are addressed by *Danilova I. (2020)* although from a slightly different angle. She was interested in assessing by society the effectiveness of the efforts of state bodies in the fight against the pandemic by comparing factual data from different countries. At the same time, attention is focused on the problem of their comparability.

The author notes that information on the number of cases and deaths from COVID-19 is now collected by countries online and becomes quickly available to everyone. Open data about the epidemic is essential for controlling the disease and informing the public. They are used both by researchers and governments to analyze the epidemic and model its future development, as well as by the media, bloggers and other opinion makers. Based on the published quantitative data on illnesses and deaths from COVID-19, many different conclusions are drawn, which are quickly disseminated on the Internet through social media platforms. But, despite the availability and openness of these data themselves, which exist today, much less is known about the criteria by which these data are collected and what their limitations are. The analysis of available information on how data on the number of cases and deaths in different countries is formed, given in the mentioned article, shows that very often the data are not comparable with each other. Different countries use different criteria both for testing for the virus and identifying cases, and for determining deaths from COVID-19. Moreover, the criteria themselves may also change over time as the situation is reassessed. The results may significantly depend on the quality of the tests used, on the number of tests carried out, on the rules for registering certain parameters. Thus, there were cases when all deaths were recorded in the number of deaths from COVID-19 only based on the considerations that additional funding was allocated to medical clinics for working with such patients.

Misunderstanding of the level of limitation of the data used, the degree of their comparability can lead to false conclusions and interpretations. Such data are usually used to calibrate models by researchers, including models based on training neural networks, which in itself can cause systematic errors and influence the development of erroneous management

decisions. In addition, comparing countries by COVID-19 incidence and mortality based on data collected according to different criteria can have far-reaching political implications, namely, in terms of how people evaluate the efforts made by the government of their country based on this information. countries to reduce morbidity and mortality. Therefore, when using any data from different sources, there should be a deep analysis of the methods and conditions for obtaining them, especially if these sources reflect data obtained in different countries.

## Conclusion

The analysis of scientific publications shows a wide variety of possible practical applications of modern technologies related to the processing of big data by artificial intelligence methods in a broad interpretation of these concepts. These include the use of data on the dynamics of certain user activity on the Internet for early detection of the emergence and course of epidemic processes, sentiment analysis in online communities to adjust the information policy of government authorities, models for predicting the development of a pandemic using neural networks based on the dynamics of messages about new cases of infection and other information on the development of diseases, specialized methods and systems for monitoring the movements of infected persons, as well as warnings about the danger of people potentially in contact with them, and many others. Based on such technologies, complex systems of information technology support for epidemiological services can be created and deployed. Given the accumulated positive experience in the implementation and operation of individual systems in various countries, it can be expected that international cooperation in this area can become the most effective for creating complex systems.

## Acknowledgments

The reported study was funded by RFBR and CNPq, FASIE, DBT, DST, MOST, NSFC, SAMRC according to the research project № 20-51-80002.

## References

1. Andy Chun. In a time of coronavirus, China's investment in AI is paying off in a big way. SCMP. Mar 18 2020. <https://www.scmp.com/comment/opinion/article/3075553/time-coronavirus-chinas-investment-ai-paying-big-way?fbclid=IwAR3JdxPGOGaZ641HBCA-t2aasnXM9VgOSSZMYCtSfb2eGZDinOOpSWyJeVo>.

2. CAHAI (2020). AI and control of Covid-19 coronavirus. Overview carried out by the Ad hoc Committee on Artificial Intelligence secretariat. <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/ai-and-control-of-covid-19-coronavirus>.
3. COVID-19 Data Hub, available on <https://www.tableau.com/covid-19-coronavirus-data-resources>.
4. Cory Stieg. How this Canadian start-up spotted coronavirus before everyone else knew about it. Health and Wellness, Mar 3 2020. <https://www.cnn.com/2020/03/03/bluedot-used-artificial-intelligence-to-predict-coronavirus-spread.html>.
5. Danilova I. (2020). Morbidity and mortality from COVID-19. The problem of data comparability. Demographic Review, 7(1), 6-26. <https://doi.org/10.17323/demreview.v7i1.10818>.
6. Eisenstein M. (2018) Infection forecasts powered by big data. Nature. 2018 Mar 8;555(7695):S2-S4. doi: 10.1038/d41586-018-02473-5. PMID: 29517020.
7. John McCormick. Online Map Tracks Coronavirus Outbreak in Real Time. WSJ. March 5, 2020. <https://www.wsj.com/articles/online-map-tracks-coronavirus-outbreak-in-real-time-11583354911>
8. Giordano G., Blanchini F., Bruno R., Colaneri P., Di Filippo A., Di Matteo A., Colaneri M. et al. (2020), "A SIDARTHE model of COVID-19 epidemic in Italy," arXiv preprint arXiv:2003.09861.
9. Kashkin S.Yu., Tishchenko S.A., Altukhov A.V. (2020) Legal Regulation of the Artificial Intelligence Application for Combatting the Spread of COVID-19: Problems and Prospects based on World Experience. Lex Russica. 2020;(7):105-114. (In Russ.) <https://doi.org/10.17803/1729-5920.2020.164.7.105-114>.
10. Ndiaye B. M., Tendeng. L., and Seck D.. (2020) Analysis of the COVID-19 pandemic by SIR model and machine learning technics for forecasting / arXiv:2004.01574v1 [q-bio.PE] 3 Apr 2020.
11. Silva P.C.L., Batista P.V.C., Lima H.S., Alves M.A., Guimarães F.G., Silva R.C.P. (2020) COVID-ABS: An agent-based model of COVID-19 epidemic to simulate health and economic effects of social distancing interventions // Chaos, Solitons & Fractals. 2020. P. 37. E-print: arXiv:2006.10532 [cs.AI]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110088>.
12. Hou Z., Du F., Jiang H., Zhou X., and Lin L. (2020) "Assessment of public attention, risk perception, emotional and behavioural responses to the COVID-19 outbreak: social media surveillance in China," Risk Perception, Emotional and Behavioural Responses to the COVID-19 Outbreak: Social Media Surveillance in China (3/6/2020), 2020.

