

DECEMBER 2022 | ISSUE #11-2

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”, №11-2-2022. 213p.
DOI 10.54092/25421085_2022_112

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)

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

APPLIED SECURITY AND ANALYTICS	5
Efimova E.G., Ghukasyan A.O. Legal regime for ensuring economic security retail organizations	5
ECONOMY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF ENTERPRISES, INDUSTRIES, COMPLEXES	14
Popov Y.A. Ensuring the competitive advantages of business within the framework of the functioning of modern economic systems	14
Popova J.A. Tax policy in the framework of the development of the Russian economy: key elements of the system and innovations	22
GEO-INFORMATION SYSTEMS	31
Gavrilov S.V., Kharitonov A.L. On the heat flow anomalies in the rear of subduction zones ...	31
POLITICS	40
Kucheryavy A.V., Doroshenko L.A., Arutyunyan L.V. The political component of the Eurovision Song Contest	40
SURVEYING AND LAND ECONOMY	48
Kovalchuk A.D. Monitoring of agricultural lands using methods of remote sensing of the earth (on the example of the Slavsky municipal district of the Kaliningrad region)	48
Ladnov I.A. Assessment of the use of agricultural lands in the territory of Russian Federation in a 2022 year	67
Nurmukhamedova M.B. Analysis of desertification hotspots in the Astrakhan region using remote sensing and GIS technology	76
Shamonina I.A. Determination of the area of fires in 2010 in the Ryazan region by decoding satellite images	87
Sharomova A.I. Analysis of changes in the Syrdarya river bed based on	96
Tsekoeva F.K. Current status of the land fund of the Kaliningrad region: analysis of the use of land of various categories	105
Tsekoeva F.K. Theoretical background for reclaiming works in land management and the history of development of reclaiming in the Kaliningrad region	115
Tulupova V.V. Problems in the sphere of state land supervision	132
Vasyutkina A.V. Application of geoinformation technologies to improve the efficiency of land supervision (on the example of the Altai Krai).....	137
Vostrenkova A.M. Identification of the dynamics of the development of the territory of agricultural lands by means of decoding satellite images on the territory of the Guards municipal district of the Kaliningrad region.....	147
TECHNOLOGY, ENGINEERING	168
Bayartogtokh B. Some problems in management of construction projects in Mongolia	168
Gladskikh N.A., Kretinina L.V., Borsyakova V.S. Mathematical and statistical methods as a basis for making managerial decisions in healthcare in the development of medical information systems.....	174
Grafov K.A., Grafova E.O., Lipatov M.S. Research of the technology of production of energy-efficient eco-friendly peat plates	180
Roschinsky R.S., Fedorov A.S. Wi-Fi 6 Data System Using Beamforming Research	188
Roschinsky R.S., Fedorov A.S. Wi-Fi 6 Data Transmission System With OFDMA MU-MIMO Research	194
Roschinsky R.S., Fedorov A.S. Wi-Fi 6 Single User Data Format Research	200

APPLIED SECURITY AND ANALYTICS

UDC 338.2

Efimova E.G., Ghukasyan A.O. Legal regime for ensuring economic security retail organizations

Правовой режим обеспечения экономической безопасности организации розничной торговли

Efimova E.G.,

PhD of Economics, associate Professor,
Ural State University of Economics

Ghukasyan A.O.

master student of the 1st year of study,
Ural State University of Economics

Ефимова Е. Г.,
кандидат экономических, доцент кафедры региональной, муниципальной экономики и
управления,

Уральский государственный экономический университет
Гукасян А. О.

магистрант 1-го курса обучения,
Уральский государственный экономический университет

Abstract. The article examines the economic security of a retail trade organization in modern conditions. Economic security, being a system that includes different territorial levels, is a complex object of regulation, including in the regulatory and legal sphere. Violation or non-compliance with the norms and rules established by legislative documents that regulate trading activities, in practice, can lead to the imposition of sanctions, fines, which, in addition to existing internal and external threats for a trading organization, can reduce its level of economic security. The article highlights the problems of the activities of the retail organization and offers practical recommendations for their solution.

Keywords: economic security, organization of retail trade, legal regime, legal norms, liability measures.

Аннотация. В статье исследуется экономическая безопасность торговой организации розничной торговли в современных условиях. Экономическая безопасность, представляя из себя систему, включающую разные территориальные уровни, является сложным объектом регулирования, в том числе в нормативно-правовой сфере. Нарушение или несоблюдение установленных законодательными документами норм и правил, регулирующих торговую деятельность, на практике может привести к наложению санкций, штрафов, которые, помимо существующих для торговой организации внутренних и внешних угроз, могут снизить уровень её экономической безопасности. В статье выделены проблемы деятельности организации розничной торговли и предложены практические рекомендации для их решения.

Ключевые слова: экономическая безопасность, организация розничной торговли, правовой режим, правовые нормы, меры ответственности.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_5

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

Экономическая безопасность организации розничной торговли вносит существенный вклад в обеспечение экономической безопасности страны и является важнейшим условием ее развития [5]. На современном этапе выделяют большое количество факторов разного характера, которые могут оказывать влияние на состояние экономической безопасности организации розничной торговли, в том числе и установленный законодателем правовой режим [2; 1].

Прежде всего необходимо отметить, что сфера розничной торговли имеет свои специфические черты и ее деятельность регламентирована различными нормативно-правовыми актами на всех уровнях. Несоблюдение законов, регулирующих торговую деятельность, может привести к санкциям и штрафам, которые помимо существующих внешних и внутренних угроз могут ослабить состояние экономической безопасности организации розничной торговли [3]. Штрафы организация может получить за минимальное несоблюдение норм, начиная от наличия в продаже просроченных товаров, неправильно трудоустроенных сотрудников или просроченной лицензии на продажу алкогольной продукции до несвоевременной или неполной оплаты налогов.

Появление новых правовых норм и обновление действующего законодательства также можно выделить в качестве проблемы обеспечения экономической безопасности организации. Для обеспечения высокого уровня экономической безопасности необходима эффективная работа юридического отдела, отслеживающего изменения в законодательстве на различных уровнях. Сотрудники организации должны обладать необходимой компетенцией, своевременно подавать сигналы руководителю о выявлении нарушений, которые могут привести к штрафам. В том числе важной в этом отношении является работа службы безопасности организации [6].

Торговая деятельность требует соблюдения большого количества правовых норм, например, в Налоговом кодексе, Трудовом кодексе, Кодексе РФ об административных правонарушениях присутствуют правовые нормы, регулирующие торговую деятельность и за несоблюдение которых организация розничной торговли может быть привлечена к ответственности.

Необходимо отметить, что в зависимости от организационно-правовой формы, компании соблюдают правовые нормы, представленные в федеральных законах о деятельности организаций, занимающихся розничной торговлей. В качестве примеров мы выделили следующие федеральные законы, сведённые в таблице 1.

Таблица 1

Нормативно-правовые акты в сфере деятельности организаций розничной торговли

Нормативно-правовой акт	Сфера регулирования
Федеральный закон от 26.12.1995 №208-ФЗ «Об акционерных обществах»	- регулирует учреждение общества, процессы реорганизации, слияния, присоединения, разделения, выделения, преобразования и ликвидации общества; - определяет уставный капитал и акции общества, органы управления, выплаты дивидендов.
Федеральный закон от 08.02.1998 №14-ФЗ «Об обществах с ограниченной ответственностью»	- регулирует учреждение общества, определяет доли в уставном капитале, определяет органы общества и управление в целом, а также реорганизацию и ликвидацию общества;
Федеральный закон «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации» от 28.12.2009 №381-ФЗ	- статья 1 ФЗ «регулирует отношения, возникающие между органами государственной власти, органами местного самоуправления и хозяйствующими субъектами в связи с организацией и осуществлением торговой деятельности, а также отношения, возникающие между хозяйствующими субъектами при осуществлении ими торговой деятельности»
Федеральный закон «О защите конкуренции» от 26.07.2006 № 135-ФЗ	- статья 1 ФЗ «определяет организационные и правовые основы защиты конкуренции, в том числе предупреждения и пресечения: 1) монополистической деятельности и недобросовестной конкуренции; 2) недопущения, ограничения, устранения конкуренции федеральными органами исполнительной власти, органами местного самоуправления и иными субъектами»

Первые два закона (№ 208-ФЗ и № 14-ФЗ.) непосредственно направлены на порядок учреждения, управления и урегулирование деятельности организаций розничной торговли, т.е. составляют основу их функционирования, в том числе в современных условиях.

Федеральный закон № 135-ФЗ в случае выявления Федеральной антимонопольной службой нарушений в области антимонопольного законодательства на организацию будут наложены крупные штрафы, что является убытком и влияет на обеспечение экономической безопасности организации розничной торговли. Таким образом, данный закон содействует формированию добросовестной конкуренции среди торговых организаций и других хозяйствующих субъектов.

Следует сказать, что на сегодняшний день розничные сети несут многомиллионные потери от краж различного масштаба со стороны покупателей, воровство со стороны сотрудников также не является исключением. Кражи по своей природе имеют различные причины, начиная от недостатка финансовых средств для приобретения продуктов питания и заканчивая получением адреналина от самого процесса, но в любом случае в соответствии с законодательством РФ по отношению к правонарушителям применяются соответствующие меры ответственности. В данном

аспекте значение имеет сумма украденного товара: если сумма меньше 1000 рублей, то в соответствии со ст.7.27 Кодекса об административных правонарушениях РФ кража квалифицируется как мелкое хищение и в данном случае правонарушитель может получить штраф в размере до пятикратной стоимости похищенного товара либо административный арест до 15 суток, либо обязательные работы [4]. Если же сумма украденного превышает 2500 рублей, то в соответствии со ст.158 Уголовного кодекса РФ предусмотрена мера ответственности – простая кража влечет до 2 лет лишения свободы, кража, совершенная по предварительному сговору группой лиц – до 5 лет лишения свободы. Если же кража совершена с незаконным проникновением в жилье, то мера ответственности – до 6 лет лишения свободы, кража, совершенная в особо крупном размере организованной группой лиц – до 10 лет лишения свободы.

Рассмотрим ряд нормативно-правовых актов, регулирующих торговую деятельность на территории РФ, для наглядности данные НПА и сферу их регулирования представим в таблице 2.

Таблица 2

**Нормативно-правовые акты в сфере регулирования торговой деятельности в
Российской Федерации**

Нормативно-правовой акт	Сфера регулирования
Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» от 22.11.1995 №171-ФЗ	- согласно ст.18 данного закона организации, которые занимаются хранением, закупкой алкогольной и спиртосодержащей продукции, а также осуществляют розничную продажу данной продукции, подлежат лицензированию
Федеральный закон «О применении контрольно-кассовой техники при осуществлении расчетов в Российской Федерации» от 22.05.2003 №54-ФЗ	- «определяются правила применения контрольно-кассовой техники при осуществлении расчетов в РФ в целях обеспечения интересов граждан и организаций, защиты прав потребителей, обеспечения установленного порядка осуществления расчетов, полноты учета выручки в организациях и у индивидуальных предпринимателей, в том числе в целях налогообложения и обеспечения установленного порядка оборота товаров»
Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 №29-ФЗ	- согласно ст. 2 закона осуществляется «правовое регулирование отношений в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов», также закон регламентирует требования к хранению и продаже пищевых продуктов
Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 №294-ФЗ	- ст.1 закона «устанавливает порядок организации и проведения проверок юридических лиц, индивидуальных предпринимателей органами, уполномоченными на осуществление государственного контроля (надзора), муниципального контроля»

Нормативно-правовой акт	Сфера регулирования
Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 №52-ФЗ	- ст.15 закона обязывает организации розничной торговли «соблюдать санитарно-эпидемиологические требования к пищевым продуктам, пищевым добавкам, продовольственному сырью, а также контактирующим с ними материалам и изделиям, и технологиям их производства»
Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 №184-ФЗ	- регулирует отношения, возникающие при «разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации; разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг»
Закон РФ от 07.02.1992 №2300-1 «О защите прав потребителей»	- «регулирует отношения, возникающие между потребителями и изготовителями, исполнителями, импортерами, продавцами, владельцами агрегаторов информации о товарах (услугах) при продаже товаров...»
Постановление Правительства РФ от 23.12.2021 №2425 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подлежащей декларированию соответствия, внесении изменений в постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. №2467 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства РФ»	регламентирует список продукции, которая подлежит «обязательной сертификации», либо «декларированию соответствия»
Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 51733-2009 «Услуги торговли. Классификация предприятий торговли».	- «устанавливает классификацию предприятий торговли и общие требования к предприятиям торговли различных видов и типов»
Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 51304-2009 «Услуги торговли. Общие требования»	- «устанавливает виды услуг торговли, общие требования к качеству услуг, требования безопасности услуг, оказываемых в сфере торговли»

В 2017 году вступившие в силу поправки в №54-ФЗ от 22.05.2003 г. обязали организации розничной торговли внедрить «онлайн-кассы», преимуществом которых является автоматическая передача информации в ФНС через интернет. Как следствие, появились операторы фискальных данных, обслуживающие данные терминалы – прием, хранение и передача данных в ФНС.

Далее рассмотрим законы, регулирующие торговую деятельность на территории Свердловской области и так же для наглядности сферы их регулирования представим их в таблице 3.

Таблица 3

Нормативно-правовые акты в сфере регулирования торговой деятельности в

Свердловской области

Нормативно-правовой акт	Сфера регулирования
Закон Свердловской области от 14.06.2005 № 52-ОЗ «Об административных правонарушениях на территории Свердловской области»	- устанавливает административную ответственность за нарушение законов и иных нормативных правовых актов Свердловской области, нормативных правовых актов органов МСУ муниципальных образований в Свердловской области; - регулирует иные вопросы, отнесенные к ведению субъектов РФ в сфере законодательства об административных правонарушениях.
Закон Свердловской области от 21 марта 2012 г. № 24-ОЗ «О торговой деятельности на территории Свердловской области»	- регулирует «отношения в сфере торговой деятельности на территории Свердловской области»; - устанавливает «полномочия высших органов государственной власти Свердловской области в сфере торговой деятельности на территории Свердловской области, а также описана областная программа развития торговли».
Закон Свердловской области от 29.10.2013 № 103-ОЗ «О регулировании отдельных отношений в сфере розничной продажи алкогольной продукции и ограничения её потребления на территории Свердловской области»	- устанавливает правила и нормы продажи алкогольной продукции.

Проанализировав приведённые выше нормативно-правовые акты, можем сделать вывод, что сфера розничной торговли регулируется на всех территориальных уровнях. Правовая основа экономической безопасности организации розничной торговли включает объемный список различных нормативно-правовых актов, также существует большое количество требований, регламентирующих порядок работы организаций, несоблюдение которых может привести к большим затратам (штрафам и т.п.).

В настоящее время в практической деятельности организаций розничной торговли отмечается большое количество финансовых потерь от краж товара различной стоимости покупателями, среди которых можно отметить укрепление моды на кражи, появление различных сообществ, объединений «шоплифтеров». В связи с чем, мы предлагаем ужесточить меру ответственности по ст.7.27 КоАП РФ «Мелкое хищение», а также по ст.158 УК РФ «Кража». Ужесточение мер ответственности поможет минимизировать мотивацию граждан совершать кражи или даже рассматривать такой вариант действий.

Деятельность организаций розничной торговли регулируется большим количеством нормативно-правовых актов на разных уровнях: федеральном, региональном, муниципальном. В связи с этим предлагается ввести разграничение полномочий органов власти государственного и регионального контроля за

деятельностью организаций розничной торговли, так как не всегда принятые на федеральном уровне нормативно-правовые акты учитывают специфику различных регионов РФ и возникают проблемы в сфере торговой деятельности, что нельзя сказать о НПА, принятых на региональном и муниципальных уровнях. С помощью данного шага розничная торговля обретет условия для развития деятельности, а у органов власти регионального и муниципального контроля появится больше возможностей в контроле торговой деятельности организаций на своей территории.

Также хотелось бы отметить, что отдельное внимание необходимо уделить работе с сотрудниками, так как именно от них в большинстве случаев зависит успешное функционирование и достижение поставленных целей организации, а неквалифицированный персонал и халатное отношение к работе являются прямыми угрозами деятельности организации розничной торговли. Мы предлагаем проводить проверку на предмет реальности документов об образовании кандидата перед принятием на работу, также необходимо выяснить причины увольнения с прошлого места работы, так как сотрудник вполне может дестабилизировать работу в новой компании, что явно является серьезной угрозой. Далее предлагается при приеме на работу будущего сотрудника проверять наличие привлечений к административной, уголовной ответственности, так как при наличии судебных дел о мелких кражах с места работы вполне реален вариант повторения тех же нарушений, тем самым сотрудник может создавать проблемы своему работодателю и коллегам.

Очевидно, что от сотрудников организации розничной торговли во многом зависит коммерческий успех компании и ее стабильное функционирование на рынке, следовательно, возникает большое количество угроз на разных уровнях. Например, главный бухгалтер может несвоевременно предоставить в ФНС отчетность, декларации об обороте алкогольной продукции в ЕГАИС, может просто допустить ошибку в документах, тем самым предоставить неверную информацию, из-за чего ФНС может заблокировать расчетный счет, и в этом случае организация не сможет оплачивать платежные поручения, что может вызвать прерывание цепочки поставок продукции и в конечном счете организация понесет убытки в виде недополученной прибыли, а также штрафов. От работы приемщика продукции от поставщиков также зависит многое, товары могут быть поставлены не в том количестве, в котором указаны в накладных, а также товар может быть банально просрочен, тем самым магазины снова несут убытки, а также в таком случае ухудшается репутация магазина.

Предлагаем проводить проверки на знание нормативно-правовой базы сотрудниками компании. На сегодняшний день большинство сотрудников крупных

торговых сетей не обладают необходимыми знаниями о законах, именно по этой причине предлагаются проверки в различных формах для гарантированного высокого уровня правового обеспечения экономической безопасности организации, особенно это касается стажеров и работников, которые трудоустроились относительно недавно. Обо всех нынешних изменениях в законодательстве, регулирующем деятельность организаций розничной торговли, и о тех изменениях, которые еще не вступили в силу, необходимо доносить до сотрудников на собраниях и семинарах для того, чтобы в будущем они могли с легкостью соблюдать правовые нормы, а также не стать правонарушителями.

В заключение статьи по результатам анализа правовой стороны функционирования организации розничной торговли и выявлении основных проблем, авторами предлагаются следующие рекомендации по совершенствованию правового обеспечения экономической безопасности организации розничной торговли:

- ужесточить меры ответственности за кражи товаров покупателями по ст.7.27 КоАП РФ и ст.158 УК РФ для минимизации мотивации граждан совершать кражи разных масштабов по различным причинам;
- ввести разграничение полномочий органов власти государственного и регионального контроля за деятельностью организаций розничной торговли, так как не всегда на федеральном уровне учитывается специфика регионов, где работают торговые сети;
- детализировать и более конкретно прописывать все обязанности и возможную ответственность за нарушение законодательства в документах, определяющих обязанности работников торговой организации;
- проводить регулярные проверки на знание нормативно-правовой базы сотрудниками, организовывать проведение семинаров по нынешним и грядущим изменениям в законодательстве, регулирующем деятельность организаций розничной торговли для соблюдения сотрудниками во время работы правовых норм, а также для недопущения нарушения данных норм.

Библиографический список

1. Аванесян, Э. А. Нормативно-правовая основа обеспечения экономической безопасности МО город Екатеринбург / Э. А. Аванесян // Вектор экономики. – 2019. – № 3(33).
2. Гончаренко, Л. Организационно-правовое обеспечение экономической безопасности России: системно-структурный анализ / Л. Гончаренко, С. Сыбачин, Т. Зульфугарзаде // Юрислингвистика. – 2019. – № 14(25). – С. 5-10. – DOI 10.14258/leglin(2019)1401.
3. Дюжилова, О.М. Анализ рисков и угроз экономической безопасности региона / О.М. Дюжилова, И.В. Вязина // Региональная экономика: теория и практика. – 2015. – №14 (389). – С. 53–64.
4. Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации: Федер. закон от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 19.05.2022).
5. Проблемы экономической безопасности: новые глобальные вызовы и тенденции: монография / под ред. А.В. Карпушкиной. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 652 с.
6. Sennewald Charles & Baillie Curtis. (2021). Security's role in the organization. 10.1016/B978-0-12-814794-8.00003-2.

ECONOMY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF ENTERPRISES, INDUSTRIES, COMPLEXES

UDC 339.137.22

Popov Y.A. Ensuring the competitive advantages of business within the framework of the functioning of modern economic systems

Popov Yuri Alexandrovich,

senior lecturer of the Department of Economic Theory,
Saint Petersburg State University
of Industrial Technologies and Design

Abstract. *In this scientific work, competition is considered as an integral part of the functioning of modern market elements. The origin of the term in the works of economists, in particular A. Smith, is given. The classification of economic systems and the features of each type are reflected. The problems of their sustainable functioning are revealed. The concept of M. Porter's competitive advantages is considered in detail, as well as typical innovations that give them. The essence of competition in industries expressed by the five forces and the ways of creating a competitive strategy based on their analysis are analyzed.*

Keywords: *competition, competitive advantages, economic system, business, competitiveness, strategy, market, industry, M. Porter.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_14

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

Competition is an integral part of any market. This means that economic entities or market participants are fighting among themselves for more efficient use of factors of production. This rivalry arises due to the fact that several firms offering similar products enter a certain market of goods or services. In other words, there is competition. It should be noted that this term was widely used in their works by scientists-economists of the XVIII century, such as A. Smith and D. Ricardo, however, its meaning has been preserved to this day. The purpose of competition is also to obtain a larger market share by an enterprise or firm, certain advantages within the existing economic system, and, as a result, an increase in profits.

From the point of view of macroeconomic studies, researchers distinguish such types of economic systems as: traditional, centrally managed, market and mixed. In the traditional

market system, the basis is subsistence farming, observance of traditions and customs. In such a system, it is difficult to introduce innovations and therefore competition is quite weak. In a centrally managed economic system, the main economic issues are controlled and solved by the state (for example, it manages the distribution and production of goods). The market system presupposes the principle of free enterprise; limited state intervention in economic activity. In this system, competition encourages producers to use limited resources rationally and increases production efficiency. A mixed economy is based on private ownership; control over limited resources is exercised by both the market and the State [4].

To date, the current economic system in the Russian Federation is a mixed one. Such a conclusion can be made for the following reasons: private property exists on a par with state property, entrepreneurs have the right to decide for themselves what to produce and for whom, the state supports the market, but also intervenes in it.

Historiographical analysis of the development and transformation of world economic systems shows that their sustainable functioning is possible today in the existing conditions. However, there are some problems that make it difficult, and sometimes do not allow this process to be fully implemented. Among such problems can be distinguished:

- The problem of modern production is that there are many necessary goods, but, unfortunately, not all of them are of high quality. The consumer is lost in such a variety and as a result, there is a production crisis.
- The problem of consumption - buyers may have insufficient income to purchase a particular product and as a result, there is a crisis of overproduction. It can also occur with insufficient consumption, if consumer incomes have increased and the product has lost its value in the market.
- The problem of distribution and exchange process arises due to inefficient management. In production, important management functions are poorly performed, such as: organization, planning, management and control [1].

The development and improvement of competition contributes to the solution of these problems, since the efficiency and sustainable development of production involves the manufacture of goods at the lowest cost, but at the same time with greater profit for business. Competition can help an entrepreneur improve his company and find new solutions.

In order to move on to the essence of the law of competition, we will touch on the question of the origin of the concept itself. It is believed that this term was introduced into the English scientist Adam Smith. He viewed the competition from two points of view. On

the one hand, it is the freedom of economic activity, that is, the freedom to invest capital where it brings the greatest benefit, but also the freedom to withdraw capital where it brings the least profit. On the other hand, competition is a lack of “real” (in Smith's terms) demand or supply of a product on the market. At the same time, the English economist argued that all this is a temporary phenomenon.

Thus, since the time of A. Smith, the unambiguity of competition has been asserted: it acts as an “invisible hand” that returns the market to the equilibrium point through the mechanism of interaction between supply and demand, and also coordinates the activities of market participants [8].

Currently, the term "competition" (from Lat. concurrere - to collide) means rivalry; the struggle to achieve greater benefits, advantages. The main signs of competition are:

- the presence of a special category of persons – economic entities that carry out income-generating activities and are able to influence the conditions of circulation of goods on the commodity market;
- The independent nature of their actions;
- Rivalry between them in order to obtain the greatest profit [4].

There are three types of competition according to its form:

- Functional – arises due to the fact that any need can be met in various ways. Based on this, the benefits aimed at meeting the same needs are called functional competitors.
- Specific is the result of the fact that there are goods that serve the same need, but differ from each other in some essential characteristics.
- Subject – arises because manufacturers create almost identical products that differ only in quality, and often the same in quality [11].

Along with the designated classification, economists divide competition by its methods into price and non-price.

Price competition is a form of rivalry between manufacturers, where the tool for achieving goals is the price, which in this case serves as a way to limit the capabilities of rivals (the seller seeks to improve the conditions of sale of his goods by setting a lower price than that of rivals). Price competition is divided into direct price competition and hidden price competition. Direct price competition implies the fact that firms report a decrease in prices for manufactured goods and information about this spreads quite quickly. In turn, hidden price competition means that the product is released to the market with improved consumer properties, higher quality, but the price increase is relatively small.

Non-price competition is a type of struggle between sellers based on minimizing the influence of price as a factor of competition and maximizing other factors by giving products

distinctive properties:

- Special design, including product packaging;
- Operational characteristics;
- Availability;
- Warranty service, etc. [3]

There are so-called illegal methods of non-price competition. These include:

- Poaching of specialists who have any secret production information;
- Production of goods that are practically indistinguishable from the original goods, but worse in quality [3].

As noted earlier, the markets for goods and services are getting bigger every year. There are new production technologies, new customer needs, one or another sphere becomes more in demand, and this leads to the entry of even more participants into the market. In order to make a big profit and win the fight, the company must have competitive advantages, in other words, be competitive.

F. Kotler defined competitiveness as the ability of an organization to withstand competition in comparison with similar objects in a given market. Later, he supplemented and developed the definition of this concept, considering not only from the standpoint of the organization, but also specific products. M. Porter concretized the definition of competitiveness: "... this is the property of a product, service, subject of market relations to act on a par with similar goods, services or competing subjects of market relations present there" [7].

The subject under consideration remains relevant today. In all areas of the market, with a market type of economy, firms have to fight, and therefore analyze and manage competitiveness, which entails, first of all, a targeted impact on the factors that form certain advantages. These factors may be partially identical, and the other part of them depends on the conditions in which the company has to compete. The market, the sphere and other conditions influence the factors of ensuring competitive advantages, and the analysis of the conditions, the position of the company in the market can help it determine the factors of competitive advantage and contribute to the fight against the leaders of a particular market.

Speaking about the essence of the issue of competitive advantages, it should be noted that one of the most popular in this field is the concept developed by M. Porter, an American economist, professor at Harvard Business School, a specialist in the study of competition, who developed the theory of competitive advantages. This concept described the forces that determine competition in the industry. She gave market participants an understanding of the fact of the impact of environmental factors that require any response or reaction to

this impact. In turn, the company has the opportunity to realize competitive advantages, which allows it to achieve results and success in the market.

At the same time, three levels of competitive advantages were proposed. Competitive advantages of the lowest rank (scale of production, quality of raw materials) cannot allow an organization to win the competition in full due to their availability to all participants in the struggle. The advantages of a higher rank allow you to hold high positions in the market for a long time. These are advantages such as investment attractiveness, reputation of the company, etc. It is worth noting that there are also advantages gained due to the region where the company is located (home base). In this way, firms can gain competitive advantages by operating in those countries that have certain resources or experience needed in the market. The highest level includes the professionalism of workers, patents, etc. [2]. It follows from this that the most important thing for the organization is constant innovation and the qualification of workers.

Thus, it becomes clear that within the framework of the functioning of modern economic systems, competitive strategy actually plays a key role in achieving the result of the enterprise. It, in turn, is determined by several points. One of them is the choice of an industry, since the probability of obtaining a long-term profit varies in different industries. The second criterion for choosing a strategy is the position that the firm occupies in the industry. But even these moments are not enough to draw up a strategy. Even in a very profitable industry, a market entity can make a small profit if he chooses a position incorrectly, because both the structure and the position of the industry are changeable. Changes in the position of market leaders can lead to changes in the industry as a whole, which contributes to the formation of new advantages.

A competitive strategy should be created after analyzing the entire industry and the processes of its possible changes. In industries, the essence of competition, according to M. Porter, is expressed by five forces:

1. The threat of the emergence of new services and goods (substitutes);
2. The threat of new competitors;
3. The ability of buyers to bargain;
4. The ability of suppliers to bargain;
5. The struggle between existing competitors in the market [9].

Industries in which the actions of all five forces are developing successfully allow many market participants to maintain superiority for a long time. In the case where several forces act unfavorably, only a small number of organizations manage to hold high positions for a long time.

Much depends on the position of the economic entity in the market. A firm can not only react in response to a change in the structure of the market, but it is capable and must itself make attempts to change it in its favor [5]. For example, market entities should not only organize the work of their employees, but also give them the opportunity to introduce innovations into their activities. After all, only the totality of the organization's activities can provide the possibility of a competitive advantage. For example, engineers may try to apply new technologies in production, operators may negotiate with customers, etc.

Through these actions, which means increasing the level of products or the quality of service, the organization creates value for its customers. After all, one of the main values of any organization in the market is how much their client is willing to pay for the product or service offered. A company can be called profitable if this amount exceeds the cost of creating a product or service. In order to win a competitive struggle or gain a competitive advantage, the company's product must match what competitors have produced, but be cheaper to produce (a strategy of lower costs), or offer a product with more value to the buyer, which means getting more money (a strategy of differentiation) [6].

Firms manage to achieve competitive advantages by applying certain innovations in their activities that may appear in all types of company activities. Improved and new technologies, an updated approach to advertising campaigns, etc. they can lead to a change of the market leader if competitors do not take retaliatory actions.

M. Porter in his writings describes typical innovations that give competitive advantages:

1. Introduction of new technologies. It is this very innovation that often precedes important innovations. New technologies can enable a firm to gain a competitive advantage in many areas. New ways of marketing, new production technology, etc. they can help a market entity win a competitive struggle.

2. The emergence of a new segment of the industry. This is another opportunity to gain an advantage among competitors. The emergence of a new segment or the regrouping of an old one not only makes it possible to reach a new group of customers, but also to find a way to produce new types of products more efficiently.

3. New or changed customer requests. Sometimes consumers' attitudes towards a particular product may change. Completely new requests may appear. Thanks to this, market participants can build a new value chain and respond to the desire of buyers and win the competition.

4. Changes in production components or their cost. Often, in market conditions, leadership passes from one entity to another due to the instability of prices for production components: raw materials, labor, etc. An organization that can adapt to these changes will

be able to achieve a competitive advantage.

5. Changing government regulation. There are certain standards, "rules of the game" set by the state. When they are changed or supplemented, industry leaders cannot always respond to these innovations, thereby firms that were able to adapt to the changes gain an advantage.

6. Cost leadership. When using this innovation, the firm sets the lowest price by minimizing costs in distribution and production. Low prices provide a large market share.

7. Differentiation. The company differentiates its products from competitors' products in such aspects that are important to the consumer. For example, reliability, durability, product quality, etc. [10].

In conclusion, it should be noted that in modern realities, the markets of goods and services are changing very rapidly. At the same time, new companies appear, and, as a result, competition between them increases. Absolutely every company is trying to take and hold leadership positions, which means to win this fight. A well-chosen strategy can help to win in this confrontation, which, in turn, requires a detailed analysis of the current market situation. It is necessary to evaluate the chosen industry as a whole, the position that the firm occupies in it, etc. Based on this, the firm can respond to changes in the market structure by introducing innovations into its own activities, which just give competitive advantages.

References

1. Fatkhutdinov, R. A. Konkurentosposobnost': ekonomika, strategii, upravlenie / R. A. Fatkhutdinov. - Moskva: Infra-M, 2020. - 312 p.
2. Govorova, N. Konkurentosposobnost' – osnovnoi faktor razvitiia sovremennoi ekonomiki / N. Govorova // Problemy teorii i praktiki upravleniia. - 2022. - no 4. - S. 25-37.
3. Ilyshev, A. M. Strategicheskii konkurentnyi analiz v tranzitivnoi ekonomike Rossii / A. M. Ilyshev, N. N. Ilysheva, T. S. Selevin. - Moskva: Finansy i statistika, 2020. - 480 p.
4. IUdanov, A. IU. Konkurentsia. Teoriia i praktika / A. IU. IUdanov. - Moskva: GNOM i D, 2021. - 304 p.
5. Lavrenova, E. V., Madich, D. Vzaimosviaz' innovatsionnogo potentsiala i konkurentnykh preimushchestv predpriatii / E.V. Lavrenova, D. Madich // Innovatsionnoe razvitie predpriatii v usloviakh nestabil'noi ekonomiki. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. - Ser. "Teoriia i praktika organizatsii promyshlennogo proizvodstva". - Voronezh: FGBOU VO «Voronezhskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet», 2021. - S.19-26.
6. Lavrenova, G. A. Finansovye aspekty strategicheskogo upravleniia konkurentnymi

preimushchestvami predpriatiia / G. A. Lavrenova // Ekonominfo. - 2018. - T.15. - no2. - S. 45-51.

7. Matveeva, IA. A. Analiz ustoichivosti konkurentosposobnosti khoziaistvuiushchego subekta s pozitsii institutsional'nogo podkhoda / IA. A. Matveeva, K. A. Mashkov // Sovremennaiia ekonomika: problemy i resheniia. - 2021. - no 4 (16). - S. 41-45.

8. Mokronosov, A. G. Konkurentsiia i konkurentosposobnost' / A. G. Mokronosov, I. N. Mavrina. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural un-ta, 2019. – 194 p.

9. Porter M. Konkurentnaya strategiya: metodika analiza otrasley i konkurentov [Competitive strategy: sectors and competitors analysis method]. Moscow: Al'pina Biznes Buks, 2005. - 452 p.

10. Porter M. Konkurentnoe preimushchestvo: kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' ego ustoichivost': per. s angl. / M. Porter. - Moskva: Al'pina Biznes Buks, 2005. - 715 p.

11. Sysoev, S.I. Formirovanie konkurentnykh preimushchestv sovremennogo predpriatiia / S. I. Sysoev // EKONOMINFO. – 2020. - no 4. – pp. 34-39.

UDC 336.02

Popova J.A. Tax policy in the framework of the development of the Russian economy: key elements of the system and innovations

Popova Julia Alexandrovna,

Assistant of the Department of Accounting and Audit,
Saint Petersburg State University
of Industrial Technologies and Design

Abstract. *This scientific work is devoted to the consideration of the concept, essence and goals of tax policy in the Russian Federation. The main priorities of the socio-economic development of the country, ways of solving emerging problems and measures taken for the successful implementation of tax policy are reflected. The most significant shortcomings of modern policy in the field of taxes and fees are given. The key innovations in tax legislation in recent years are analyzed. The main changes and their role in the taxation process are considered. The ways of development of tax legislation proposed by the state are revealed.*

Keywords: *tax policy, states, fiscal services, tax legislation, tax code, individuals and legal entities, profit, property.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_22

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

To date, taxes are one of the most important sources of financing the activities of the state. That is why the policy in the field of tax legislation is of such great importance. In the course of the historical and socio-economic development of the state, the forms and principles of taxation have repeatedly changed, which later made it possible to identify a new modern area of state regulation – the tax sphere, the most important task of which was the implementation of the fiscal function of taxes.

The relevance of this topic is due to the fact that tax policy plays an important role in the development of the country's economy. The successful development of the economy and the country as a whole depends on how harmoniously it will be developed, whether it will be able to take into account the interests of the state and taxpayers, how it will be improved, what measures will be taken to implement it.

Tax policy is a set of economic, financial, legal methods and measures that contribute to the formation of the taxation system in the country to ensure that the financial needs of the state are met. This policy is expressed in determining the amount of the tax burden on citizens and business entities and is enshrined in the Tax Code of the Russian Federation. It

is designed to provide the state with the financial resources necessary to solve the most important economic and social problems [7].

The main objectives of the tax policy are:

- Fiscal – acts as the main one and consists in providing the state with financial resources by timely and full receipt of taxes to the budget.
- Economic – consists in purposeful impact on the economy through taxation, increase or decrease in taxes to stimulate business, investment or innovation activity, regulation of supply and demand.
- Social – there is a smoothing of inequality in income levels of various groups of the population.
- Stimulating – implemented through a number of benefits aimed at the development of production, investment and innovation activities, the sale of goods abroad, the import of capital.
- Ecological – essentially consists in environmental protection and rational use of natural resources through the introduction of environmental taxes and penalties aimed at preserving natural capital and restoring natural resources.
- Control – is used by the state to control the financial and economic activities of business entities and individuals, the effectiveness of the tax mechanism is assessed.
- International – the introduction of taxes in accordance with the requirements of international standards to strengthen economic ties with other states [7].

Over the past few years, tax legislation has undergone significant changes, which indicates the development and mobility of the tax sphere in the Russian Federation. For consideration, let's take the period starting from 2018. At that time, the tax system was aimed at ensuring the fulfillment of social obligations and the formation of a resource to achieve national development goals. Another key task was to ensure the stability and predictability of tax conditions.

The tax legislation of the Russian Federation, according to Article 1 of the Tax Code of the Russian Federation (Tax Code of the Russian Federation), consists of this Code and federal laws adopted in accordance with it. The Code establishes a system of taxes, fees and insurance premiums, principles of taxation for legal entities and individuals in the Russian Federation. Tax legislation has the right to develop various methods of establishing, principles and methods of collecting established taxes from tax subjects [6].

As mentioned earlier, the tax system is aimed at individuals and legal entities. Individuals include all citizens of the Russian Federation who have reached the age of legal capacity. According to Article 57 of the Constitution of the Russian Federation, every citizen

has an obligation to pay taxes and fees established by law, which are a prerequisite for the existence of the country and serve as the financial basis for its activities.

General taxes for the entire population include: personal income tax (personal income tax), property tax of individuals, land tax (if citizens own land, as well as if they own it on the right of permanent use or on the right of lifelong inherited ownership), transport tax. Also, mandatory payments include state duty and excise taxes. The state fee is paid in some cases when a citizen (or an organization) is required to obtain any legal action from authorized special bodies. Excise taxes, in turn, are paid by a citizen when transporting certain goods across the customs border of his state.

For legal entities (organizations), as a general rule, the following taxes are allocated: on profit, on value added (VAT) and on property. Legal entities registered on the territory of the Russian Federation are obliged to pay a percentage of the profit regardless of the place of its receipt – on the territory of the Russian Federation or abroad (expenses incurred, such as salaries to employees, etc., are not taken into account). VAT is imposed on all organizations at any stage of production of goods and its sale. The third type of tax is imposed on all property owned by the company (with the exception of money in the settlement account and property legally exempt from taxation).

Due to the extensive changes in the tax sphere, let's take a closer look at each tax and its changes for the period indicated.

The personal income tax rate for most citizens of the Russian Federation (in particular, residents of the Russian Federation) has been stable for several years. Tax is levied on: income from employment (salary, vacation pay, etc.), income of sole proprietors from entrepreneurial activity, income from the sale of property (real estate, vehicles, etc.), dividends. According to the head of the Ministry of Finance Anton Siluanov, the personal income tax rate of 13% is competitive at the moment and has been so for about 20 years. However, V.V. Putin announced in June 2020 the possibility of raising the rate to 15% for citizens whose annual income exceeds 5 million rubles. The indicated increased percentage is charged from the excess amount. At the same time, this innovation affects only a small part of the population (approximately 0.9%) [5].

Tax rates on the property of individuals depend on the procedure used in the subject of the Russian Federation for determining the tax base: based on the cadastral value, or based on the inventory value of taxable immovable property. Since 2015, this tax is calculated on the basis of the cadastral price of the object (the more expensive the housing, the higher the percentage). Since 2017, the following have been taken into account: the inventory value of the object; the rates set for the cadastral price and inventory value; the

deflator coefficient (increased from 0.69 to 0.81 in 3 years); various benefits. Since 2020, the tax on the property of individuals, based on the inventory value, is not calculated. Thus, the tax rate on the property of individuals fluctuates annually, based on the orders of municipal authorities [5].

Tax rates for calculating land tax are established by regulatory legal acts of representative bodies of municipalities and may not exceed 0.3% and 1.5%. Similarly with the tax on the property of individuals, the amount of payment is made with the calculation of the annual orders of municipal authorities [2].