UDC 33

## Tulaganova G.Z., Ibratova F.B., Ruziev B. M. The development strategy of New Uzbekistan is the path to new opportunities

**Tulaganova Gulchekhra Zakhidzhanovna**

Professor of Tashkent State Law University, Doctor of Law

**Ibratova Feruza Babakulovna**

Professor of Tashkent State Law University, Doctor of Law

**Ruziev Behruz Malik oghli**

Student of the Faculty of Criminal Justice

Tashkent State Law University

**Abstract.** *The article deals with the development strategy of the new Uzbekistan as a way to new opportunities. Directions are analyzed, such as building a humane state by increasing the honor and dignity of a person and further developing a free civil society. It is concluded that all the reforms carried out in our country are for the benefit of the people, in order to improve the quality of human life.*

**Keywords:** *new Uzbekistan, development strategy, quality of life, civil society, reform.*

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_108

Рецензент: Бессарабов Владислав Олегович - Кандидат экономических наук.  
ГО ВПО «ДонНУЭТ имени Михаила Туган-Барановского»

*"I am sure that having united for the sake of sustainable development and a wonderful future for our beloved Motherland, we will direct all our strength and energy, knowledge and experience to the effective use of this opportunity, the achievement of our great, noble goals".*

**Sh.M. Mirziyoyev**

Everyone knows that over the years of independence, our country has gone through a long historical path of building a new state and society, has reached high milestones thanks to the unbending will and huge potential of our courageous and noble people<sup>54</sup>. Huge work was done in a short time, which we can be proud of before foreign countries. In particular,

---

<sup>54</sup> Махмудова Г. Н. Анализ и стратегия развития банковской системы Узбекистана в условиях цифровизации экономики //П-Економу. – 2021. – Т. 14. – №. 1. – С. 47-57.

almost all state administration bodies were transformed. The foundations of modern statehood have been laid, and a constitutional order has been formed. Three independent branches of government - legislative, executive and judicial<sup>55</sup>. A constitutional state has been built in the full sense of the word. The Armed Forces have been created capable of reliably protecting the sovereignty and independence of the country, the inviolability of its borders, the peaceful life of our people and its national interests. The national currency - soum - has been introduced, and gold and foreign exchange reserves have been formed. Our ancient history, rich cultural heritage, national identity and spiritual values have been revived<sup>56</sup>.

In recent years, thanks to our current President Shavkat Miromonovich Mirziyoyev, a lot has been done, our country has taken one of the leading places in the world community. In 2017, an action strategy was adopted in five priority areas for the development of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021, within the framework of which tremendous work has been done over the past period to improve various areas of the life of our people. The action strategy implemented in 2017 on the initiative and idea of the Head of State, which sets as its main goal the comprehensive development of Uzbekistan, its place among the leading democratic states of the world and a worthy place on the world stage, was highly appreciated by the international community, authoritative expert experts, government and public figures, political scientists as the main priority document for the development of the country in the near future. The Action Strategy for the five priority areas of development of the Republic of Uzbekistan for 2017-2021 identifies five priority areas for the development of Uzbekistan, each of which reflects specific measures to further deepen and ensure the effectiveness of democratic reforms at a new stage in the country.

In order to radically reform all spheres of life of society and the state, as part of the action strategies for the five priority areas of development of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021, 300 laws and more than 4 thousand decisions of the President of the country were adopted by the country's legislation. A lot has been done to ensure human rights, strengthen the accountability and openness of state bodies, increase the transparency of the work of state bodies, and increase the role of the media and civil society institutions.

January 29, 2022 in order to determine the priority areas of reforms aimed at further improving the welfare of the people, transforming sectors of the economy, accelerated development of entrepreneurship, unconditional provision of human rights and interests, formation of an active civil society, in subsequent years based on the principle "In the name

---

<sup>55</sup> Sh R., Ibratova F., Zh K. THE NATURE OF JUDICIAL DECISIONS IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE JUDICIAL POWER OF UZBEKISTAN //Sciences of Europe. – 2021. – №. 79-3. – C. 10-12.