The transport tax has undergone a number of changes. Since 2019, the use of increasing coefficients of 1.3 and 1.5 (valid until 2018 inclusive) for taxpayers for vehicles has been abolished when calculating the transport tax on expensive passenger cars. For cars with an average cost of 3 to 5 million rubles, from the year of manufacture of which no more than three years have passed, only an increasing coefficient of 1.1 was applied when calculating the tax. In 2020, the President of the Russian Federation signed a law amending tax legislation, which was supposed to provide support to organizations and entrepreneurs affected by the spread of coronavirus infection. Based on the amendments, in the period from April 1 to June 30, sole proprietors were exempt from paying this tax in respect of vehicles used (intended for use) in entrepreneurial activities.

The main change in the state duty is the possibility of its return, if the authorized agency has not considered the application, namely: returned the application and / or documents that officials did not consider. This innovation appeared on January 1, 2020. Previously, it was impossible to return the fee on this basis.

A significant innovation for legal entities in the income tax was the introduction of an investment tax deduction in 2018, which helped to stimulate organizations and sole proprietors to upgrade fixed assets. As a general rule, the total income tax rate in Russia is 20 percent (from 2017 to 2024). In 2020, the possibility of applying a zero income tax rate for medical, educational organizations and social service companies, as well as for theaters, museums and libraries, was realized.

The interest rate for calculating VAT was changed from 18% to 20% only in 2019, which brought some problems for recalculation of interest in the framework of transactions concluded before the innovation.

Since 2018, the decision on exemption from payment of tax on movable property of organizations began to be taken not by federal, but by regional authorities. The subjects of the Russian Federation led the publication of laws, including the introduction of federal benefits. If there is no regional law, the tax rates for such property could not exceed 1.1%.

Since 2019, movable property was excluded from taxation, taxes had to be paid only for immovable property. By 2020, the tax rate is determined by the subject of the Russian Federation and should not exceed 2.2%.

Based on all of the above, it can be argued that over the past 5 years, the fundamental condition for taking measures to adjust the tax system has been the principle of fiscal neutrality – keeping a stable tax burden for bona fide taxpayers from increasing it. The improvement was the creation of comfortable conditions for the voluntary and timely payment of taxes and other payments.

If in the second quarter of 2020, due to the crisis, tax breaks were taken in the form of delays and reduced tax payments for small businesses, now the tax policy measures for 2021 are mainly aimed at increasing the tax burden. As a result, measures to increase the personal income tax were supplemented by an increase in excise taxes on tobacco products, an increase in the mineral extraction tax (mineral extraction tax) for extractive industries, as well as a revision of the taxation of controlled foreign companies. All this in 2021 took place against the background of previously planned measures — the indexation of excise taxes on gasoline, alcoholic beverages, cars, raising the threshold levels of wages for calculating insurance premiums, the abolition of the Unified Tax on Imputed Income, the completion of the "coronavirus" tax deferrals and the gradual reduction of tax benefits [1].

Candidate of Economic Sciences V.Yu. Kononova, an analyst at the Institute for Integrated Strategic Studies, believes that, despite the fact that the state is striving for "tax stability," new changes envisaging an increase in the tax burden from 2021 contradict these goals. Although these measures to increase the tax burden have already taken place in 2018-2019, for example, an increase in VAT to 20%, indexation of excise taxes, etc., they still did not occur with the same frequency as it is happening now [1].

Along with this, the growth of the tax burden and the unpredictability of tax policy may negatively affect investment activity, reducing the interest of foreign investors in the Russian economy.

A recent example with an increase in the mineral extraction tax has demonstrated that the existing mechanisms of special investment contracts SPIC (a form of agreement between the state and investors, the purpose of which is to stimulate the localization of production in Russia) and agreements on the protection and promotion of investments of NWPC (North-Western Industrial Company), which should provide investors with protection from adverse changes in legislation, actually provide it is only within limited limits. It was assumed that if changes are made and worsen the conditions for investors, the state undertakes to compensate the investor for the costs incurred. When this did not happen, as a result of

which a negative reaction of business followed, a separate rule was introduced, excluding an increase in the MET burden for projects implemented within the framework of the NWPC [3].

Excessive tax burden can also affect the activities of many commercial organizations and individual entrepreneurs. If economic entities give a large share of income to the state, they will not have funds for development, therefore, it is necessary to maintain a balance between encumbrance and the possibility of the existence of commercial organizations when setting tax rates and tax payment rules.

One example is an attempt to increase insurance premiums for sole proprietors in 2014. After that, many sole proprietors formally closed, but at the same time continued their activities unofficially. As a result, the planned increase in budget revenues failed [4].

At the same time, it should be noted that for the qualitative development of the tax system, the state has developed and approved rules for the formation of a list of tax expenditures at the federal level. They were created in order to form a comprehensive system of control, accounting and evaluation of the effectiveness of tax benefits. These rules are considered in the Decree of the Government of the Russian Federation No. 439 dated April 12, 2019 "On Approval of the Rules for the Formation of the List of Tax Expenditures of the Russian Federation and Assessment of Tax Expenditures of the Russian Federation" (letter of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated September 24, 2019 № 15-07-06/73914).

Particular attention is paid to increasing the collection of payroll taxes (personal income tax, insurance premiums), and creating a unified information environment for tax authorities – digitalization of tax administration. The development of a new form of tax control – tax monitoring, will allow large companies to organize expanded information interaction with the tax authority and provide access to data in real time. Tax monitoring will allow you to quickly coordinate approaches to taxation, provide advice on completed and planned transactions by submitting the opinion of the tax authority, tax audits, submission of updated tax returns, explanations and required documents [5].

The draft law developed by the State Duma of the Russian Federation provides additional guarantees for the stability of the tax system and the entry of tax legislation introducing an increase in rates and/or the abolition of reduced rates on income tax, property tax, land tax, transport tax, not earlier than three years after the date of their official publication and not earlier than the first day of the next tax period.

At the same time, taking into account the difficult socio-economic situation caused by the consequences of the global pandemic, external sanctions pressure, the Ministry of

Finance of the Russian Federation has adopted some planned changes in the budget, tax and customs tariff policy in 2020-2022, among which is the norm fixing the requirement for the entry of changes in tax legislation no earlier than a year from the date publications; phased inclusion of quasi-tax payments (tourist, recycling fees); joining a number of regions of the country to the experiment on the application of the NAP ("Professional Income Tax"); improving the procedure for collecting insurance premiums and personal income tax; taking measures to increase the competitiveness of domestic goods, increase employment and labor productivity of workers, and much more [9].

From the perspective of tax policy reform, it is envisaged:

- firstly, the annual increase in the established MET rate for the extraction of natural gas fuel;
- secondly, a gradual reduction in the rate of export customs duty on oil with simultaneous compensation of the lost income due to an increase in the mineral extraction tax rate on oil;
- thirdly, the implementation of the indexation of excise rates of alcohol and tobacco products and a gradual increase in excise taxes on these products, as well as on all classes of motor gasoline and diesel fuel is planned [8].

Three main directions have been identified for the implementation of tax policy in the Russian Federation:

- 1) a pronounced fiscal policy that squeezes the maximum out of economic entities;
- 2) the establishment of a moderate amount of taxes, which will create favorable conditions for the development of entrepreneurship in the country, which eventually contributes to the growth of tax revenues;
- 3) strong centralization of all the country's finances by setting high taxes, but at the same time a high level of social security of citizens is also provided [5].

For the successful implementation of tax policy and the development of the country's economy, taking into account the existing problems and the measures already being implemented to eliminate them, a number of economists put forward the following proposals for further improvement of tax policy:

- 1) Easing the overall tax burden. The reduction of the tax burden without prejudice to the receipt of budget revenues can be obtained by canceling a number of benefits that negatively affect the prospects for the development of the country's tax system.
- 2) Simplification of the tax system. Consolidation of an exhaustive list of taxes and fees while reducing their total number and combining as much as possible the already functioning calculation regimes and the procedure for paying various taxes and fees.

- 3) Improving the quality of work of tax authorities. It is necessary to carefully monitor the quality of the work of tax authorities, as well as the competence of their employees.
- 4) Carrying out work to reduce the debt on taxes and fees. Tax evasion has become a serious problem in Russia, and various schemes to circumvent tax legislation have become widespread. Regulatory authorities need to more effectively identify the objects of tax audits and improve the documentary checks carried out.
- 5) Increase in the level of taxation of dividends from equity participation of shareholders in the capitals of large companies.
- 6) Simplification of the calculation mechanism for value added tax for Russian organizations that do not have benefits for this tax. It is advisable when calculating value added tax, instead of selling products, to take as the tax base the value added included in it, which consists of the payroll, depreciation, profit and taxes, and which can be determined without much difficulty according to accounting data.
- 7) There is a need to reduce the tax burden on enterprises producing consumer goods, as well as innovative enterprises that are currently uncompetitive in the domestic market of the country [8].

The priorities of the tax policy of the Russian Federation remain the same – the need to create a stable tax system that ensures fiscal sustainability, both in the medium and long term. Of course, the changes are aimed at creating favorable conditions for all participants in market relations. Tax policy should be stable, which is one of its main principles. At the same time, it is very clear that for its successful implementation and improvement of the economy, it is necessary to develop and improve according to the current situation in the country and around the world. As a result, we can say that in the tax system of Russia there are both inhibiting and effective elements of the development and effective operation of this system. It is worth noting that according to a number of indicators, the modern Russian tax system is becoming more socially oriented and sparing in relation to taxpayers.

References

1. Aslakhanova, S. A. Nalogovaia politika Rossii i osnovnye napravleniia ee razvitiia / S. A. Aslakhanova // Molodoi uchenyi. – 2021. – no23. – pp. 462-469.
2. Balakin, R. V. Decomposition of tax revenue growth in Russian regions / M.Yu. Malkina, R.V. Balakin // Regional Research of Russia. – 2020. – V. 10. – № 2. – P. 117–126.
3. Batashev, R. V. Tseli, zadachi i printsipy sovremennoi gosudarstvennoi nalogovoi politiki Rossiiskoi Federatsii / R. V. Batashev // Vestnik Akademii znani. – 2020. - no6 (41). - S. 326-332.

4. Goncharenko, L. I., Vishnevsky, V. P., Gurnak, A. V. Features of tax regulation in the context of the fourth industrial revolution // Economics. Taxes. Right. - 2022. - №. 13. - p. 114-122.
5. Guzhavina, V. A. Fiskal'naia politika gosudarstva / V. A. Guzhavina, V. N. Simonenko // Sotsial'noe i ekonomicheskoe razvitie ATR: opyt, problemy, perspektivy. – 2022. – no 1. – pp. 34-41.
6. Nalogovaia sistema Rossiiskoi Federatsii / M. M. SHadurskaia, E. A. Smorodina, I. V. Toropova, M. I. L'vova, A. G. Lachikhina; pod obshch. red. M. M. SHadurskoi; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii, Ural'skii federal'nyi universitet. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2020. – S. 254.
7. Tax policy of the state / NI Malis [and others]; edited by N.I. Malis. – M.: Yurayt Publishing House, 2018. - S. 92.
8. Taxes and Taxation. Palette of modern problems [Electronic resource]: monograph / I.Á. Mayburov, Yu.B. Ivanov, B.Kh. Aliev, M.K. Aristarkhova, ed .: I.A. Mayburov, ed .: Yu.B. Ivanov. - M.: UNITY-DANA, 2021. - S. 225.
9. The main directions of the budgetary tax and customs tariff policy for 2022 and the planning period of 2023 and 2024. Electronic resource. [Access mode]: [http: www.minfin.ru](http://www.minfin.ru)

GEO-INFORMATION SYSTEMS

UDC 550.311

Gavrilov S.V., Kharitonov A.L. On the heat flow anomalies in the rear of subduction zones

Об аномалиях теплового потока в тылу зон субдукции

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

Гаврилов Сергей Владиленович,

Доктор физико-математических наук, главный научный
сотрудник лаборатории 102, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН

Харитонов Андрей Леонидович,

кандидат физико-математических наук, ведущий научный
сотрудник лаборатории главного магнитного поля Земли, Институт земного магнетизма,
ионосферы и распространения радиоволн им.Н.В. Пушкова РАН

Аннотация. На основе полученного авторами ранее аналитического решения уравнения переноса диссипативного тепла в мантийном клине над полого субдуцирующей плитой выполнена оценка аномального теплового потока, выносимого к дневной поверхности из мантийного клина в тылу зон субдукции. В предположении постоянства эффективной вязкости материала мантии и кондуктивного механизма выноса диссипативного тепла выявлена зависимость величины аномального теплового потока от угла и скорости субдукции. На примере зон субдукции, для которых современными геодезическими методами определена скорость субдукции и из сейсмических данных известен угол субдукции, установлена справедливость полученной зависимости аномального теплового потока от угла и скорости субдукции. В тех зонах, например, у Южного Берега Крыма, где скорость субдукции не определялась по данным наблюдений, получены новые оценки этой скорости, равной в случае субдукции Черноморской микро-плиты 3 мм в год.

Ключевые слова: диссипативный нагрев в мантийном клине, молекулярная теплопроводность в мантийном клине, угол и скорость субдукции, аномалии теплового потока.

Abstract. Based on the previously obtained authors' analytical solutions of the equation of dissipative heat transfer in the mantle wedge above the flatly subducting plate the estimation is made of anomalous heat flow from the mantle wedge to the Earth's surface in the rear of subduction zone. On the assumption of the constant-viscosity fluid and conductive dissipation heat transport in the mantle wedge the anomalous heat flux dependence on the angle and velocity of subduction is revealed. In the cases the velocity of subduction is established by the modern geodetic means and the angle of subduction is known from seismological data the anomalous heat flux estimations obtained here are proved to be valid. In the zones, where the velocity of subduction was not thus far determined from geodetic observations, e.g. along the Crimea Southern Shore, the new estimations of this velocity are found, which for the Black Sea micro plate subduction velocity amounts to ~ 3 mm par year.

Keywords: dissipative heating in the mantle wedge, conductive heat transfer, angle and velocity of subduction, heat flux anomalies.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_31

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

В тылу многих зон субдукции позади передовой дуги и вулканической цепи, формирующихся параллельно глубоководному желобу, обычно наблюдаются 2D зоны повышенного теплового потока, также параллельные глубоководным желобам [16; 15]. В этих зонах располагаются или центры окраинного раздвигания литосферы (и окраинные бассейны), или формируются грабены, т.е. зоны растяжения литосферы [12].

Поскольку субдуцирующие блоки экранируют тепловой поток из нижележащей мантии, можно предположить, что аномалии теплового потока в тылу зон субдукции формируются в мантийном клине за счет диссипативного тепловыделения в вязком течении, вызываемом в астеносфере поддвигающейся плитой. Диссипативный механизм генерации тепла более эффективен на меньших расстояниях от желоба, где встречные движения вещества астеносферы над поддвигающейся плитой сближены теснее и поэтому скорости деформации выше, чем на больших расстояниях от желоба, где диссипативный механизм теплогенерации слабее. Однако конвективный вынос диссипативного тепла более эффективен на больших расстояниях от желоба, так как конвекция легче возбуждается в более мощном слое, в котором локальное число Рэлея, пропорциональное кубу толщины слоя, оказывается сверхкритическим. Следовательно, можно ожидать, что кондуктивный 2D вынос тепла будет максимален на некотором определенном расстоянии от желоба, где и возможно формирование центра окраинного раздвигания и/или растяжения литосферы, характеризуемого максимумом 2D аномалии теплового потока. В настоящей работе рассмотрены полученные ранее авторами аналитические решения, описывающие термомеханическое состояние среды в приближении однородной вязкой жидкости в мантийном клине над полого субдуцирующей плитой и на основе этих решений получены оценки аномального теплового потока, выносимого кондуктивным течением, восходящим из мантийного клина к подошве настилающей литосферы и далее к дневной поверхности.

Описание аналитической модели

Простая термомеханическая модель мантийного клина между подошвой литосферы у континентальной окраины и субдуцирующей плитой, поддвигающейся под континентальную плиту под углом β со скоростью V , может быть построена как модель вязкого течения в мантийном клине AOB (рис. 1), вынужденного движением полуплоскости OB , моделирующей верхнюю границу субдуцирующей плиты.

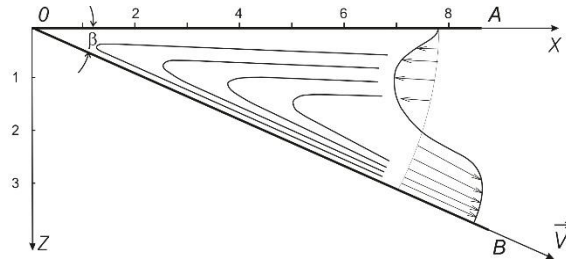


Рис. 1. Схематическое поперечное сечение области субдукции, происходящей под углом β со скоростью V . Линиями тока показано движение вещества в мантийном клине AOB , вызванное движением субдуцирующей плиты OB .

Материал мантийного клина считается однородной несжимаемой жидкостью с постоянным коэффициентом вязкости η . В приближении однородной среды движение вещества в мантийном клине определяется формулами в [14], согласно которым компоненты скорости U (горизонтальной) и W (вертикальной) равны (ψ – функция тока):

$$\begin{aligned} U = V_x &= - (d\psi/dz) = - D \operatorname{arctg} (x/z) + [(C_x + D_z)/(x^2 + z^2)] \times x - B, \\ W = V_z &= (d\psi/dx) = - C \operatorname{arctg} (x/z) + [(C_x + D_z)/(x^2 + z^2)] \times z + A, \end{aligned}$$

(1)

где при условиях невозможности проскальзывания на поверхностях OA и OB :

$$\begin{aligned} (A, B, C, D) &= V \times \{ [(\pi/2) \times \beta \times \sin \beta] / [\beta^2 - \sin^2 \beta], \\ &\{ [(\pi/2) - \beta] \times \sin \beta - [(\pi/2) \times \beta - \cos \beta] \} / [\beta^2 - \sin^2 \beta], \\ &- [\beta \times \sin \beta] / [\beta^2 - \sin^2 \beta], \\ &- [\beta \times \cos \beta - \sin \beta] / [\beta^2 - \sin^2 \beta] \} \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнение, определяющее стационарное распределение абсолютной температуры T в мантийном клине при бесконечном числе Прандтля в приближении Буссинеска имеет вид (V_x , V_z – компоненты скорости вдоль осей x и z на рис. 1):

$$V_x \times d_x \times T + V_z \times d_z \times T = \chi \times \Delta T + \{ [1 / (\rho \times c_p)] \times [\tau_{ik}^2 / (2 \times \eta)] \}, \quad (3)$$

где τ_{ik} – тензор вязких напряжений, η – коэффициент вязкости, символы ∂ с индексом и индексы обозначает частные производные по координатам, ρ – плотность, c_p – удельная теплоемкость при постоянном давлении, χ – коэффициент температуропроводности, Δ – оператор Лапласа в координатах (x, z) . В (3) не учитывается нагрев за счет радиоактивных источников в коре и предполагается, что тепло генерируется только благодаря вязкому трению в мантийном клине. Тепловой поток радиогенного происхождения может быть добавлен отдельно. Последнее слагаемое в правой части (3) описывает мощность диссипативного тепловыделения в единице объема. С учетом (1), (2) уравнение (3) приобретает вид:

$$\{ D \times \{ [(x \times z) / (x^2 + z^2)] + \arctg(z/x) \} - C \times [z^2 / (x^2 + z^2)] \} \times (d_x \times T) + \{ C \times \{ [(x \times z) / (x^2 + z^2)] - \arctg(z/x) \} + D \times [z^2 / (x^2 + z^2)] \} \times (d_z \times T) \quad (4)$$

Уравнение (4) решается при $0 < x < \infty$, $0 < z < x \times \tg \beta$ с граничными условиями для температуры $T = T_m$ при $z = 0$, $z = x \times \tg \beta$, где T_m – температура субсолидуса. Граничные условия $T = T_m$ вдали от глубоководного желоба (т.е. на стороне AB при $x \rightarrow \infty$ на рис. 1) также справедливы, поскольку тепловая энергия, соответствующая температуре, отличной от T_m , на стороне AB , достаточно удаленной от желоба, передается к литосферным плитам, так как диссипативное тепловыделение при $x \rightarrow \infty$ спадает до нуля. Следует подчеркнуть, что все переменные в уравнениях настоящей работы размерны, кроме оговоренных особо. Константы A и B в формуле (2) выражаются через C и D через граничные условия невозможности проскальзывания на поверхностях плит.