<sup>56</sup><https://yuz.uz/ru/news/novy-uzbekistan---strana-demokraticeskix-preobrazovaniy-bolshix-vozmognostey-i-prakticheskix-del>

of honor and dignity person” with an in-depth analysis of the complex world processes and the results of the past stages of development of the country, the President of the country Shavkat Miromonovich Mirziyoyev decided to approve the Development Strategy of New Uzbekistan for 2022, developed as a result of a wide public discussion based on the principle “From the Action Strategy to the Development Strategy” - 2026 years. The above strategy includes 7 directions, such as:

1. building a humane state by increasing the honor and dignity of a person and further developing a free civil society;
2. The transformation of the principles of justice and the rule of law into a fundamental and necessary condition for the development of the country;
3. accelerated development of the national economy and ensuring high growth rates<sup>57</sup>;
4. implementation of a fair social policy, development of human capital;
5. ensuring spiritual development and raising this area to a new level;
6. approach to global problems based on national interests;
7. strengthening the security and defense potential of the country, maintaining an open, pragmatic and active foreign policy<sup>58</sup>.

The question is, what will it give us?

Within the framework of this strategy, the following goals are envisaged:

Expanding the powers of mahallas and strengthening their financial independence in order to solve the socio-economic problems of the territories directly on the spot. Ensuring the participation of citizens in the life of their mahalla and direct dialogue between state bodies and mahallas, digitalization of processes aimed at working with the population in mahallas. Strengthening control over the activities of local executive authorities by forming in the Kengashes of people's deputies a deputy corps acting on a permanent basis, expanding their powers. Improving the legal framework for eliminating corruption factors in the civil service, recruiting personnel on a competitive basis and evaluating the effectiveness of their activities. Implementation of the "National Rating" system according to the assessment system based on key performance indicators (KPI) of the activities of civil servants and government bodies.

Strengthening the guarantees of inviolability and protection of private property, strict enforcement of property rights, including rights to land. Determining the priority of private property as a basic principle, including the introduction of a system for protecting the rights of a person who has acquired real estate, based on official information from a state body.

---

<sup>57</sup> Ibratova F. BANKRUPTCY OF A LIQUIDATED BUSINESS ENTITY: PROBLEMS AND SOLUTIONS //Norwegian Journal of development of the International Science. – 2021. – Т. 2021. – С. 45.

<sup>58</sup> Борисов Д. А. Внешняя политика Узбекистана при Ш. Мирзиёеве: стратегия и практика //Tempus et Memoria. – 2019. – Т. 14. – №. 2/188. – С. 130-139.

Ensuring labor, social and other internationally recognized rights of convicts and those who have served their sentences, introducing effective mechanisms to promote their social adaptation and reintegration into society, establishing joint activities of institutions of the state and society in this direction<sup>59</sup>.

An increase in gross domestic product per capita in the next five years by 1.6 times by ensuring consistently high growth rates in sectors of the economy, bringing it to 4,000 US dollars per capita by 2030 and creating prerequisites for entering the category "upper middle income countries. Ensuring macroeconomic stability and gradually reducing the annual inflation rate to 5 percent by 2023. Reducing the state budget deficit, ensuring its size from 2023 at a level of no more than 3 percent of GDP. Allocation of at least 5 percent of the budget of each district to solving the most pressing problems identified on the basis of proposals from the population within the framework of the Citizens' Budget program.

Creation of the possibility of training a specific profession for each citizen at the expense of the state. Increasing the scale of vocational training by 2 times, training 1 million unemployed citizens in professions and bringing the participation of non-state educational institutions in this process to 30 percent. Transfer to the jurisdiction of the Ministry of Employment and Labor Relations of the issues of systematic occupation of vocational education in full. Double the scale of vocational training, vocational training for 1 million unemployed citizens. Implementation of a system of state assistance in acquiring at least one profession by graduates of general education schools who have expressed a desire to learn a profession.

The transformation of a healthy worldview and creation in society into a nationwide movement through the widespread promotion of the idea "From Action Strategy to Development Strategy", based on the principles of goodness and humanism. Implementation of the Concept "New Uzbekistan - an enlightened society". Organization of legal and educational events to form a legal culture among the population in combination with the study of the rich history, scientific and cultural heritage, national and religious values of our people<sup>60</sup>.

Prevention of existing environmental problems that are harmful to the health and gene pool of the population. Promotion of initiatives in the field of the environment in the international arena, including the development of the World Environmental Charter. Implementation of a system for taking samples automatically from polluting sources of objects with a high level of danger of environmental impact (category I). Improving the mechanisms

---

<sup>59</sup> Ibratova F. Foreign Practice of Use of Mediation on Collective Labor Disputes //American Journal of Social and Humanitarian Research. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 57-62.

<sup>60</sup> Узбекистан У. П. Р. О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан //№ УП-4947 от. – 2017. – Т. 7.

for assessing the level of environmental pollution, monitoring the environment, predicting the level of its pollution, constantly providing information to state environmental control, monitoring the state of polluting sources and their impact on the environment.