Последнее слагаемое в правой части (4) пропорционально объемной мощности диссипативного тепловыделения, и с константами C и D (2) при $\beta < \pi/4$ максимально на нижней границе OB мантийного клина. В силу этого температура в мантийном клине достигает максимума $T = T_{\max}(x)$ вблизи субдуцирующей плиты на расстоянии $\delta(x)$ над ее поверхностью. В [8] получена безразмерная оценка квадрата этого расстояния для полого субдуцирующей плиты при $\beta < \pi/5$ (т.е. $\beta < 36^\circ$):

$$\delta^2 = \{ 2 \times t \times [D - (C \times t/2)^2] \} / \{ [D - (D - C \times t)^2 \times \cos^6 \beta] \times \{ t - (2/t) - (x/\chi) \times [C + (D \times t/2) \times \arctg(t/2) - (C \times t/2)] \} \}. \quad (5)$$

Величина δ измеряется по оси $\zeta = (z/x)$, причем температура, максимальная в вертикальном сечении мантийного клина, составляет:

$$T_{\max}(\chi) = T_m + [(2 \times \eta) / \kappa] \times \delta^2 \times (D - C \times t)^2 \times \cos^6 \beta, \quad (6)$$

где $t = tg \beta$, $\kappa = 3.2 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ – коэффициент теплопроводности мантии [9, с. 123]. Сравнение с численным решением уравнения (4) показывает, что точность оценок (5) и (6) при $\chi > 100 \text{ км}$ не хуже 10%. Согласно (5) квадрат безразмерной толщины δ термического пограничного слоя при $\beta = 30^\circ$, 25° и 15° составляет:

$$\begin{aligned} \delta^2(\chi, \beta = \pi / 6) &= 1 / [7.27 + 0.0117 \times \chi(\text{км}) \times V(\text{мм/год})], \\ \delta^2(\chi, \beta = 25^\circ) &= 1 / [19.30 + 0.0189 \times \chi(\text{км}) \times V(\text{мм/год})], \\ \delta^2(\chi, \beta = \pi / 12) &= 1 / [117.18 + 0.0348 \times \chi(\text{км}) \times V(\text{мм/год})] \end{aligned} \quad (7)$$

где $\chi = 0.5 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ [9, с. 170]. Приведенные в (7) углы субдукции соответствуют поддвиганию Амурской микро-плиты под Охотскую [4-7], Адриатической микро-плиты под Евразийскую [2] и Черноморской микро-плиты под Скифскую [3; 7] соответственно.

Согласно (6) перепад температуры $\Delta T = T_{\max}(\chi) - T_m$ в вертикальном сечении мантийного клина, $\propto \delta^2 [D - (C \times t)]^2 \times \cos^6 \beta$, пропорционален коэффициенту вязкости, и локальное число Рэлея $Ra = \alpha \times \rho \times g \times (\chi \times t)^3 \times \Delta T / (\eta \times \chi)$ в приближении однородной среды не зависит от вязкости. С учетом (7) получаем:

$$Ra = 2 \times \alpha \times \rho \times g \times (\chi \times t)^3 \times \delta^2 \times (D - C \times t)^2 \times \cos^6 \beta / (\kappa \times \chi), \quad (8)$$

где g – ускорение силы тяжести, α – коэффициент теплового расширения, $F(\pi/6) = 7.27$, $G(\pi/6) = 0.0117$ и так далее согласно (7). Отсюда получаем:

$$Ra = 4 \times 10^{-7} \times t^3 \times (D - C \times t)^2 \times \cos^6 \beta \times (\chi(\text{км}))^3 \times (V(\text{мм/год}))^2 / [F(\beta) + G(\beta) \times \chi(\text{км}) \times V(\text{мм/год})], \quad (9)$$

где $D = (D / V)$, $C = C / V$ – безразмерные функции β , определяемые из (2) делением на скорость субдукции V . Соотношение (9) получается из (8) при $\rho = 3.3 \times 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, $c_p = 1.2 \times 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\kappa = 3.2 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $\alpha = 3 \times 10^{-5} \text{ К}^{-1}$, $\chi = 0.5 \text{ мм}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ [9, с. 123].

Согласно (6) диссипативный тепловой поток из мантийного клина $q_c = (\kappa \times \Delta T) / (\chi \times t)$ и вертикальный перепад температуры ΔT пропорциональны коэффициенту вязкости η и составляют:

$$q_c(\text{мВт} \cdot \text{м}^{-2}) = 2 \times 10^{-21} \times \eta(\text{Па} \cdot \text{с}) \times \delta^2 \times (D - C \times t)^2 \times \cos^6 \beta \times V(\text{мм/год})^2 \times t^{-1} \times (x(\text{км}))^{-1}, \quad (10)$$

$$\Delta T(\text{К}) = 6 \times 10^{-22} \times \eta(\text{Па} \cdot \text{с}) \times \delta^2 \times (D - C \times t)^2 \times \cos^6 \beta \times V(\text{мм/год})^2, \quad (11)$$

причем эти величины зависят от теплопроводности мантии только через зависимость (5).

Результаты и обсуждение

Согласно приведенным формулам, модельный тепловой поток q_c при $\beta = 30^\circ$, $V = 10 \text{ мм} \cdot \text{год}^{-1}$, $x = 250 \text{ км}$, $\eta = 2 \times 10^{23} \text{ Па} \cdot \text{с}$ и прочих параметрах, указанных выше, составляет $q_c = 60 \text{ мВт} \cdot \text{м}^{-2}$, что соответствует расположению зоны аномального теплового потока и величине его мантийной составляющей в Охотском море [4] к востоку от о-ва Сахалин [5]. В этой области происходит субдукция Амурской микро-плиты под Охотскую [4]. Локальное число Рэлея в данной простой модели оказывается ниже критического, т.е. конвекция не развивается. Для случая субдукции Адриатической микро-плиты под Евро-Азиатскую [2], $\beta = 25^\circ$, $V = 10 \text{ мм} \cdot \text{год}^{-1}$, $x = 250 \text{ км}$, $\eta = 2 \cdot 10^{23} \text{ Па} \cdot \text{с}$, находим $q_c = 71 \text{ мВт} \cdot \text{м}^{-2}$, что соответствует условиям в тылу зоны субдукции Адриатической микро-плиты в области нефтегазоносной провинции Паннония и зоны растяжения Вардар. Наконец, при $\beta = 15^\circ$, $V = 3 \text{ мм} \cdot \text{год}^{-1}$, $x = 250 \text{ км}$, $\eta = 2 \cdot 10^{23} \text{ Па} \cdot \text{с}$ и прочих вышеуказанных параметрах находим $q_c = 20 \text{ мВт} \cdot \text{м}^{-2}$, что, согласно [10], соответствует условиям в тылу горного Крыма, где наблюдается 2D зона аномального теплового потока, вытянутая параллельно южному берегу Крыма [11]. В последнем случае перепад температуры в вертикальном сечении мантийного клина равен $\sim 380 \text{ К}$. Следует отметить, что в неньютоновской модели мантийного клина в зонах субдукции Адриатической [2], Черноморской [3; 17; 20; 21], Амурской [4; 5; 19], Уральской [6], Скифской [7], северо-восточный блок Восточно-Сибирской [18] микро-плит происходит конвекция в мантийном клине, и зоны аномального теплового потока оказываются более локализованными, а средний коэффициент вязкости ниже, чем получается в настоящей работе [2-7]. Оценка скорости субдукции Черноморской микро-плиты под Крымский полуостров, $V = 3 \text{ мм} \cdot \text{год}^{-1}$, приблизительно в три раза превышает полученную оценку в работе [13].

Заключение

В случае пологой субдукции предложенная простая (кондуктивная) модель выноса диссипативного тепла из мантийного клина к дневной поверхности позволяет объяснить наблюдаемые расположение зоны 2D аномального теплового потока и величину его мантийной составляющей. В областях, где скорость субдукции ранее не определялась из наблюдательных данных, например у южного берега Крыма, предложенная модель позволяет оценить скорость субдукции. В приближении жидкости с постоянной вязкостью предлагаемая модель позволяет оценить средний коэффициент вязкости. Оценка скорости субдукции Черноморской микро-плиты приблизительно в три раза превышает единственную независимую оценку, полученную другими авторами по распределению осадков на дне Черного моря.

References

1. Гаврилов С.В. Исследование механизма формирования островных дуг и тылового раздвигания литосферы // Геофизические исследования. 2014. Т. 15. № 4. С. 35-43.
2. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. О формировании аномального теплового потока в бассейне Паннония и зоне Вардар при субдукции Адриатической плиты под Евроазиатскую плиту // International Journal of Professional Science. 2021. № 9. С. 27–39. doi: 10.54092/25421085_2021_9_27
3. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. Геотермодинамическая модель предполагаемой палеозоны литосферной субдукции в районе Черноморской впадины и ее связь с металлогенической зональностью Крыма и Кавказа // Региональная геология и металлогения. 2021. № 87. С. 4-16. doi: 10.52349/0869-7892-2021-87-04-16
4. 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 // International Journal of Professional Science. 2022. № 9. pp. 80-85. doi: 10.54092/25421085_2022_9_80.
5. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. О субдукции Амурской микроплиты и конвективном механизме выноса диссипативного тепла и углеводородов из мантийного клина в Охотском море к востоку от острова Сахалин // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2022. Т. 42. № 1(105). С. 5-12. doi: 10.24412/1728-5283_2022_1_5-12

6. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. Моделирование глубинного геодинамического строения зоны субдукции Русской палеоплиты под литосферу Уральского палеоокеана и связанное с субдукцией распределение месторождений углеводородов // Уральский геологический журнал. 2021. № 5(143). С. 3-19.
7. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. Оценка нефтегазовых перспектив Крымского полуострова как результат геодинамического моделирования зоны субдукции Восточно-Черноморской плиты под литосферу Скифской плиты // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Сер. География, Геология. 2021. Т.7. № 3. С. 279-291. doi: 10.37279/2413-1717-2021-7-3-279-291
8. Гаврилов С.В., Абботт Д.Х. Термомеханическая модель тепло- и массопереноса в окрестности зоны субдукции // Физика Земли. 1999. № 12. С. 3-12.
9. Жарков В.Н. Физика земных недр. М.: Наука и образование, 2012. 384 с.
10. Ниметулаева Г.Ш. Обеспечение экологической безопасности территории Бахчисарайского района Крыма при оползневых явлениях на основе геодинамического районирования недр. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук М.: Московский государственный горный университет. 2004. 200 с.
11. Смирнов Я.Б. (ред.). Карта теплового потока территории СССР и сопредельных районов. Москва: ГУГК, 1980.
12. Уеда С. Новый взгляд на Землю. Москва: Мир, 1980. 216 с.
13. Ушаков С.А., Галушкин Ю.И., Иванов О.П. Природа складчатости осадков на дне Черного моря в зоне перехода к Крыму и Кавказу // Доклады АН СССР. 1977. Т. 233. № 5. С. 932-935.
14. MacKenzie D.P. Speculations on the consequences and causes of plate motion // Geophys. J. of Roy. Astron Soc. 1969. V. 18. pp. 1-32.
15. Pollack B.N., Hurter S., Johnson J.R. The New Global Heat Flow Data Compilation. EOS Trans, AGU. 1990. № 71. pp. 1604.
16. Turcott D.L., Schubert J. Geodynamics. Moscow: Mir, 1985. 732 p.
17. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. Использование результатов глубинной геодинамической модели Черноморско-Кавказского региона для поисков перспективных нефтегазовых районов // Вестник Владикавказского научного центра. 2021. Т. 21. № 4. С. 54-63.
18. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. Роль сублитосферной термической конвекции в выносе углеводородов на северо-западной окраине Сибирского кратона (Россия) // Газовая промышленность. 2018. № 5(768). С. 48-52.

19. Гаврилов С.В., Харитонов А.Л. Обеспечение экономической и энергетической безопасности дальневосточных регионов России как результат поиска новых месторождений углеводородов на основе использования механизма термодинамического моделирования // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. 2022. Т. 26. № 2. С. 77-86. doi: 10.26163/RAEN.2022.19.64.010

20. Gavrilov S.V., Kharitonov A.L. New estimation of the subduction velocity of the Black Sea microplate and the model of the thermal convection in the mantle wedge as a mechanism of heat and mantle hydrocarbons transport in the rear of the Crimea mountains // Modern Science. 2021. № 10-1. С. 38-45.

21. Kharitonov A.L., Gavrilov S.V. Distribution of metallogenic zones of the Caucasus region originated as a result of the subduction of the lithosphere of the Tethys paleo-oceanic plate under the East-European paleo-continental plate // Acta Geodinamica et Geomaterialia. 2021. V. 18. № 2(202). pp. 199-208. doi: 10.13168/AGG.2021/0014

POLITICS

UDC 7.02

Kucheryavy A.V., Doroshenko L.A., Arutyunyan L.V. The political component of the Eurovision Song Contest

Kucheryavy Alexey Viktorovich,

student, Sevastopol branch
of Plekhanov Russian University of Economics

Doroshenko Larisa Alexandrovna

PhD, Associate Professor of Department of management,
tourism and hotel business,
Sevastopol branch of Plekhanov Russian University of Economics

Arutyunyan Larisa Vladimirovna,

PhD, Associate Professor of Department of management,
tourism and hotel business,
Sevastopol branch of Plekhanov Russian University of Economics

Abstract. *The article studies the history of the Eurovision Song Contest and examines politics' influence on it. All various political elements of Eurovision (political songs, hostile actions and comments, as well as voting irregularities) and political incidents of the 2022 contest are analysed. It has been found that the non-political nature of Eurovision Song Contest, declared by the European Broadcasting Union (EBU), is extremely questionable today.*

Keywords: *Eurovision, songs, politics, EBU, Europe, incidents, voting, hostility.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_40

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»

Nowadays, any international event is influenced by politics in some way. This includes not only sporting events, such as the Olympic Games or World Championships in various sports where political disagreements or interferences can lead to all sorts of incidents (disrespect for athletes of other teams, biased refereeing), but also entertainment shows. Eurovision, being the place where a large number of representatives from different countries gather, is included in this politicized list.

Eurovision is an international annual song contest held among the member countries of the European Broadcasting Union. Each country wishing to participate can send an entry with a song to the EBU. The song and the performer correspondingly are selected either by the

broadcasters of the states, or by conducting a national selection (Melodifestivalen in Sweden, Festivali i Këngës in Albania and so on).

As of 2022, the contest consists of two semi-final rounds and one final round broadcasted live. Voting for songs is done by summing up the votes of professional juries from each participating country and the votes of viewers. “The country that scored the most points in the final becomes the winner of the competition and gets the right to organize it on its territory next year” [3].

Back in the early 1950s, Marcel Bezençon, Director-General of the Swiss Broadcasting Corporation at the time, proposed creating a spectacular show that would help unite European countries after World War II. “The EBU supported his idea in 1955, and the following year, the world witnessed the first-ever edition of the Eurovision Song Contest” [4].

Over time, the contest started to grow, with more and more countries wanting to participate. In 1973, Israel took part in the contest – this was the first time that a non-European country took part in Eurovision.

In 1993, Estonia became the first post-Soviet country to participate in the contest, and the following year, Russian singer Youldiph took part in Eurovision. Now any EBU member can enter the competition, regardless of their location on the map. Hence, “in 2022, the aforementioned Israel, Cyprus, Armenia, Azerbaijan, Georgia and Australia participated in the contest, which either have insignificant territories in Europe or are not located there at all” [3].

The EBU has publicly stated that Eurovision is not a political contest, and that the broadcasters of the countries are responsible for keeping the contest as such. “In addition, participating countries should always respect the values of the EBU and Eurovision, as well as take all steps to protect the integrity of the show” [3]. Despite this, it is obvious that the presence of politics in such a large-scale interstate event will be inevitable. The number of politically motivated incidents that have actually occurred on the show is daunting. All these incidents can be divided into separate categories, such as political (controversial) songs, hostile and aggressive actions of the participants / audience, suspicious voting, etc. For clarity, we decide to look into them thoroughly.

One of the main problematic aspects of Eurovision is political songs or songs on controversial topics. Usually, the purpose of these musical pieces is to raise awareness of different problems in the countries. The degree of politicization of Eurovision entries varies: there are compositions where the theme is completely unsuitable for any political appeals; in turn, there are songs where politics is the main element. The presence of politics in most cases directly affects how the song will show itself during the voting process. For many, the deep

meaning in the song is the key to a successful performance at the contest; for others, the instrumental and vocal component are more important.

Songs with political subtexts are present at every Eurovision Song Contest, even as far back as 1956. The first German representative at the competition was Walter Andreas Schwartz, who survived the Holocaust as a German Jew. His song told about the unwillingness of many Germans to accept their past associated with Nazism and World War II, as well as the desire to forget about all the terrible events these Germans were involved in. His rating position is unknown, but it was learned through word-of-mouth that he was the second

The political trend continued in 1967, when Minouche Barelli performed with the song “Boum Badaboum”. Despite the odd lyrics and a rather weak accompaniment, the representative from Monaco was able to come fifth in the final. In the song, Minouche expressed her thoughts about the fear of a nuclear war, which was caused by the confrontation of the Soviet Union and the USA: Minouche said she wanted to live a long, happy life before a nuclear bomb fell on her.

In 1990 and 1991, numerous songs were dedicated to the fall of the Berlin Wall and the end of the Cold War. Austrians, Germans, Italians and Norwegians sang about the unification of Western and Eastern Europe. Changes on the continent have also affected the inclusive component of the competition.

In 1998, Dana International, being a transgender, represented Israel. “During the show, various religious figures and right-wing politicians repeatedly humiliated Dana both in her country and abroad. Nevertheless, she managed to win the contest” [3].

A similar situation happened in 2014, when the Austrian representative Tom Neuwirth, or rather, his female alter ego Conchita Wurst, won the contest. Conservative politicians in Russia, Poland, Slovakia and Hungary criticized Austria’s victory, calling it a sign of the decline and degradation of Europe, propaganda of cultural aggression and accusing Eurovision for blurring the boundaries between man and woman.

It is necessary to mention the Ukrainian entry in 2005. Back then, rallies and strikes, regarding the past presidential election, swept the country. In history, this period became known as the Orange Revolution. The unofficial anthem of the Orange Revolution was the song “Razom Nas Bahato” (“Together we are many”), which became the country’s Eurovision entry that year. Due to the Eurovision rules, most of the lyrics had to be redone, but the fact that the song is backed up by politics is obvious.

In 2009, the contest came to Moscow. Georgia, which had a military conflict with Russia a year earlier, nevertheless decided to take part. Stephane & 3G, a group that should have represented the country, made a song titled “We Don’t Wanna Put In”, which had some heavy

references towards Vladimir Putin. EBU demanded to change the lyrics of the song, but there was no response from Georgia, and as a result, the country refused to participate in the contest that year

Belarus' last Eurovision entry was the song "I'll Teach You" by Galasy ZMesta, selected by Belteleradiocompany (BTRC) without holding a national selection. At that time, the country was gripped by protests regarding the suspicion of fake elections, which may have led to the selection of a representative that was not against the current government. The song, in which singers "taught to dance to the tune", "to toe the line" and "to bite the bait", was scolded by many fans of the contest for political overtones. EBU demanded either to change the lyrics of the song, or to replace the song entirely. BTRC later announced a "Song about a Hare", which was subsequently disqualified for the same reason. Thus, Belarus did not enter the competition in 2021, and later withdrew from the EBU altogether.

The most important part of Eurovision is voting. As mentioned earlier, the points of each country are made up of the votes of the professional jury and the votes of the viewers. This makes it easier to eliminate some bias or injustice during the voting process; however, but no more than that.

As practice has shown, individual countries regularly give each other big amounts of points. This concerns not only the jury, consisting of several people, but also the viewers. Adam Price, an analyst, conducted a study where he collected all the points from the contests in the period from 2014 to 2019. It turned out that all participating countries are divided into so-called blocks, within which the frequency of points transferring to neighboring countries increases remarkably. Hence, the term that is popular in the Eurovision community – block voting. According to the results of the study, the Balkans became the most "solidary" block: for example, Greece and Cyprus share points so often that viewers chant "Greece" or "Cyprus" in advance, because they know where the points will go. They are followed by Eastern Europe, where the Baltic countries (and Russia, Belarus, and Ukraine in the past) "help" each other.