Further strengthening of the rights of citizens in the field of freedom to receive and disseminate information<sup>61</sup>. Development of a draft of a single systematized normative legal act regulating the sphere of information. Increasing the culture of citizens using information and communication means. Prevention of violation of the right of inviolability associated with the publication of personal and confidential data on the Internet. Creation of a cybercrime prevention system, etc.

At the end of all of the above, I would like to say that all the reforms carried out in our country are for the benefit of the people, in order to improve the quality of human life.

### References

1. Борисов Д. А. Внешняя политика Узбекистана при Ш. Мирзиёеве: стратегия и практика //Tempus et Memoria. – 2019. – Т. 14. – №. 2/188. – С. 130-139.
2. Ibratova F. BANKRUPTCY OF A LIQUIDATED BUSINESS ENTITY: PROBLEMS AND SOLUTIONS //Norwegian Journal of development of the International Science. – 2021. – Т. 2021. – С. 45.
3. Ibratova F. Foreign Practice of Use of Mediation on Collective Labor Disputes //American Journal of Social and Humanitarian Research. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 57-62.
4. Ibratova F. B. The Concept and Characteristics of Bankruptcy Procedures for Business Entities With the Status of a Legal Entity //Middle European Scientific Bulletin. – 2022. – Т. 20. – С. 143-147.
5. Махмудова Г. Н. Анализ и стратегия развития банковской системы Узбекистана в условиях цифровизации экономики //п-Еconomy. – 2021. – Т. 14. – №. 1. – С. 47-57.
6. Мирзиёева С. Ш. Анализ опыта Узбекистана по разработке стратегий развития страны и регионов //Управленческое консультирование. – 2019. – №. 3 (123). – С. 49-61.
7. Sh R., Ibratova F., Zh K. THE NATURE OF JUDICIAL DECISIONS IN THE CONDITIONS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE JUDICIAL POWER OF UZBEKISTAN //Sciences of Europe. – 2021. – №. 79-3. – С. 10-12.
8. <https://yuz.uz/ru/news/novy-uzbekistan---strana-demokraticeskix-preobrazovaniy-bolshix-vozmojnostey-i-prakticheskix-del>

---

<sup>61</sup> Мирзиёева С. Ш. Анализ опыта Узбекистана по разработке стратегий развития страны и регионов //Управленческое консультирование. – 2019. – №. 3 (123). – С. 49-61.



9. Узбекистан У. П. Р. О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики  
Узбекистан //№ УП-4947 от. – 2017. – Т. 7.

## TECHNOLOGY, ENGINEERING

UDC 620.9

### Lipatov M.S., Maksimov Ya.V. Selection of equipment for covering thermal loads of a private residential building

Подбор оборудования для покрытия тепловых нагрузок частного жилого дома

**Lipatov Maxim Sergeevich,**

Senior Lecturer of the Department of Heat Power Installations and Heat Engines,  
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.  
Higher School of Technology and Energy

**Maksimov Yakov Vyacheslavovich,**

Student of group 523,  
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.  
Higher School of Technology and Energy

Липатов Максим Сергеевич,  
Ст. преподаватель кафедры Теплосиловых установок и тепловых двигателей, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики  
Максимов Яков Вячеславович,  
Студент группы 523,  
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики

**Abstract.** The article considers a two-storey residential building with an area of 150 m<sup>2</sup>, located in Surgut, with autonomous air heating, in the complete absence of external heating networks. The authors provide general information about heating systems, analyze the possibilities of using the main methods of heating, ventilation and hot water supply.

**Keywords:** energy, heat supply systems, heating, ventilation, air heating, hot water supply system.

**Аннотация.** В статье рассматривается двухэтажный жилой дом площадью 150 м<sup>2</sup>, расположенный в г. Сургут, с автономным воздушным отоплением, при полном отсутствии наружных тепловых сетей. Авторами приведены общие сведения о системах отопления, проанализированы возможности применения основных способов отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

**Ключевые слова:** энергетика, системы теплоснабжения, отопление, вентиляция, нагрев воздуха, система горячего водоснабжения.

DOI 10.54092/25421085\_2022\_9\_113

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент,  
заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и  
проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

В настоящее время широкое распространение в г. Сургут получили малоэтажные жилые дома, которые находятся как вблизи многоэтажек, так и значительно отдалены от них. В связи с чем не всегда есть возможность использовать городские централизованные коммуникации. Малоэтажные постройки могут иметь различные системы отопления, где определяющим фактором при выборе источника тепловой энергии будет доступность того или иного вида топлива. Подбор и расчет необходимого оборудования являются одним из наиболее важных этапов разработки проекта частного жилого дома.

Объектом исследования является система воздушного отопления жилого дома в условиях полного отсутствия центрального теплоснабжения. Исходными данными для расчета послужил план помещения (рис. 1), для которого требуется организация системы отопления. В работе учтены природно-климатические особенности рассматриваемого населенного пункта. Рассматриваемый двухэтажный дом имеет общую площадь  $150 \text{ м}^2$ , из которой  $130 \text{ м}^2$  – жилая. Здание имеет общую высоту – 7 метров, а высоту потолка – 2,8 метра.