"Scandinavia and Australia are allocated to a separate block, as well as Western Europe and Iberia (Spain and Portugal) with Germany, where "international relations" are less visible" [2]. Comparing with the results of this year's contest, the data roughly adds up: Moldova received 12 points from the viewers of Serbia and Romania, Norway received 10 points from the viewers of Australia, Iceland and Sweden, Spain received 12 points from the jury of Portugal, etc. This information only confirms the hypothesis of block voting.

The hosts of the Eurovision Song Contest are always trying to oppress any signs of hostility (racial, religious, national, etc.). This is noted on the contest's website, as well as on

its YouTube channel. Despite this, various incidents involving the audience or the performers have happened in the past.

The Eurovision stage is constantly guarded; however, this did not prevent some agile viewers from intruding.

In 2010, Jimmy Jump, a prankster that was already known for his illegal infiltrations at other major events, disrupted the Spanish performance. In 2017, during Jamala's performance, Vitaly Sedyuk climbed on stage and took his pants and underwear off, for which he received a fine of 8,500 hryvnias.

The most dangerous case, however, happened in 2018. During the performance of SuRie, a British representative, a man ran onto the stage, took the microphone from her and shouted in French: “Nazis of the British media, we demand freedom!”, after which he was neutralized by the guards. SuRie finished her performance with dignity and received loud applause. The singer was given the opportunity to perform again, but she refused, saying that the performance turned out fine. The violator turned out to be Dr ACactivism, a popular activist, who had previously committed similar antics on local shows.

Not only viewers are involved in controversial moments on the show. For example, in 2016, Iveta Mukuchyan (the representative of Armenia) unfolded the flag of the unrecognized Nagorno-Karabakh Republic at the show. According to the rules of the EBU, the only flags that are allowed at the show are flags of countries that are recognized by the UN. Because of this, organizers criticized the actions of Mukuchyan. The official representative of the Azerbaijani Foreign Ministry, Hikmet Hajiyev, called the actions of the Armenian representative provocative and unacceptable, stating that “the Armenian side deliberately resorts to such steps in order to promote and propagandize the illegal education created in the occupied Azerbaijani territories” [1].

In 2019, when the contest was held in Israel, various orthodox Jewish groups petitioned the state not to hold the contest on Saturday – on this day, which is called Shabbat, Jews refrain from any work. However, these requests were rejected. Additionally, many people had a negative attitude towards Eurovision because of the Israeli policy towards partially recognized Palestine. Others, on the contrary, stated that no cultural boycott would lead to an improvement of the situation in the region.

Madonna, who was invited to Eurovision, stood out particularly: at her performance, dancers with flags of Israel and Palestine on their clothes jointed hands. The most notable, however, was the case of the Icelandic group Hatari, which raised Palestinian flags during the voting sequence. For this incident, the Icelandic broadcaster had to pay a fine of 5 thousand euros.

Finally, it is worth mentioning the removal of Russia from the competition. In 2022, after the military actions in Ukraine have started, the EBU decided to exclude Channel One and The Russian Television and Radio Broadcasting Company (VGTRK) from the union, explaining that these broadcasters were “a mouthpiece of the Russian government for the dissemination of political propaganda”. Initially, Russia was allowed to participate, according to the formal rules of the competition, but on February 25, the EBU announced that Russia was banned from entering the contest, as it would “bring the competition into disrepute” [3].

As it turned out, the political component of Eurovision has been major since the foundation of the contest. The political influence on the contest intensified along with the historical events taking place and was expressed in songs, statements and during the voting process. With all that in mind, let us proceed to the analysis of the Eurovision Song Contest in 2022. Were politics a big part of the event?

In 2022, the contest was under attack due to the deterioration of the political situation in Europe. The hosts had a task to preserve the neutral nature of Eurovision and reduce the politicization of the contest to a minimum. The problems already began in mid-February, when after the national selection in Ukraine, the winner Alina Pash was suspended from participating in the competition due to illegal border crossing. At Eurovision, the country was represented by the group Kalush Orchestra, which eventually won the contest with the song “Stefania”, setting a record in the audience vote with 439 points (out of 468 available points). Many viewers have criticized the final part of the performance, where Oleg Psyuk, one of the members of the group, asked to “help the Ukrainian Mariupol” and those people who were at the Azovstal plant at the time. According to the rules, the group should have been disqualified, since political remarks are prohibited at the contest, but the EBU considered this statement humanitarian rather than political. This caused a wave of negative reaction among viewers who accused the EBU of being biased. Currently, the YouTube video of this performance sits at 307 thousand dislikes (opposed to 473 thousand likes).

Some countries also resorted to the political coloring of their songs, albeit not so obvious.

For example, the Moldavian song “Trenulețul” (“Little Train”), made by Zdob și Zdub & Advahov Brothers, is remembered by many for being simple and fun. In the official music video, the singers travel by train from Chisinau to Bucharest, simultaneously playing folk instruments and performing folk dances. The hidden idea of the song is the desire of many Moldovans to join Romania forming a single state. It also traces Moldova's desire to move away from the old, corruption-soaked and Soviet past of Chisinau and reach a new, free and European Bucharest. The song was not appreciated by the professional jury, but the viewers

were delighted giving Moldova 239 points. Thus, the country became the second in terms of audience voting after Ukraine and the seventh overall.

Many people considered Serbia's performance to be the most unusual performance of this year's Eurovision. Konstrakta, the country's representative, performed the avant-garde song "In Corpore Sano" ("In a healthy body") – the first composition in the history of the competition that contains Latin lyrics. Many perceived her song as satire, irony or a full-fledged criticism of the Serbian health care system (translated from Serbian: *"God, give me health, because I do not have health insurance!"*), beauty standards, and fashion trends. It is indicated by the opening lines of the song (translated from Serbian):

"What is the secret of Meghan Markle's healthy hair?

What is the secret?

I think it is all about deep hydration.

They say that our skin and hair show it all".

Throughout the performance, she was washing her hands and toweling them, showing people's obsession with physical health due to the COVID-19 pandemic and inattention to their mental health. This is indicated by the final lines of the song (translated from Latin and Serbian):

"A sick mind in a healthy body,

A sad soul in a healthy body,

A desperate mind in a healthy body,

A frightened mind in a healthy body –

Now what shall we do?"

In the end, Serbia placed fifth in the overall standings, receiving a mediocre score from the jury and a high score from the viewers.

Finally, Latvia had an extraordinary performance. The group Citi Zēni performed the song "Eat Your Salad", encouraging listeners to adopt a more ecological lifestyle: for example, by giving up cars at the expense of bicycles, using reusable bags or glass jars for storing food, etc. The song declares the "sexuality" of the vegetarian lifestyle from the very first line, which probably caused its sharp rise in popularity: "Instead of meat, I eat veggies and [obscenity]". However, this did not help the Latvian performers to advance to final.

The political intensity of Eurovision 2022 was visible not only in the songs. A few days before the start of the first semi-final, the representative of Northern Macedonia, Andrea, threw aside the national flag of the country during the opening ceremony in order to take a photo. The broadcaster of North Macedonia, MRT, considered her actions an outrage against the

state symbol and even intended to remove her from the contest. The next day, Andrea publicly apologized for the incident.

After summing up the voting results, broadcasters in some countries accused the EBU of changing the assessments of professional juries. In a statement, the EBU claimed that “voting irregularities” were found in six participating countries, i.e. someone manipulated the votes of the jury members. “According to the rules, in case of the detection of this discrepancy, the EBU has a right not to accept the results of the jury vote and calculate the result independently based on the voting of other countries with similar results of performances. The EBU specifically mentioned that this method was recognized by an independent auditor who oversaw the vote count” [3]. The broadcasters of Montenegro, San Marino, and Romania, who came under suspicion, denied their involvement in the incident. The latter even threatened to leave the contest; however, the EBU later retracted the accusations.

Overall, the hosts of Eurovision 2022 relatively managed to preserve the non-political integrity of the contest. There were no extremely politically tinged songs, apart from the Ukrainian artists, and the only serious incidents included a flag mishap and voting irregularities.

Thus, the politicization of Eurovision remains a serious problem both for the European Broadcasting Union and for the whole of Europe. There are few events that allow the whole continent to unite in culture and creativity, so it is extremely necessary to fight against manifestations of political interference.

References

1. Азербайджан выразит оргкомитету «Евровидения» недовольство в связи с флагом оккупационного режима Нагорного Карабаха. URL: <https://www.trend.az/other/commentary/2531751.html> (дата обращения: 09.10.2022).
2. Adam Price (2020) 'Identifying Voting Blocs In The Eurovision Song Contest' Towards Data Science. URL: <https://towardsdatascience.com/identifying-voting-blocs-in-the-eurovision-song-contest-4792065fc337> (дата обращения: 09.10.2022).
3. Eurovision Song Contest. © EBU 2002-2022. All rights reserved. URL: eurovision.tv (дата обращения: 07.10.2022).
4. Roxburgh, Gordon (2012). Songs for Europe: The United Kingdom at the Eurovision Song Contest. Volume One: The 1950s and 1960s. Prestatyn: Telos Publishing. ISBN 978-1-84583-065-6. URL: <https://www.imdb.com/name/nm8185536/> (дата обращения: 24.10.2022).

SURVEYING AND LAND ECONOMY

UDC 349

Kovalchuk A.D. Monitoring of agricultural lands using methods of remote sensing of the earth (on the example of the Slavsky municipal district of the Kaliningrad region)

Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения с использованием методов дистанционного зондирования земли (на примере Славского муниципального округа Калининградской области)

Kovalchuk Anna Dmitrievna,

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant
Ковальчук Анна Дмитриевна,
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры»,
Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Abstract. *One of the primary principles of agricultural land use is the principle of their rational use. As a single ecological and economic concept, the rational use of land connects together the achievement of the necessary effect obtained from the economic exploitation of the land at minimal costs, while simultaneously preserving and improving the land in the process of its use.*

To quickly track and solve such a problem as not rational use of agricultural land, the best solution is the method of decrypting space images that cover a large area, quickly solve the problem and from the point of view of finance this method is the most profitable.

Remote sensing is a method of obtaining information about distant objects without direct contact with them. Contactless information transmission is possible due to naturally existing or artificially generated force fields that propagate between the radiation receiver (sensitive sensor) and the object (target) being studied.

Keywords: *agricultural land, land monitoring, polder lands, remote sensing, decrypting snapshots.*

Аннотация. *Одним из первостепенных принципов использования сельскохозяйственных земель является принцип их рационального использования. Представляя собой единое эколого-экономическое понятие, рациональное использование земли связывает воедино достижение необходимого эффекта, получаемого от хозяйственной эксплуатации земли при минимальных затратах, с одновременным сохранением и улучшением земли в процессе ее использования.*

Для оперативного отслеживания и решения такой задачи как не рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения лучшим решением служит метод дешифрирования космических снимков, которые охватывают большую территорию, оперативно решают проблему и с точки зрения финансов данный метод является самым выгодным.

Дистанционное зондирование – это метод получения информации об отдаленных объектах без прямого контакта с ними. Бесконтактная передача информации возможна благодаря естественно существующим или искусственно генерируемым силовым полям, которые распространяются между приемником излучений (чувствительным сенсором) и изучаемым объектом (целью).

Ключевые слова: *земли сельскохозяйственного назначения, мониторинг земель, польдерные земли, дистанционное зондирование, дешифрирование снимков.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_48

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 отличие от других средств производства, которые в процессе использования изнашиваются, уменьшают свои полезные свойства, выходят из хозяйственного оборота, естественная производительная способность земли способна увеличиваться при правильном обращении с ней и рациональном ее использовании.

Вследствие этого земля представляет собой практически вечное средство производства. Однако земли могут выходить из сельскохозяйственного оборота, истощаться, деградировать качественно и количественно. В настоящее время проблемы эффективного социально-экономического использования природных ресурсов стоят перед современным российским обществом особенно остро.

Одним из первостепенных принципов использования сельскохозяйственных земель является принцип их рационального использования. Представляя собой единое эколого-экономическое понятие, рациональное использование земли связывает воедино достижение необходимого эффекта, получаемого от хозяйственной эксплуатации земли при минимальных затратах, с одновременным сохранением и улучшением земли в процессе ее использования.

Необходимым условием рационального использования земель является повышение эффективности их использования в сельскохозяйственном производстве. Оно диктуется двумя группами факторов: экономическими и экологическими. Все эти факторы взаимно обусловлены и тесно связаны друг с другом.

Нерациональное использование привело к сокращению продуктивных земель, снижению их плодородия и уменьшению производства сельскохозяйственной продукции, ухудшению экологической обстановки. Земельные угодья продолжают выходить из хозяйственного оборота, деградирует почвенное плодородие, оно уже не является лимитирующим фактором производства [1].

В стране возникли и неуклонно нарастают серьезные проблемы сохранения земельно-ресурсного потенциала сельского хозяйства, вызванные масштабным нарушением земель, загрязнением и деградацией почв, потерей почвенного плодородия. Эти проблемы условно можно разделить на три большие группы, к которым относятся:

1. проблемы, связанные с деградацией почв и потерей почвенного плодородия в результате неправильного и истощительного ведения сельского хозяйства;

2. проблемы, связанные с физическими и химическими воздействиями на почвы, приводящими к их нарушению, загрязнению, подтоплению и другим негативным явлениям.

3. количественное сокращение земель сельскохозяйственного назначения, вызванное отторжением под промышленные и градостроительные нужды.

Ведущей причиной сложившегося положения является отсутствие побудительных стимулов у собственников земли к сохранению почвенного плодородия - в настоящее время в России ведение сельского хозяйства осуществляется в условиях практически полного отсутствия государственного и общественного контроля за качеством сельскохозяйственных угодий, четко установленных экологических ограничений и природоохранных требований к сельхозпроизводителям в отношении сохранения почв.

Кроме перечисленных негативных воздействий на почвы невосполнимый ущерб почвенному плодородию наносит переуплотнение почвы, вызванное применением тяжелой техники и увеличением способов обработки культур при их выращивании; засоление почвы, вызванное применением минеральных удобрений в избыточном количестве; увеличение кислотности почвы, вызванное прекращением известкования почв и ряд других негативных явлений.

В результате подобной практики ведения сельского хозяйства продолжает увеличиваться деградация сельскохозяйственных земель. Данные государственного мониторинга земель показывают, что в России сформировалась и продолжает усиливаться тенденция ухудшения качественного состояния земель.

Основными негативными процессами являются эрозия, дефляция, заболачивание, засоление, опустынивание, подтопление, зарастание сельскохозяйственных угодий кустарником и мелколесьем и другие процессы, ведущие к потере плодородия сельскохозяйственных угодий и выводу их из хозяйственного оборота [1].

Согласно данным государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году» около 80-ти процентов земель сельскохозяйственного назначения или 190 млн га подвержены деградации, особенно эрозии. Водной эрозии подвержено 17,8 % площади сельскохозяйственных угодий, ветровой - 8,4 %, переувлажненные и заболоченные земли занимают 12,3 %, засоленные и солонцеватые - 20,1 % сельскохозяйственных угодий.

Последствием эрозии почв является резкое снижение урожайности культур, которая по оценкам специалистов уменьшается в 2-4 раза, а иногда в 10 раз. Около 73 млн га сельскохозяйственных угодий являются кислыми, 12 млн га засорены камнями.

В настоящее время актуальной темой для обсуждения является интенсивное развитие сельскохозяйственного комплекса на территории Российской Федерации. Пolderные земли Калининградской области имеют высокое потенциальное плодородие, что важно для эффективного сельскохозяйственного производства.

Пolderные земли – это сельхозугодия, отвоеванные у моря. Наиболее известны такие территории в Голландии, и они сопоставимы с Калининградской областью. России они достались по наследству от Восточной Пруссии. Пolderные земли очень плодородны, их приравнивают к чернозему.

Одними из основных задач при ведении качественного сельского хозяйства являются оценка, выявление особенностей и поддержание необходимого водного режима сельскохозяйственных земель, ведь они расположены ниже уровня моря [3].

Общая площадь Калининградской области с заливами составляет 1512,5 тыс. га, площадь суши равна 1351,2 тыс. га. Площадь осушаемых земель области по состоянию на 1 января 2018 г. составляет 1047,8 тыс. га, в т. ч. земель сельхозпроизводителей - 594,5 тыс. га. В области имеется около 100 тыс. га пolderных систем, расположенных на землях с наиболее высоким плодородием.

Самый крупный пolderный массив располагается на территории Неманской низменности в Славском Муниципальном округе [4].

Он представляет собой ряд отдельных пolderных систем с осушительными насосными станциями, отводящими избыточную воду с площадей в реки-водоприемники и Куршский залив с целью поддержания необходимого уровня грунтовых вод. В этот массив также входит пolder насосной станции № 20а.

Основная часть земель пolderа насосной станции № 20а представлена осушаемыми сельскохозяйственными землями и в настоящее время используется достаточно интенсивно (выращиваются зерновые культуры, рапс и т. д.). На используемых землях из-за частичного переувлажнения требуется улучшение мелиоративного состояния, для этого необходимо выполнить ремонтные работы на открытых каналах и закрытом дренаже.

Остальные земли с открытой регулирующей сетью каналов используются экстенсивно, здесь расположены естественные сенокосы и пастбища, но из-за неудовлетворительного мелиоративного состояния наиболее ценные многолетние травы отсутствуют. На сегодняшний день там растут травы, выдерживающие

достаточно продолжительные затопления. На этих площадях требуется реконструкция осушительной сети [3].

Для оперативного отслеживания и решения такой задачи как не рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения лучшим решением служит метод дешифрирования космических снимков, которые охватывают большую территорию, оперативно решают проблему и с точки зрения финансов данный метод является самым выгодным.

Дистанционное зондирование – это метод получения информации об отдаленных объектах без прямого контакта с ними. Бесконтактная передача информации возможна благодаря естественно существующим или искусственно генерируемым силовым полям, которые распространяются между приемником излучений (чувствительным сенсором) и изучаемым объектом (целью). К основным используемым силовым полям относятся, электромагнитное излучение. При настройке приемника на определенные излучения на системе датчиков фиксируется, изображается состояние радиации, исходящей от объекта исследования, и такие изображения можно анализировать.

Использование снимков в социально-экономических исследованиях не столь широко, как при изучении природных ресурсов. Наиболее значимо их применение в сельскохозяйственных целях. Аграрная промышленность играет одну из ведущих ролей в экономиках как развитых, так и развивающихся стран.

Точная и своевременная информация о состоянии посевов и почвы, оценка качества и количества будущего урожая и, как следствие этого, прогноз цен на аграрную продукцию оказывает существенное влияние как на экономику отдельного региона, так и на всю мировую торговлю в целом.

Обширные территории, занимаемые сельскохозяйственными угодьями, довольно сложно контролировать из-за недостатка точных карт, неразвитой сети пунктов оперативного мониторинга, наземных станций, в том числе и метеорологических, отсутствия авиационной поддержки, ввиду дороговизны содержания штата и т. д.

Кроме того, в силу различного рода природных процессов происходит постоянное изменение границ посевных площадей, характеристик почв и условий вегетации на различных полях и от участка к участку. Все эти факторы препятствуют получению объективной, оперативной информации, необходимой для констатации текущей ситуации, ее оценки и прогнозирования. А без этого практически невозможны увеличение производства сельскохозяйственной продукции, оптимизация использования земель, прогнозирование урожайности, уменьшение затрат и повышение рентабельности. Материалы космической съемки могут помочь как для

решения комплексных задач управления сельскохозяйственными территориями, так и в узкоспециализированных направлениях.

С помощью спутникового мониторинга возможно контролировать сроки и качество проведения основных агротехнических работ и тем самым оптимизировать управление сельскохозяйственным производством.

По снимкам выполняют инвентаризацию и картографирование земельных угодий на основе международной классификации использования земель, а снимки высокого разрешения применяют для создания земельного кадастра [2].

При систематической повторяемости съемок проводят наблюдение за динамикой развития сельскохозяйственных культур и прогнозирование урожайности. Например, зная, как меняется спектральная яркость растительности в течение вегетационного периода с учетом сельскохозяйственного календаря для разных культур, можно по тону изображения полей судить об их агротехническом состоянии и составе культур.

Выявление площадей, занятых основными продовольственными культурами, и оценка их развития с учетом метеорологических условий определяют возможность использования космической информации для прогноза урожайности.

Применение методов дистанционного зондирования в сельском хозяйстве позволяет оперативно и точно осуществлять:

- классификацию типов сельскохозяйственных культур;
- оценку состояния посевов (оценку всхожести, смены фенофаз, развития и созревания культур);
- определение областей вымерзания озимых посевов, раннее выявление засухи;
- выделение участков эрозии, заболачивания, засоленности и опустынивания;
- определение областей гибели сельскохозяйственных культур от болезней, насекомых, дефляции, загрязнения пестицидами;
- характеристику и состояние почвы;
- прогноз урожая (качественно и количественно);
- учет и инвентаризацию посевных площадей;
- мониторинг состояния пастбищ, степени поражения болезнями и грызунами, зоны нарушения растительности в результате выпаса скота, проективное покрытие травяной растительностью;
- слежение за качеством и своевременностью проведения различных сельскохозяйственных мероприятий;

– общий мониторинг сельскохозяйственной деятельности [2].

Объектом исследования являются земли сельскохозяйственного назначения, расположенные на территории Славского муниципального округа Калининградской области.

Целью исследования является проведение мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения на территории Славского муниципального округа Калининградской области, при помощи космических снимков, обрабатываемых в программах QGIS и GRASS GIS.

Мониторинг проводится для целей определения не целевого использования земель сельскохозяйственного назначения. Мониторинг проводится органами государственной власти.

Главным плюсом и минусом полей земель Калининградской области является то что земля являются высоко плодородными, но их сложно содержать, так как нужно проводить правильные осушительные мероприятия и ни в коем случае не забрасывать земли, а только разрабатывать.

Для это и нужно проводить регулярный мониторинг использования земель для отслеживания динамики использования земель.

Мониторинг территории Славского Муниципального округа Калининградской области проводился с использованием программного обеспечения QGIS 3.26.2. и GRASS GIS на основе общедоступных снимков Sentinel - 2 за весенний период (а именно март месяц) было выбрано два снимка с шестилетней разницей – за 2016 год и 2022 год.

Важным фактором в данном исследовании являлся подбор качественных снимков и выбор площади исследования. При подборе снимков для исследования выбранного участка снимки подобраны качественно, но ракурс съемки отличается в 2016 и 2022 годах, но на исследуемый объект никак не повлияло.

В ходе работы были проделаны следующие работы:

1. Выбор объекта исследования
2. Подбор подходящего снимка
3. Импорт данных, экспорт данных в GRASS
4. Классификация
5. Пост классификация
6. Векторизация
7. Сравнение снимков в QGIS
8. Обоснование полученных результатов

В начале работы исследуемые снимки были загружены в QGIS для цвета коррекции отображения снимков и перевода в необходимый для работы формат - tiff, в GRASS GIS. Для дальнейшего проведения классификации снимков.

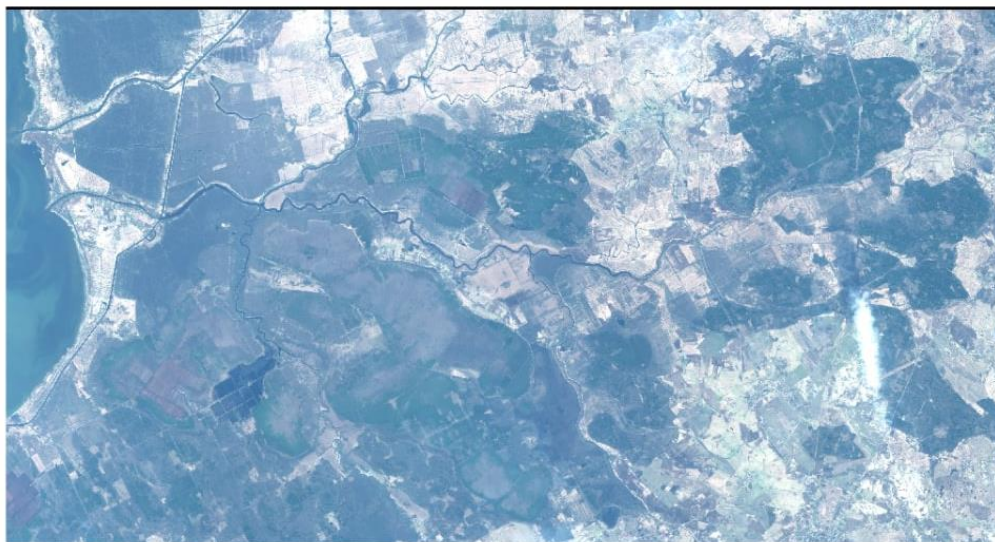


Рисунок 1 – Снимок со Sentinel-2 за 03.2016 года [авт.]

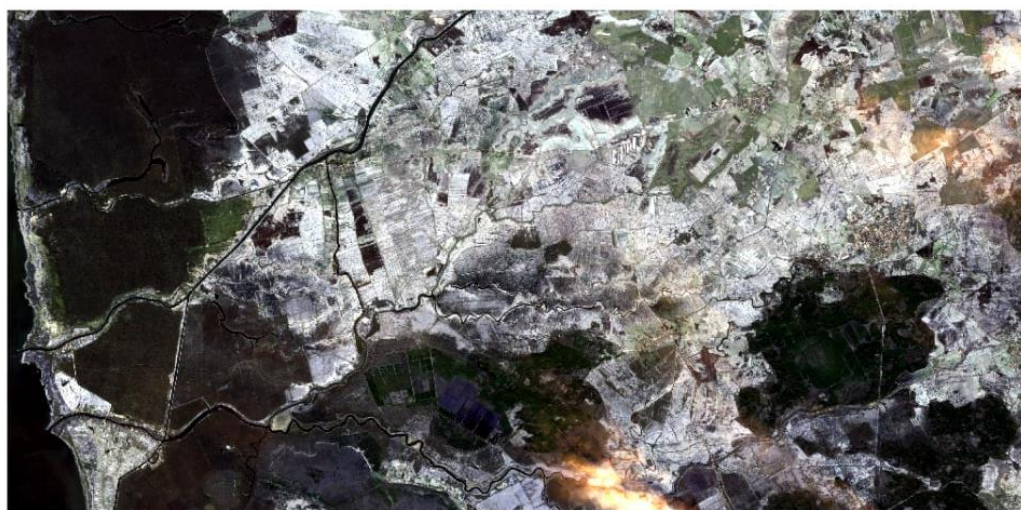


Рисунок 2 – Снимок со Sentinel-2 за 03.2022 года [авт.]

В начале работы в GRASS GIS было принято решение провести классификацию снимков без обучения.

В случае классификации с обучением, самый простой способ - это выделение эталонов в ручном режиме и отнесение их к тому или иному классу. Далее алгоритм выполнит поиск по изображению близких по текстуре областей и оконтурит их.

В случае классификации без обучения классификации, алгоритм принимает на вход необходимое количество классов и разделяет все изображение на группы с однородной текстурой в рамках заданного порога.

В результате, объекты, имеющие сходные спектральные характеристики, будут определены в один класс, а число таких классов задается пользователем, многие параметры подбираются только через многочисленные эксперименты.

В данном случае было принято решение разбить снимок на 25 классов, в результате получается классифицированное изображение, степень интерпретируемости которого сильно зависит от характера местности и подобранных параметров.

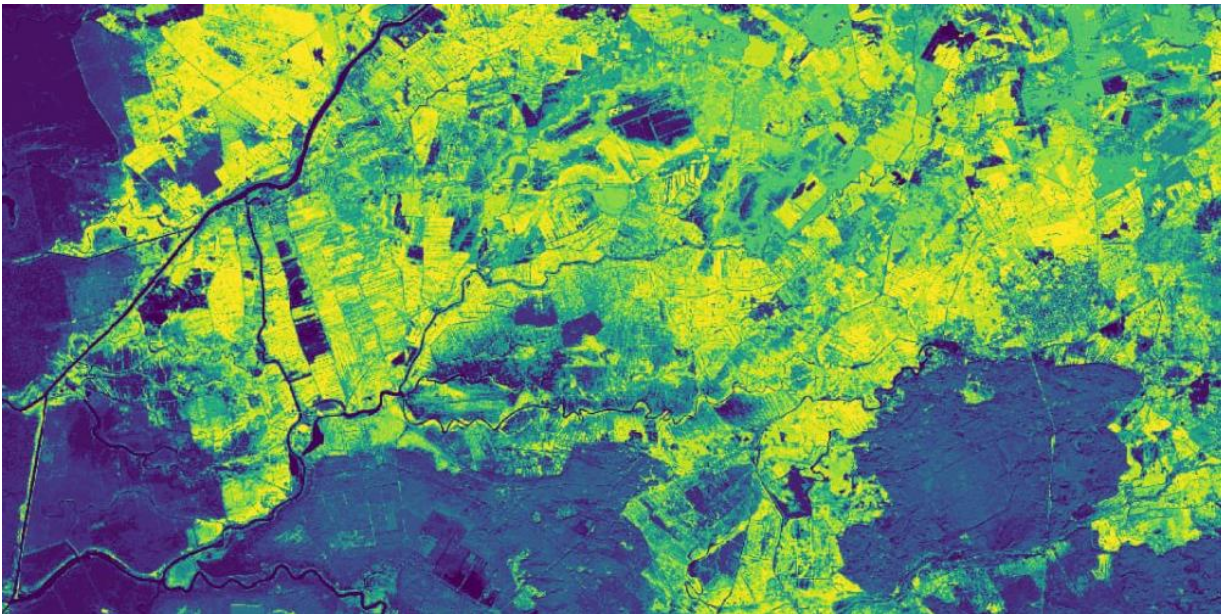


Рисунок 3 - Классификация без обучения (снимок за 03.2022 года) [авт.]

Следующим этапом идет объединение классов в группы с идентичными спектральными характеристиками.

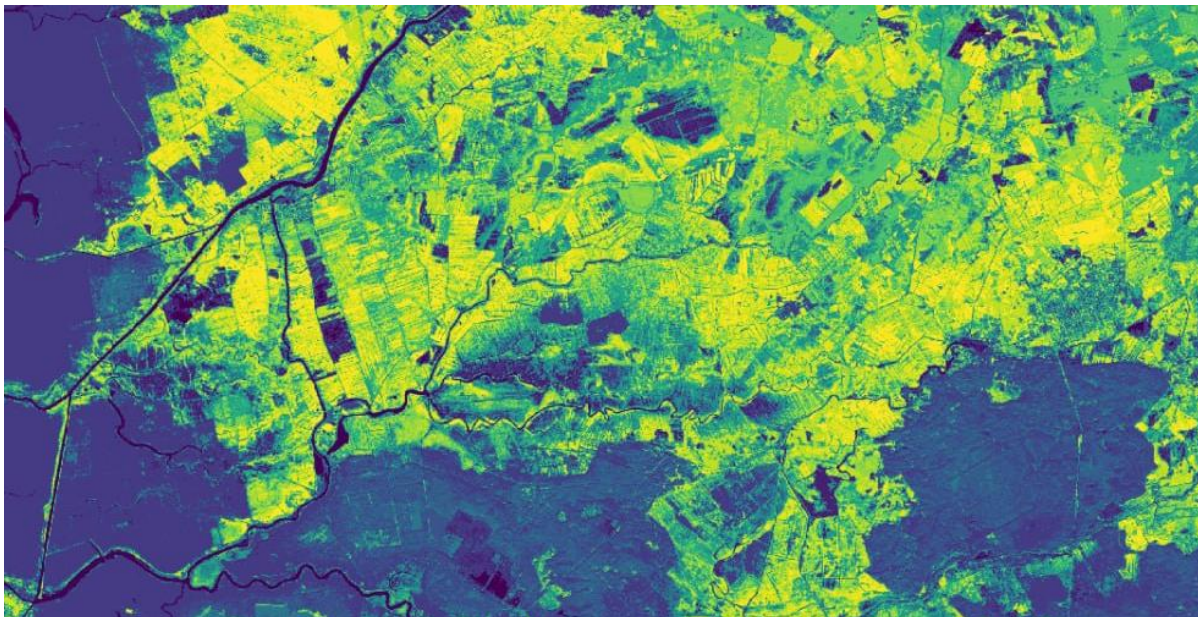


Рисунок 4 – Результат объединения класса «Лес» [авт.]

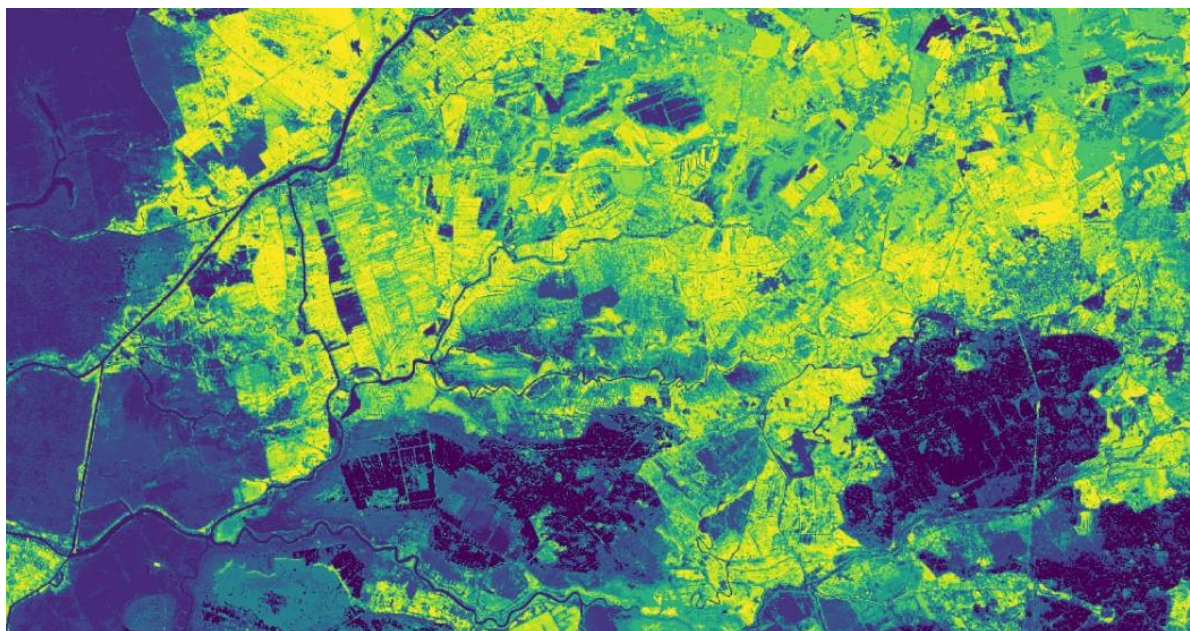


Рисунок – 5 Результат объединения в класс «Кустарники» [авт.]

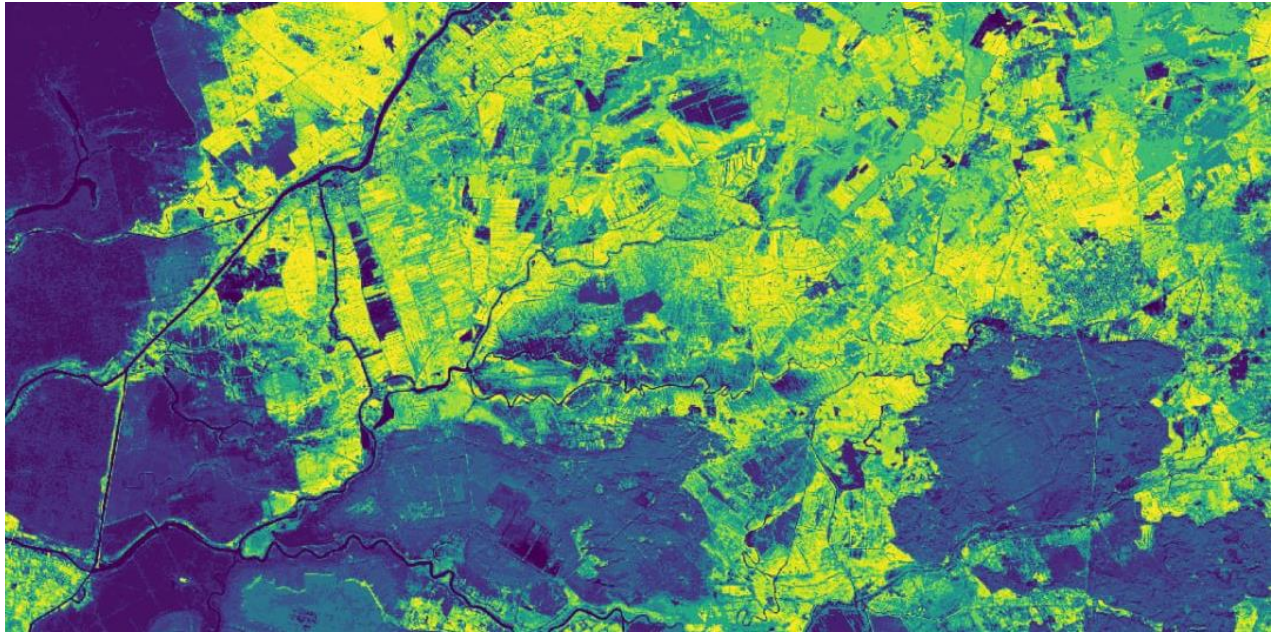


Рисунок 6 - Результат до объединения классов (снимок за 03.2022 года) [авт.]

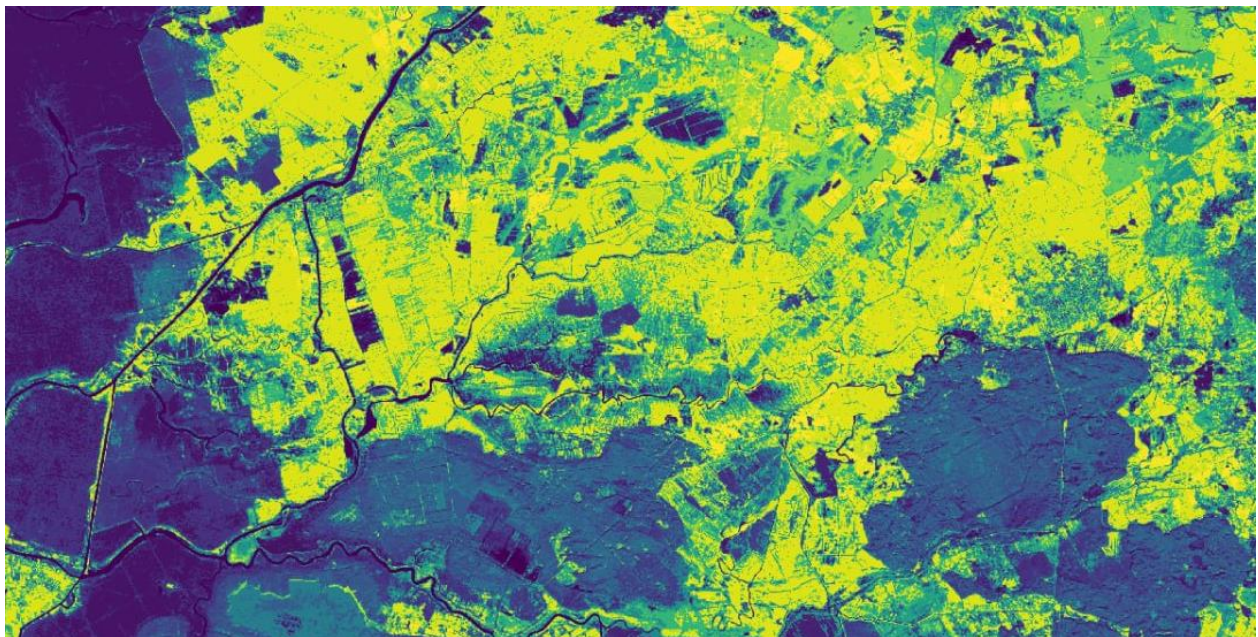


Рисунок 7 - Результат объединения классов «Поля» (снимок за 03.2022 года)
[авт.]

После этого идет важный этап, а именно выполнение постклассификации. Эту процедуру необходимо провести для очистки изображения (убрать отдельные пиксеты) и генерализировать полученный результат.