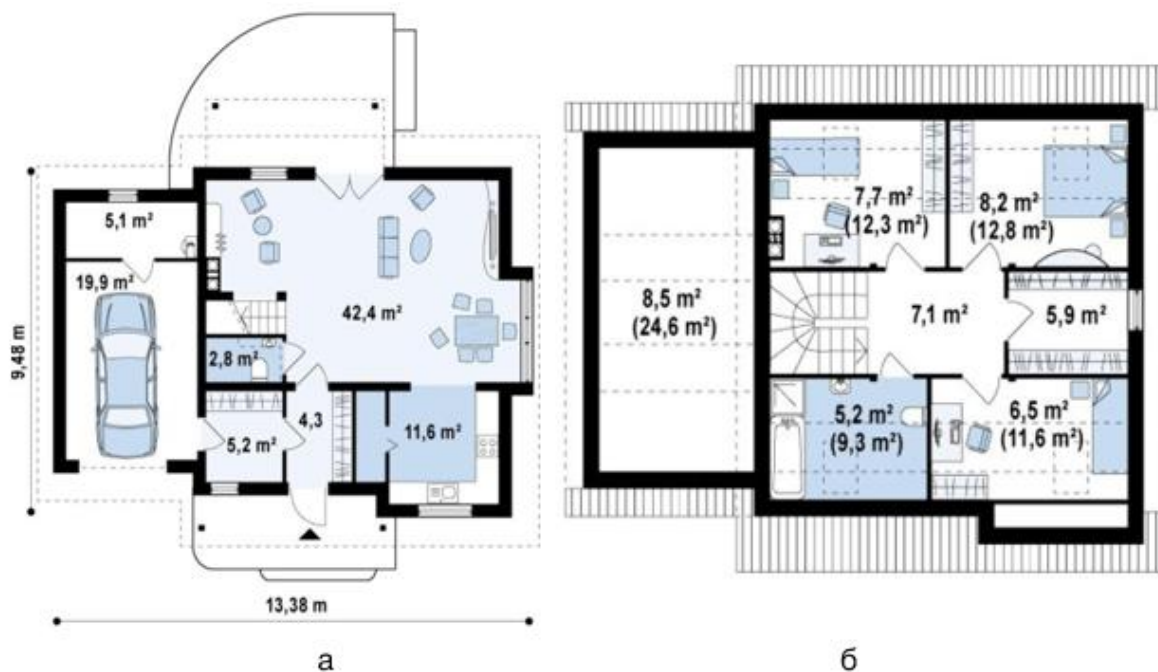


Рисунок 1. План частного дома: а - 1 этаж, б - 2 этаж

В жилых помещениях с пребыванием людей более 2 часов в сутки необходимо использовать соответствующую систему отопления для создания и поддержания требуемого микроклимата в холодный период года [1].

Для выбора лучшего варианта децентрализованного отопления, вида теплоносителя и его параметров, необходимо проанализировать сильные и слабые стороны наиболее используемых вариантов.

### *1. Водяное отопление*

Водяное отопление является одним из самых распространенных систем отопления, применяемым на территории Российской Федерации в жилых и не жилых зданиях и сооружениях. Это связано, с тем что вода как теплоноситель, обладает доступностью и дешевизной. Тепло в отапливаемые помещения передаётся горячим теплоносителем через установленные в них приборы отопления [2].

#### *Преимущества водяного отопления:*

1. Вода является хорошим теплоносителем. Она доступна и имеет сравнительно-небольшую стоимость. Обладает отличными показателями теплопроводности и теплоемкости и может в больших количествах транспортировать тепло.

2. Минимальное вмешательство в процессе эксплуатации. Система представляет собой замкнутую цепь с неизменным объемом воды. У неё отсутствует потребность в доливке воды, но есть возможность периодически заменять рабочую жидкость с целью улучшения работоспособности системы, что в последствии продлевает срок эксплуатации.

3. Возможность выбора, более подходящего для конкретного случая оборудования. Источник вырабатывающий тепловую энергию может быть электрическим, газовым или твердотопливный котел.

4. Возможность регулирования относительно-точной температуры разных помещениях. Это можно сделать, используя регуляторы на самих отопительных приборах.

5. Отсутствие посторонних шумов. Перемещаемая среда в системе не создает дополнительной шумовой нагрузки.

#### *Недостатки водяного отопления:*

1. В качестве теплоносителя, как правило, используется неподготовленная водопроводная вода, которая пагубно влияет на металлические элементы системы. На внутренних стенках отопительных приборов и труб со временем появляется накипь, которая приводит к снижению пропускной способности и ухудшению теплоотдачи.

2. Вода не устойчива к морозам. В зимний период времени такой теплоноситель может замерзать, что приводит к его расширению и как следствие, может привести к разрыву трубопровода. Соответственно нельзя допускать замерзания мало-защищенных участков системы.

3. Монтаж водяной отопительной системы является достаточно сложным и требует определенных навыков.

## *2. Воздушное отопление*

В системе воздушного отопления теплоносителем является воздух. Его подогрев до необходимой температуры может осуществляться путем его подачи на следующее оборудование: калорифер, электронагреватель, теплонасос, электродкотел, газовый котел или печи.

Подача теплоносителя может осуществляться как механическим способом, при помощи вентилятора, так и посредством естественной тяги. Транспортировка теплоносителя происходит через трассы, смонтированные из теплоизолированных воздухопроводов, которые могут быть как прямоугольного сечения, так и круглого, в зависимости от архитектурных и дизайнерских решений потребителя.

В системах с забором свежего воздуха с улицы, маршрут теплоносителя будет выглядеть следующим образом. Через заборную решетку, размещенную на фасаде здания, проходя через фильтрующий элемент воздух поступает в теплогенератор, где нагревается до необходимой температуры. Затем проходя по системе изолированных воздухопроводов попадает в помещение из воздухораспределительных решеток или диффузоров. После этого отдавая свое тепло воздух удаляется обратно в систему при помощи воздухозаборных решеток, расположенных в верхней части помещения и смешиваясь с уличным воздухом цикл повторяется.

Такая система отопления (рис.2) может быть усовершенствована добавлением в неё следующих элементов: терморегуляции с термостатами, рекуператором, увлажнителями воздуха, электронными фильтрующими элементами и системой кондиционирования воздуха. Такое решение поможет существенно сэкономить энергоресурсы и как следствие снизит затраты на отопление. Во время отсутствия людей в доме можно будет понизить температуру в помещении и затрачивать меньше энергии на подогрев теплоносителя. А на время длительного отсутствия людей в зимний период времени есть возможность полностью отключить систему отопления, при этом такой теплоноситель не сможет замерзнуть, позволяя в любой момент запустить систему, которая в короткие сроки прогреет помещение.

В состав воздушной системы отопления входят:

1. Воздухоподогреватели. 2. Воздуховоды. 3. Фильтрующие элементы. 4. Вентиляторы. 5. Воздушные клапаны. 6. Воздухораспределители.

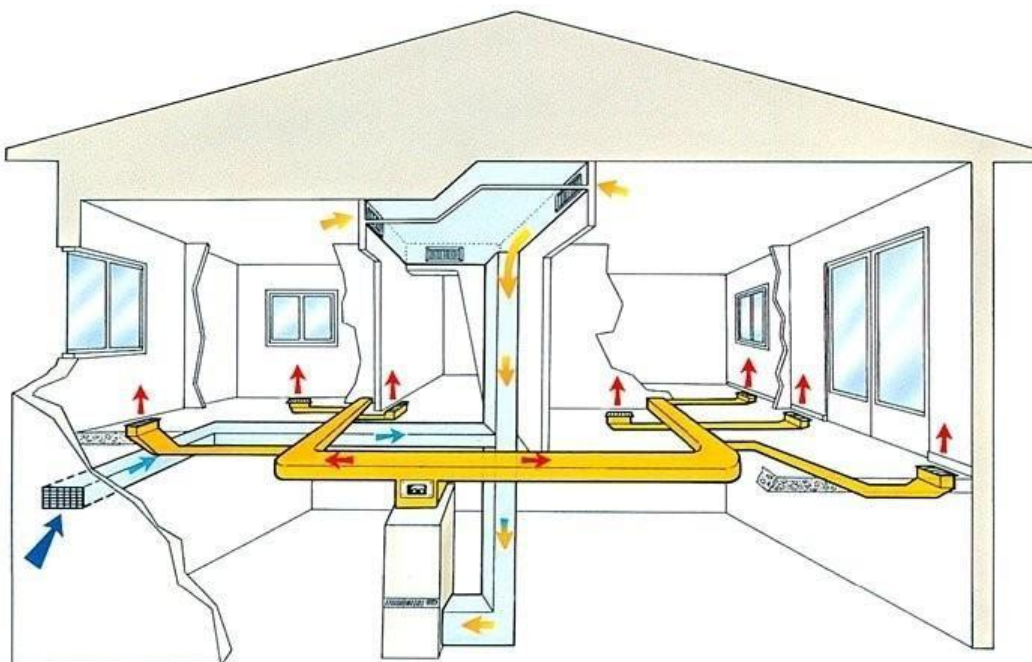


Рисунок 2. Схема воздушного отопления загородного дома

*Преимущества воздушного отопления [3]:*

1. Высокий КПД, достигающий отметки в 90%.
2. Отсутствие передаточных элементов (трубы, радиаторы).
3. Возможность поддержания благоприятного климата в помещении, благодаря подсоединению к климатической системе.
4. Высокая инертность (быстрый обогрев помещения).
5. Относительно низкий расход топлива для работы системы.

*Недостатки воздушного отопления:*

1. Установка данной системы должна быть принята на этапе проектирования жилого помещения для более максимальной её эффективности эксплуатации.
2. Существует необходимость в постоянном техобслуживании.
3. Необходимость наличия резервного источника энергии для поддержания работы системы воздушного отопления, в случае отключения основного источника энергоснабжения.