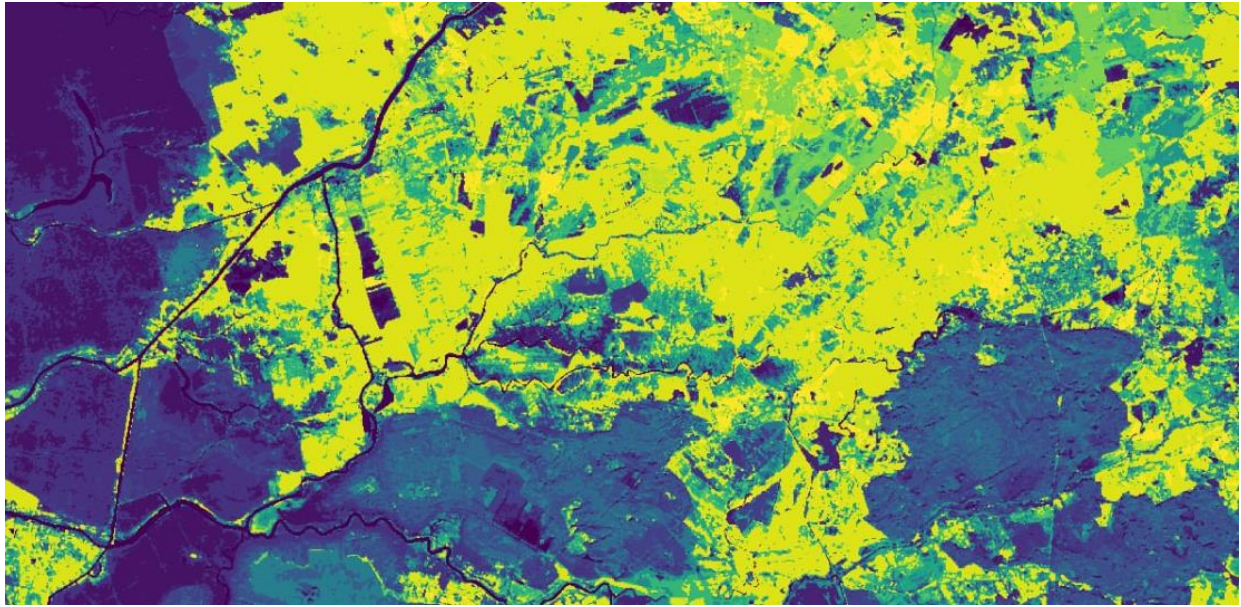


Рисунок 8 - Результат пост классификации [авт.]

Завершающим этапом в работе с программой GRASS GIS является преобразование растра в вектор (Raster – Конвертация типов слоев – растр в вектор), при этом важным моментом является сохранение его с разрешением shp, для переноса полученного результата в QGIS.

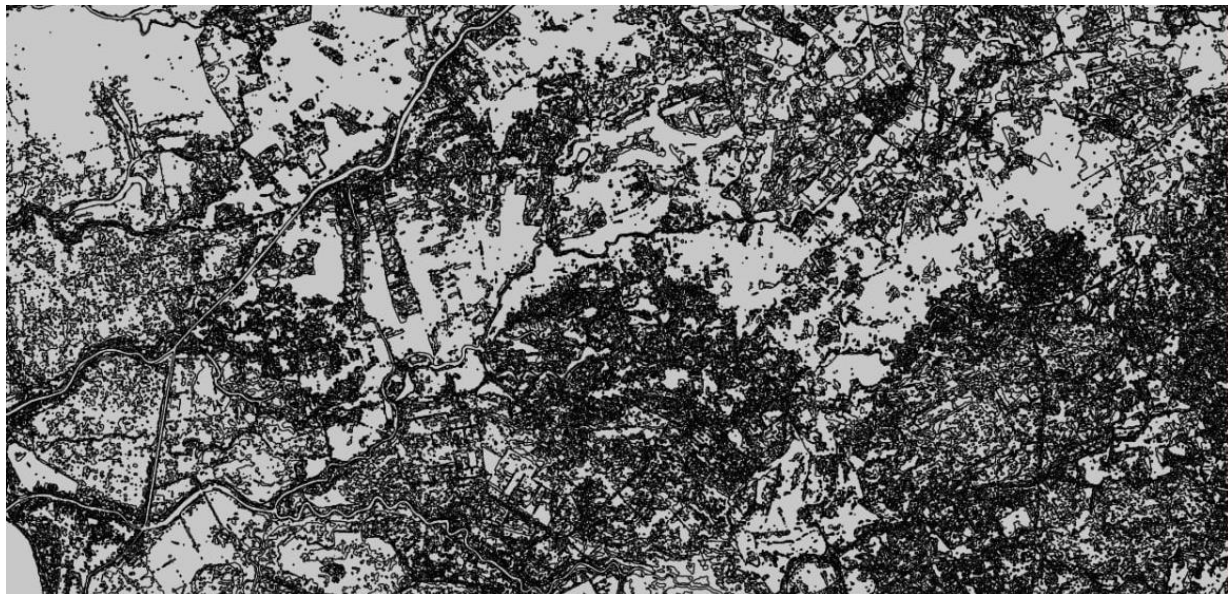


Рисунок 9 - Результат векторизации снимка за 03.2022 года [авт.]

В результате переноса shp-файла в QGIS, в окне программе появляется разноцветное изображение, данное изображение необходимо «раскрасить» согласно группам (вода- синий цвет, лес, кустарники – зеленый цвет и тд.)



Рисунок 10 - Тематическая группировка снимка от 05.10.2016 года [авт.]



Рисунок 11 - Тематическая группировка снимка от 19.10.2021 года [авт.]

На рисунке 10, можно заметить погрешность в объединении групп, некоторые поля вошли в состав воды. Это происходит по тому что изначально на снимке эти участки были затемнены, по этой причине при проведении классификации без обучения эти участки были отнесены к одному классу.

Завершающим этапом работы является проведение анализа и сравнения полученных результатов, поиск различия между снимками. Для выявления динамики использования сельскохозяйственных земель, следует отметить изменения, произошедшие за исследуемый период.

Данную задачу можно решить путем наложения исследуемых снимков и функции «Разница». Операция «Разница» состоит в том, что из значения яркости каждого пикселя одного снимка вычитается значение яркости соответствующего пикселя другого снимка, который совмещен с первым. После проведения данной процедуры, было получено значение разницы (рисунок 12).

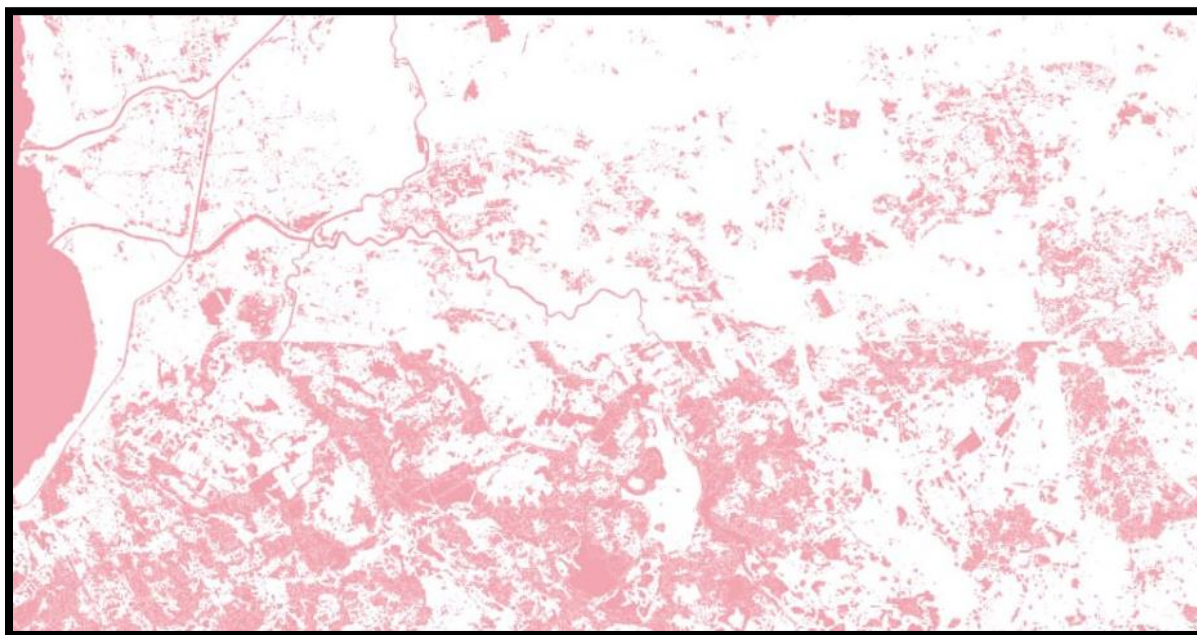


Рисунок 12 – Разница снимков [авт.]

Полученный размер разности демонстрирует изменения, произошедшие в Славском МО, за последние шесть лет. При помощи изучения участков территории, можно сделать вывод о динамики его развития или деградации.

Результаты «Разницы» могут иметь искажения. Искажение результатов «Разницы» связано с классификацией, а именно с изменчивостью признаков.

Часто классификация бывает неопределенной, поскольку элементы растра могут принадлежать сразу к нескольким классам – это так называемые «смешанные элементы». Но в процессе классификации неопределенность игнорируется, и каждый элемент помещается в один из классов. Исходя из рисунка 13, можно увидеть присутствие участков местности, которые программа ошибочно посчитала за разницу в снимках. Это и является последствием несовпадения классов. Так же при отбивке снимка за 2022 год программа ошибочно посчитала за разницу в снимках.

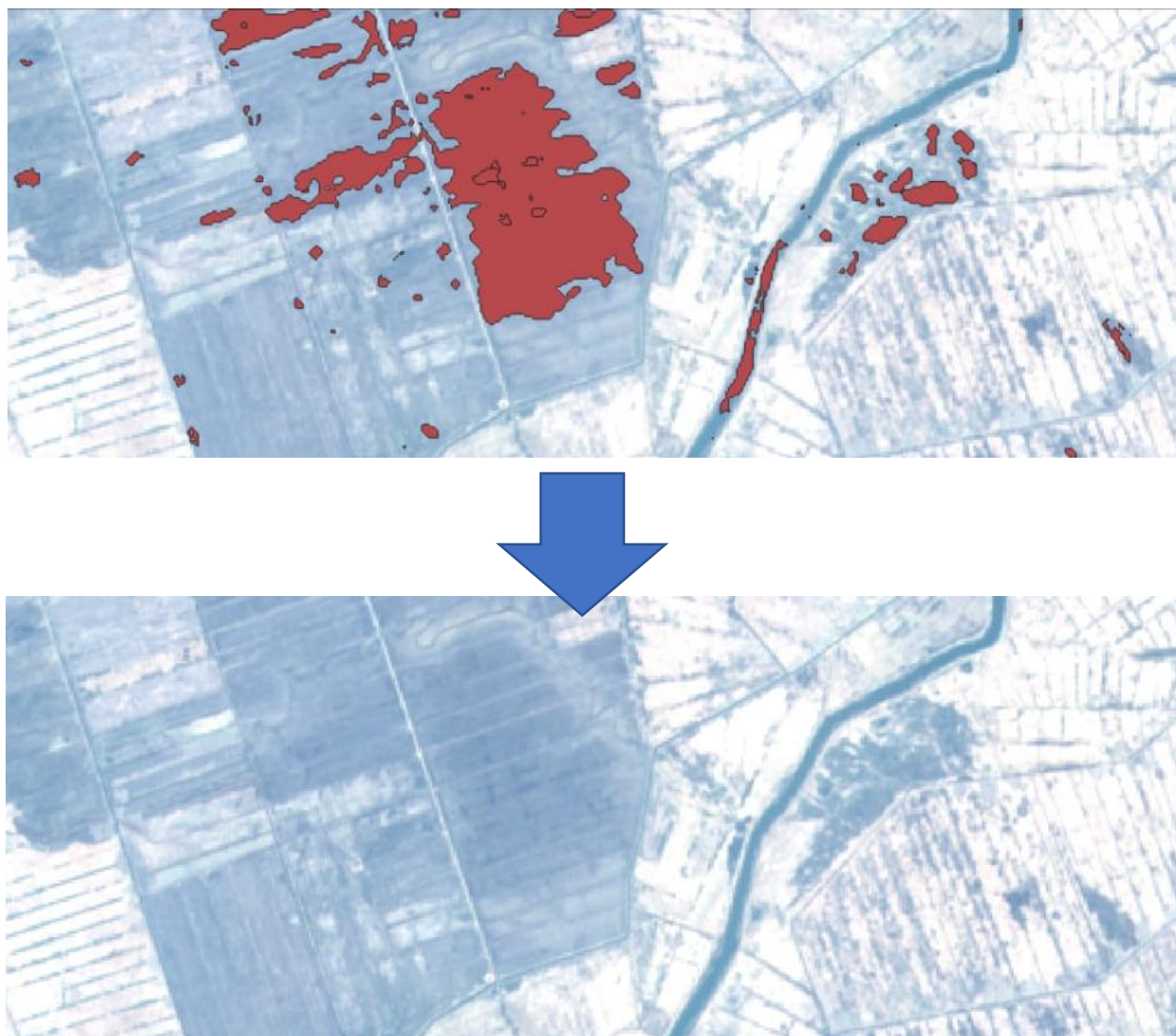


Рисунок 13 - Некорректная отбивка классификации (снимок за 03.2016 год) [авт.]

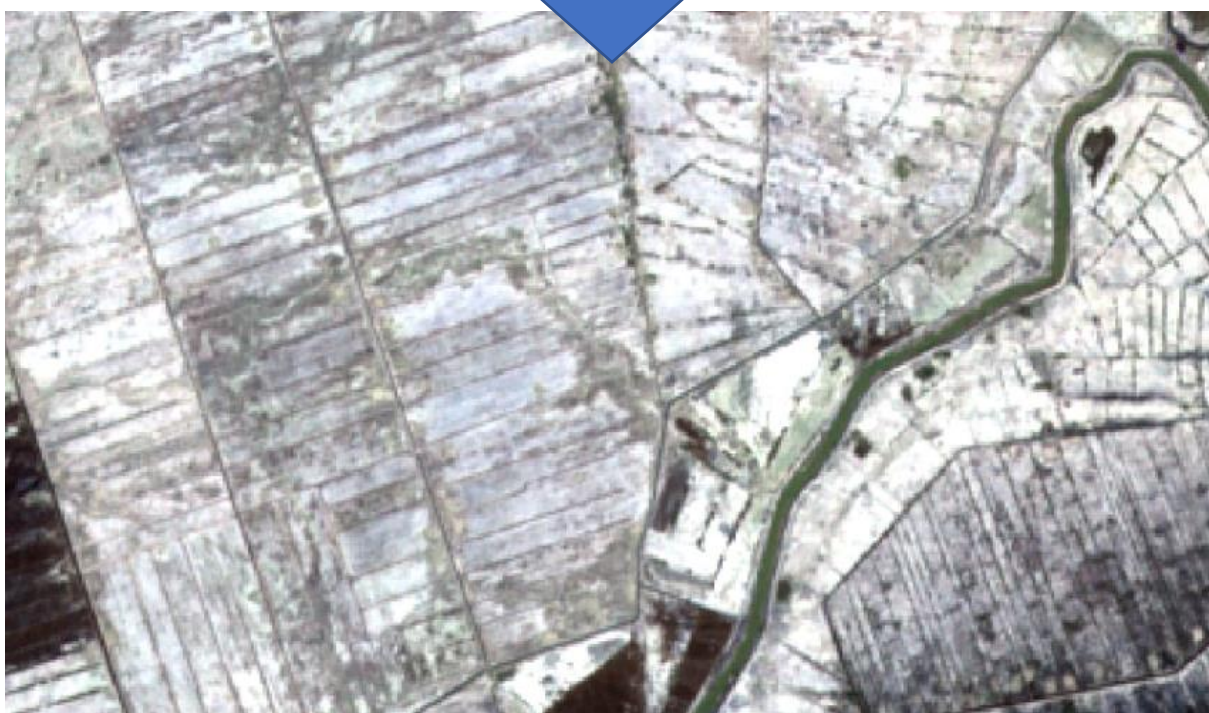
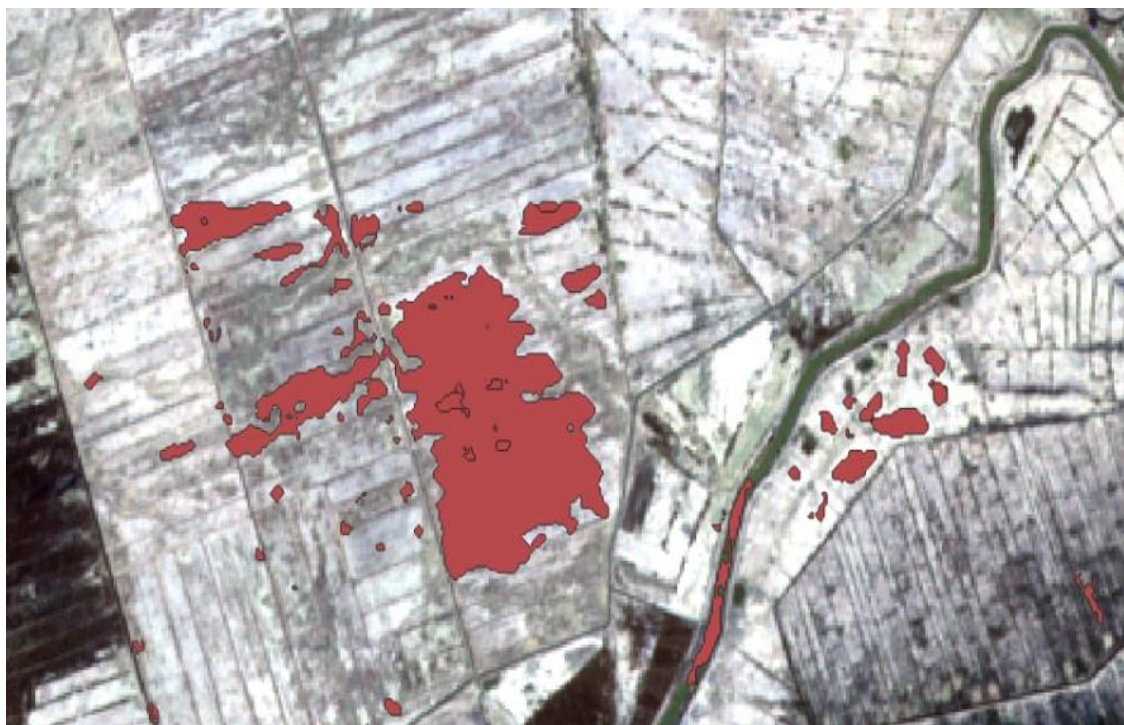


Рисунок 14 – Некорректная отбивка классификации (снимок за 03.2022 год) [авт.]

В результате сравнения снимков как за 2016, так и за 2022 года, исключив, некорректное отображение, можно сделать вывод, что развитие земельных участков имеет отрицательную динамику.

В рамках проделанной работы видно сокращение используемых земель сельскохозяйственного назначения что приводит к их зарастанию, а в дальнейшем и к деградации земель (рисунок 15, 16, 17).



Рисунок 15 – Сравнение фрагментов снимков за 2016 год (с лева) и 2022 год (с права) [авт.]



Рисунок 16 – Сравнение фрагментов снимков за 2016 год (с лева) и 2022 год (с права) [авт.]



Рисунок 17 – Сравнение фрагментов снимков за 2016 год (с лева) и 2022 год (с права) [авт.]

Так же в результате проведенного исследования видно, что некоторые участки не обрабатывались как в 2016 года, так и в 2022 году (рисунок 18).



Рисунок 18 - Сравнение фрагментов снимков за 2016 год (с лева) и 2022 год (с права)
[авт.]

Таким образом, дешифрирования разновременных снимков показало, что в Славском МО Калининградской области происходит сокращение сельскохозяйственных угодий и пашни, что является отрицательным развитием территории и приводит к негативным последствиям.

References

1. Стариков А.С., Самарина В.П. Сетевое издание, Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4, статья: «Проблемы рационального использования земель сельскохозяйственного назначения».
2. Конспект лекций по дисциплине «Дистанционное зондирование и фотограмметрия» для студентов 2 курса направление подготовки 120100 Геодезия и дистанционное зондирование, г. Новосибирск СГГА, 2012 г. (Лекции по фотограмметрии для специальности «аэрофотогеодезия» (ecolog.pro).
3. Улучшение мелиоративного состояния осушаемых сельскохозяйственных земель польдерного массива в Славском районе Калининградской области – тема научной статьи по энергетике и рациональному природопользованию [sutyryna-distantionnoe-2013.pdf](#) (airbase.ru).
4. <https://gov39.ru/vlast/muni/slavskiy-munitsipalnyy-okrug/>.