*3. Печное отопление*

Печное отопление является популярным решением для дачного домостроения. Как правило состоит из печи и дымохода, а топочная камера рассчитана на твердое топливо. При печном отоплении допускается присоединение водяного контура через теплообменное оборудование, что позволяет более равномерно и на большие

расстояния транспортировать тепловую энергию.

Вариантов оборудования в зависимости от материала несколько: печь для отопления дома может быть металлической или кирпичной. Металлическая конструкция экономически выгодна [4]. Но устанавливать её лучше в том случае, если в холодное время года в доме не проживают люди, поскольку стальная печь остывает очень быстро, как и нагревается. Данный вариант применим и хорош, только если необходимо прогреть одну комнату. Расход твердого топлива при этом мал. Кирпичное же сооружение более эффективно для равномерного, длительного обогрева сразу нескольких комнат. Постройка из кирпича целесообразно устанавливать в доме где люди проживают круглый год. На прогревание нужно продолжительное время, но и остывание происходит медленно.

Существует несколько видов печного отопления (рис. 3): водяное, воздушное, паровое.

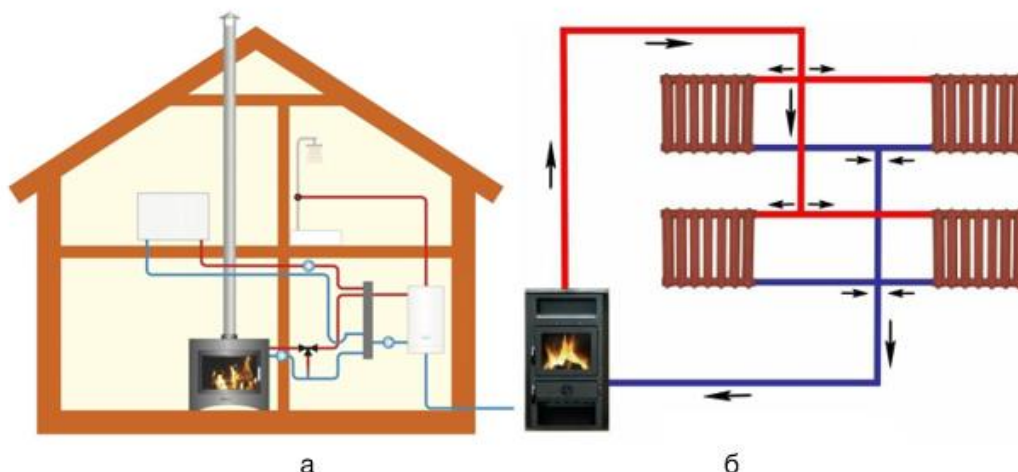


Рисунок 3. Схема печного отопления: а - с водяным контуром, б – с паровым контуром

*Преимущества печного отопления:*

1. Полная независимость от внешних ресурсов и коммуникаций.
2. Надежность системы.
3. Простота в эксплуатации.

*Недостатки печного отопления:*

1. Долгий обогрев помещения до заданной температуры.
2. Сложность регулировки и поддержания постоянной температуры.
3. Дороговизна топлива.

4. Низкий уровень КПД.
5. Повышенное загрязнение окружающей среды продуктами горения.
6. При неправильной эксплуатации возможно задымление помещений.
7. Невозможно обогреть большое количество комнат.

Проанализировав сильные и слабые стороны наиболее используемых вариантов отопления, авторами предлагается в качестве базисного варианта использование воздушного отопления, как наиболее выгодного для загородного дома.

#### *Подбор оборудования для нагрева воздуха*

Для подбора отопительного оборудования и его мощности необходимо знать общие теплотери самого объекта и количество тепла для достижения необходимой температуры в помещениях, а также региональную принадлежность объекта. Расчет требуемой мощности котла в городе Сургуте происходит по следующим параметрам [5]:

Для обогрева 10 м<sup>2</sup> требуется 1кВт (без учета теплотерь и объема). Норма в 1кВт на 10 м<sup>2</sup> применима для помещений с высотой потолков 2,5- 2,7м. В случае с рассматриваемым объектом необходим поправочный коэффициент:  $H_{\text{потолка}} = 2,8 \text{ м} / 2,5 \text{ м} = 1,12$ .  $Q_{\text{обогрева}} = 150 / 10 \cdot 1,12 = 16,8 \text{ кВт}$ .

Исходя из данной методики расчета, на дом площадью 150 м<sup>2</sup> требуется котел мощностью 16,8 кВт. Учитывая климатические особенности региона, получаем:  $Q_{\text{обогрева}} = 16,8 \cdot 1,5 = 25,2 \text{ кВт}$ .

Полученные значения справедливы для котла, работающего только на отопление, без учета подогрева теплоносителя на нужды ГВС. Для системы ГВС добавляется 12-20% от расчетной мощности котла, а для пиковых значений температуры в зимний период необходимо также добавить до 10%:

$$Q_{\text{обогрева}} = 25,2 + 17\% = 29,5 \text{ кВт}$$

Округляя полученное значение, получим 30 кВт необходимой мощности для обогрева частного жилого дома площадью 150 м<sup>2</sup>.

В связи с имеющейся возможностью подключения магистрального газа на участке, для подогрева теплоносителя выбран газовый котел. Обусловлено это высокой эффективностью агрегата (высокий КПД до 93%), низкой стоимостью топлива и простотой в эксплуатации.

В качестве основного оборудования для подогрева воздуха выбран газовый котел марки Goodman канального типа GMP100-42 мощностью 32,2 кВт [6]. Данный теплогенератор отвечает всем необходимым требованиям и является полностью автоматизированным агрегатом для подготовки воздушного теплоносителя.

Для организации горячего водоснабжения на объекте, подразумевается

применение дополнительного водогрейного котла. Также, котлы марки Goodman имеют модели с возможностью совмещения подогрева воздушного теплоносителя и воды на нужды ГВС.

### *Состав оборудования*

Подбор оборудования для данного загородного дома осуществляется на основании расчетов. Рассматривается рециркуляционная воздушная система отопления с частичным отбором воздуха с улицы. В связи с возможностью использования магистрального газа, в качестве основного источника тепла для подогрева воздуха был выбран газовый котел с системой принудительной циркуляции воздуха и возможностью подключения системы кондиционирования. Также во внимание принята доступность данного оборудования на территории РФ.

Газовый воздухонагреватель Goodman канального типа GMP100-42 является печью, работающей на газе с принудительной циркуляцией воздуха и предназначен для нагрева воздуха в системах воздушного отопления за счет сжигания газа (природный/сжиженный газ).

Характеристики и возможности выбранного оборудования следующие:

- Номинальная мощность: 32,2 кВт;
- КПД обогревателя 93%;
- Контроль наличия пламени на горелках;
- Электронная система управления вентилятором;
- Энергосберегающая электронная система зажигания;
- Основной вентилятор оснащен высокоэффективным, многоскоростным двигателем;
- Материал корпуса — легированная, гальванизированная листовая сталь, покрытая эмалью с высокой температурной обработкой;
- Теплообменник выполнен из стали, покрытой слоем алюминия с применением современной бесшовной технологии;
- Наличие комбинированного газового клапана;
- Контроль наличия воздуха в воздуховодах;
- Тихо работающий мотор вентилятора дымоудаления;
- Могут быть установлены в подвале, гараже, специальном изолированном помещении здания;
- Подводка газа может быть выполнена как слева, так и справа;



- Легкий доступ через съемную панель корпуса к узлам и агрегатам;
- Возможность установки с направлением потока вверх, вниз или горизонтально (вправо и влево).

### *Обоснование выбранной системы*

Выбранное оборудование является высоко-энергоэффективным и позволяет снизить затраты на систему отопления, как на этапе монтажа оборудования, так и в процессе эксплуатации. Система воздушного отопления загородного дома позволяет полностью или частично остановить работу системы, при этом запустив его вновь, прогрев помещений может произойти в течение часа до заданной температуры [7].

Такую систему отопления возможно объединить с системой кондиционирования и круглый год поддерживать необходимую температуру в доме. Летом холодный воздух будет идти по тем же вентиляционным каналам, что исключает установку дополнительного оборудования в жилых помещениях дома.

Данная система обладает частичным забором свежего воздуха с улицы, что положительно сказывается и на общем воздухообмене объекта. Малое количество узлов подверженного периодическому обслуживанию, что позволяет эксплуатировать систему с минимальными вмешательствами в ее работу. Высокий уровень автоматизации системы дает возможность настроить её под свои требования. В рассмотренной системе есть только один узел подверженный износу – это сам газовый котел (и его составляющие), так как в остальном система состоит только из воздуховодов и воздухораспределителей.

### References

1. СП 131.13330.2020 Строительная климатология.
2. Табанаков, А. А. Энергоэффективные технологии для энергосбережения жилого здания / А. А. Табанаков, М. С. Липатов // Оригинальные исследования. – 2021. – Т. 11. – № 12. – С. 165-173.
3. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий.
4. Бодров М. В. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учеб. пособие / М. В. Бодров, В. Ю. Кузин; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. – 146 с.
5. Назарова В. И. Современные системы отопления / В. И. Назарова. - Москва: РИПОЛ классик, 2011. - 320 с.
6. Газовый обогреватель канального типа серия GMP. Технический паспорт. - [Электронный ресурс]. - URL: <https://goodman-help.ru/pdf/GMP.pdf>
7. Проектирование вентиляции в частном доме. - [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.project-home.ru/blog/proektirovanie-ventilyaczii-kottedzha-kak-organizovat-ventilyacionnuyu-sistemu-v-chastnom-dome> (дата обращения: 11.10.2022).

Electronic scientific editions

# International journal of Professional Science

international scientific journal  
№9/2022

Please address for questions and comments for publication as well as suggestions  
for cooperation to e-mail address [mail@scipro.ru](mailto:mail@scipro.ru)



Format 60x84/16. Conventional printed  
sheets 6.9  
Circulation 100 copies  
Scientific public organization  
“Professional science”