UDC 528.8

Ladnov I.A. Assessment of the use of agricultural lands in the territory of Russian Federation in a 2022 year

Оценка использования земель сельскохозяйственного назначения на территории субъекта Российской Федерации за 2022 год

Ladnov Ivan Andreevich,

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant
Ладнов Иван Андреевич,
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры»,
Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Abstract. This article describes the process of analyzing the state of use of agricultural land in the Kaliningrad region. Processing and comparison of space images of the studied area using software was carried out. The purpose of this work is to identify unprocessed land areas and determine the reasons for their non-use. As a result, it was concluded that the causes are versatile and depend on many factors: the economic and political situation in the country, the configuration and area of land plots, the personal interests of landowners, the natural conditions of the territory, etc.

Keywords: agricultural land, remote sensing technique, monitoring, unused land area, class, GRASS GIS, QGIS, property right.

Аннотация. В данной статье описан процесс анализа состояния используемости земель сельскохозяйственного назначения на территории Калининградской области. Проведены обработка и сравнение космических снимков исследуемой территории с использованием программного обеспечения. Целью данной работы является выявление необработанных земельных площадей и определение причин их неиспользования. В результате был сделан вывод о том, что причины имеют разносторонний характер и зависят от множества факторов: экономическая и политическая обстановка в стране, конфигурация и площадь земельных участков, личные интересы землевладельцев, природные условия территории и др.

Ключевые слова: земельный участок сельскохозяйственного назначения, метод дистанционного зондирования, мониторинг, неиспользуемые земельные площади, класс, GRASS GIS, QGIS, право собственности.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_67

Рецензент: Монгуш Алла Лоспановна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

Ключевое место среди категорий земель Российской Федерации, приносящих большой вклад в развитие различных отраслей экономики, занимают земли сельскохозяйственного назначения. Согласно Земельному кодексу РФ такими территориями признаются земли, находящиеся за границами населенных пунктов, а также предоставленные для нужд сельского хозяйства и сопутствующих его целей. Земли сельскохозяйственного назначения выступают как основное средство

производства в сельском хозяйстве, поэтому в отношении таких территорий устанавливаются особые правовые режимы, проводятся мероприятия по охране и защите. [1]

Однако, за последние годы наблюдается тенденция ухудшения состояния земель, их зарастание, потеря плодородия и вывод из хозяйственного оборота. Для предотвращения негативных процессов необходимо своевременно выявлять такие области и принимать меры по их сохранению и восстановлению. Именно поэтому целью данного исследования является оценка использования земель сельскохозяйственного назначения за 2022 год на территории субъекта РФ: Калининградской области (Рисунок – 1).

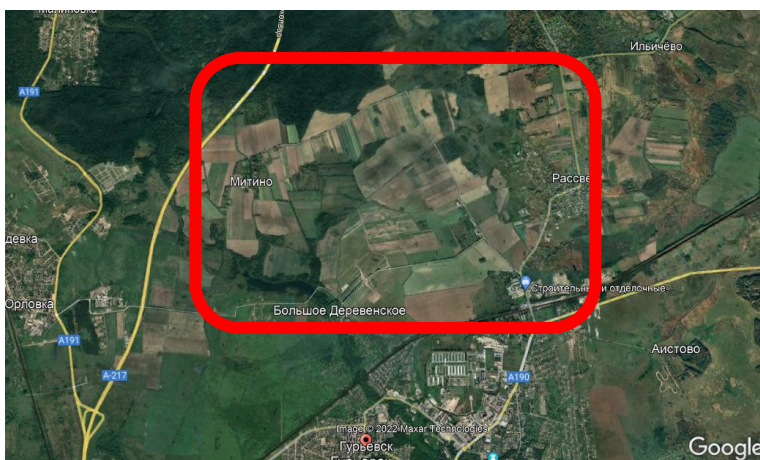


Рис. 1 – Территория исследования: Калининградская обл., Гурьевский р-н [2]

Одним из инструментов, способным помочь выявить неиспользуемые земельные массивы, является анализ данных дистанционного зондирования Земли. На исследуемую область были получены снимки со спутника Sentinel-2 за разные временные периоды: 1 снимок – 22.04.2022 г., 2 снимок – 21.07.2022 г., 3 снимок – 07.11.2022 г. Данный временной промежуток поможет отследить динамику развития растительности за весь вегетационный период (весна-осень).

После импорта и обработки исходных изображений в программном обеспечении GRASS GIS 7.8.3, был применен метод «Классификация без обучения». Данный метод способствует извлечению классов информации из многоканального растрового изображения. Алгоритм принял необходимое количество классов на вход (в нашем случае 30 классов) и разделил все изображение на группы с однородной текстурой в рамках заданного порога (Рисунок – 2-4) [3]. На каждом из трех снимков цветовые

индикаторы классов различны. При проведении сравнительного анализа необходимо учитывать этот индивидуальный фактор для конкретного изображения.

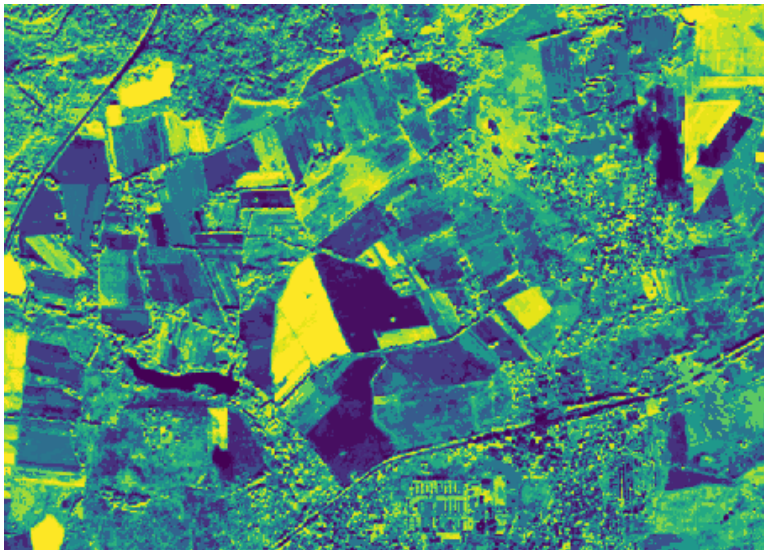


Рис. 2 – Результат разбивки на заданное число классов изображения от 22.04.2022 г.

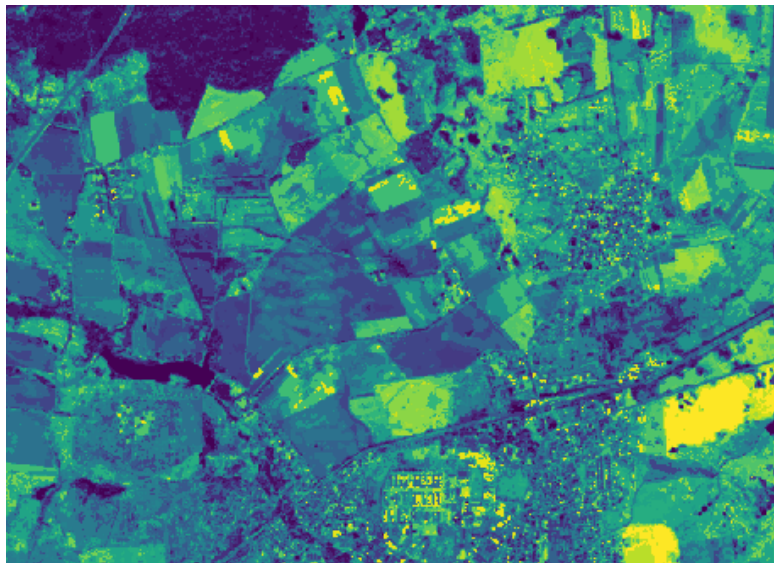


Рис. 3 – Результат разбивки на заданное число классов изображения от 21.07.2022 г.

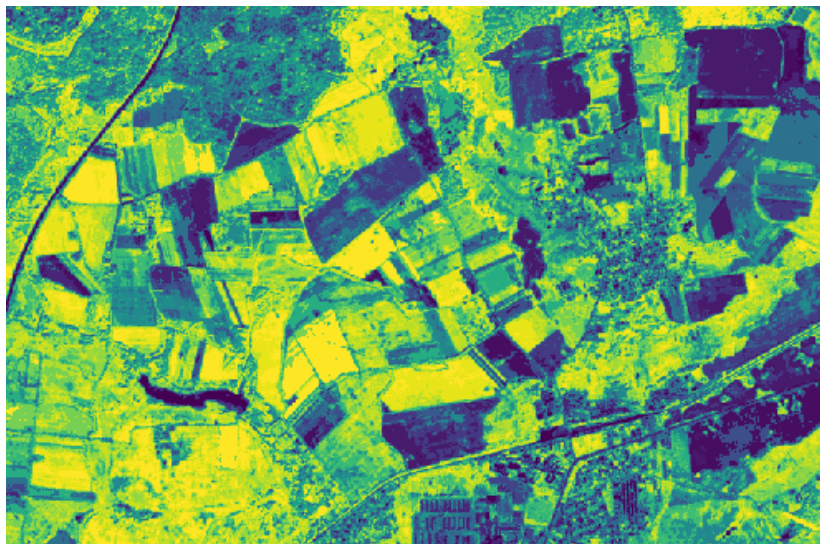


Рис. 4 – Результат разбивки на заданное число классов изображения от 07.10.2022 г.

Полученные классифицированные изображения были сопоставлены с топографической основой данной территории. Анализ цветовых индикаторов позволил объединить однородные классы в группы, такие как: лесной массив, земли, занятые объектами инфраструктуры, водные объекты и т.п. С помощью метода Классификации был проведен мониторинг территории, который позволил выявить на трех изображениях неиспользуемые и неизменяемые участки земель. Однако существуют территории с разным использованием в зависимости от даты изображения. Это свидетельствует о разном вегетационном периоде культур. Такие участки были исключены из числа неиспользуемых. Определенные нами слои были переведены в векторный формат данных и загружены в программное обеспечение QGIS 3.12.3 (Рисунок – 5).

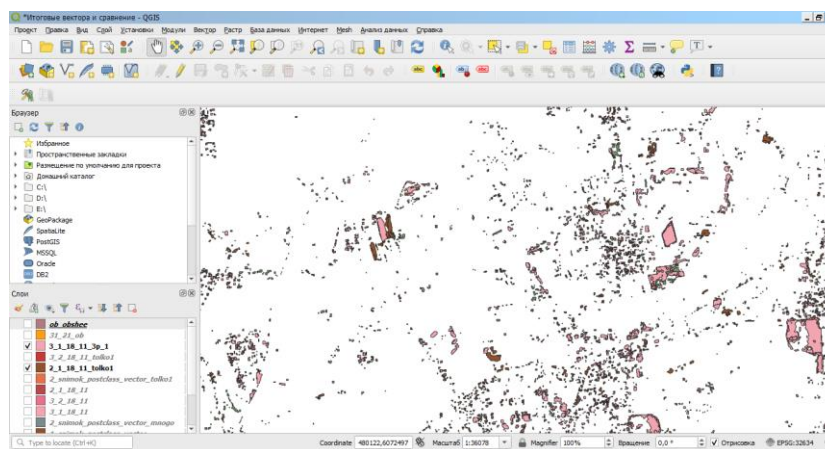


Рис.5 – Векторные слои неиспользуемых земель за три временных периода

В результате, были определены места пересечения всех трех векторных слоев и получена итоговая область территории неиспользуемых земельных массивов сельскохозяйственного назначения (Рисунок 6).



Рис.6 – Неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения на исследуемой территории

Отдельно рассмотрим конкретные области неиспользуемых земельных площадей и определим причины такого явления (Таблицы 1-3).

Таблица 1

*Неиспользуемые земельные площади Гурьевского района Калининградской области
 (область №1)*

<i>Область неиспользуемых земель, нанесенная на публичную кадастровую карту</i>	
<i>Скриншот снимка территории, полученный в программе Google Earth (дата: 19.05.2022)</i>	
<i>Фактические земельные участки</i>	Части земельных участков с кадастровыми номерами 39:03:040035:41 и 39:03:040035:28 (оба в частной собственности). Земельные участки не обработаны, не вспаханы к посевному сезону, по сравнению со смежными. Вблизи находятся дома и постройки.
<i>Причина неиспользования</i>	Неспособность землевладельцев обработать участки (экономическая, физическая).

Таблица 2

*Неиспользуемые земельные площади Гурьевского района Калининградской области
 (область №2)*

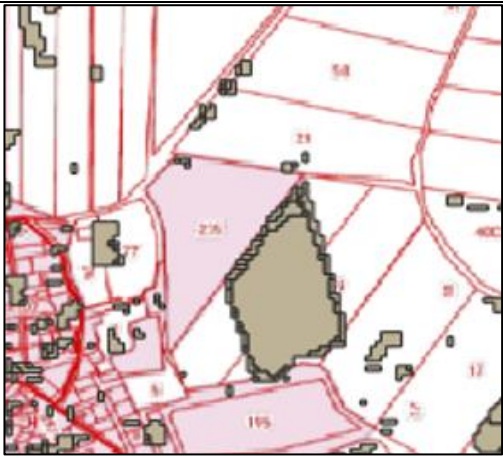
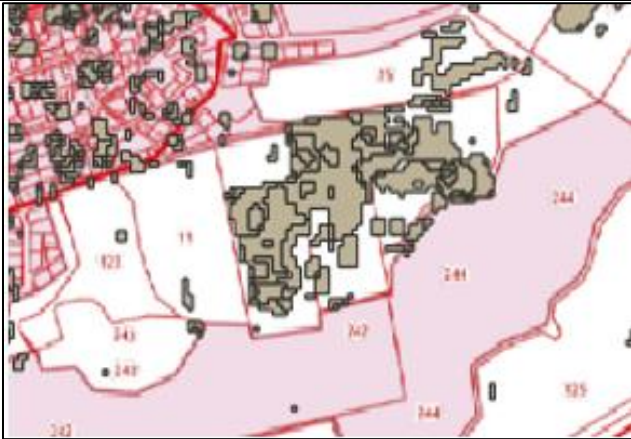
<i>Область неиспользуемых земель, нанесенная на публичную кадастровую карту</i>	
<i>Скриншот снимка территории, полученный в программе Google Earth (дата: 27.04.2022)</i>	
<i>Фактические земельные участки</i>	Части земельных участков с кадастровыми номерами 39:03:040026:19 и 39:03:040026:20 (оба в частной собственности). Земельные участки не обработаны, не вспаханы к посевному сезону, по сравнению со смежными.
<i>Причина неиспользования</i>	Неиспользуемая область имеет четкую конфигурацию. Возможно, оба участка принадлежат одному землевладельцу, который решил использовать свою территорию по частям данной конфигурации. Неиспользуемая область может служить в качестве запасных земель (под паром) или на ее использование и обработку отсутствуют необходимые ресурсы.

Таблица 3

*Неиспользуемые земельные площади Гурьевского района Калининградской области
(область №3)*

<i>Область неиспользуемых земель, нанесенная на публичную кадастровую карту</i>	
<i>Скриншот снимка территории, полученный в программе Google Earth (дата: 19.05.2022)</i>	
<i>Фактические земельные участки</i>	Части земельных участков с кадастровыми номерами 39:03:040026:12, 39:03:040026:13 и 39:03:040026:14. Земельные участки не обработаны, не вспаханы к посевному сезону, по сравнению со смежными. На юго-востоке протекает река.
<i>Причина неиспользования</i>	Согласно сведениям ЕГРН, данные участки не находятся в чьей-либо собственности. Соответственно, земельные площади некому возделывать. Данные площади находятся вблизи заболоченных и заросших растительностью территорий.

Таким образом, нами было проведено исследование оценки использования земель сельскохозяйственного назначения за 2022 год на территории Гурьевского района Калининградской области. Стоит отметить, что число неиспользуемых земель незначительно. Это во многом связано с тем, что данные территории расположены недалеко от административных центров: г. Гурьевска и г. Калининграда.

Данные земли пригодны для ведения сельского хозяйства, размещения крестьянско-фермерских хозяйств, осуществления транспортных перевозок продукции

в более крупные центры. Именно такая динамика просматривается на этих территориях в настоящее время.

Причинами наличия неиспользуемых земельных массивов могут служить:

- большая площадь земельного участка сельскохозяйственного назначения. Из-за чего землепользователь, фермер, предприниматель не всегда успевает обработать и возделывать всю имеющуюся территорию. Происходит зарастание кустарниковой и травяной растительностью;
- земли занятые водными объектами и неиспользование их в ближайшем радиусе;
- земли занятые объектами инфраструктуры: полевые дороги, сооружения, хозяйственные постройки, склады, лесозащитные полосы и т.п.;
- земли вблизи леса. Такие области постепенно зарастают одиночными деревьями;
- экономическая и геополитическая обстановка. Это сказывается на деятельности предпринимателей. Прекращение производства, простаивание участков;
- земли под паром. Некоторые из них не используются и превращаются в залежи;
- земельные участки не принадлежат какому-либо лицу на праве собственности.

Для устранения ряда причин существуют как региональные, так и федеральные программы поддержки форм предпринимательства, осуществляющих сельскохозяйственное производство. Антропогенные причины должны регулироваться за счет проведения проверок и применения мер за ненадлежащее использование сельскохозяйственных площадей. Вместе с тем, необходимо учитывать и природные факторы, постараться найти баланс их взаимодействия со средой человека.

Также, для поддержания продовольственного запаса необходимо выявлять и вовлекать в оборот неиспользуемые и заброшенные сельскохозяйственные земли. С помощью различных методов дистанционного зондирования земли возможна реализация данных интересов государства.

References

1. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон №136-ФЗ от 25 октября 2001 г.: (редакция от 14.07.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/.
2. Google Карты. [Электронный ресурс] URL: <https://www.google.ru/maps/>.
3. 25.4.3. Классификация снимков. [Электронный ресурс] URL: https://docs.nextgis.ru/docs_ngcourses/source/remote_sensing/classification.html.

UDC 528

Nurmukhamedova M.B. Analysis of desertification hotspots in the Astrakhan region using remote sensing and GIS technology

Анализ очагов опустынивания на территории Астраханской области с использованием методов дистанционного зондирования и ГИС технологии

Nurmukhamedova Madina Boburovna,

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant
Scientific supervisors:

Tsekoeva Fatima Kaspolovna,

Director of the Scientific and Educational Center "Land management, cadastres and monitoring of lands", head of educational programs of the direction "Land management and cadastres" of the
Baltic Federal University. I. Kant;

Bryksin Vitaliy Mikhaylovich,

PhD, senior research fellow, I. Kant Baltic Federal University

Нурмухамедова Мадина Бобуровна,
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры», Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Научные руководители:

Цекоева Фатима Касполовна,

Директор научно-образовательного центра «Землеустройство, кадастры и мониторинг земель»,
руководитель образовательных программ направления «Землеустройство и кадастры»

Балтийского федерального университета им. И. Канта

Брыксин Виталий Михайлович,

кандидат технических наук, доцент Балтийского федерального университета им. И. Канта.

Abstract. The research is devoted to the problem of desertification of the Astrakhan region. To study the process of desertification, the main methods of remote study of the territory were used. The sources of satellite data were available satellite images with a 9-year difference, from the satellites Landsat-8 (2013) and Sentinel-2 (2022).

Keywords: desertification, satellite images, analysis, satellite monitoring, remote sensing of the Earth, GIS.

Аннотация. Исследование посвящено проблеме опустынивания Астраханской области. Для изучения процесса опустынивания были использованы основные методы дистанционного изучения территории. Источниками спутниковых данных послужили доступные космические снимки с 9-ти летней разницей, со спутников Landsat-8 (2013 г.) и Sentinel-2 (2022 г.).

Ключевые слова: опустынивание, космические снимки, анализ, спутниковый мониторинг, дистанционное зондирование Земли, ГИС.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_76

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

Опустынивание – процесс деградации земель, приводящий к снижению плодородия почвы, исчезновению растительного покрова. Опустынивание территорий характеризуется необратимыми в естественной среде процессами уменьшения количества растений, обеднения видового состава, при этом на песках образуются очаги, непокрытые растительностью [1].

Проблема опустынивания прежде всего актуальна в южных регионах европейской части России, процесс опустынивания развивается в таких регионах, как республика Калмыкия, Астраханская область, Волгоградская область, Республика Дагестан и др. Проблема опустынивания земель возникла в 60-ые годы 20 века в связи с распашкой земель и возросшей антропогенной нагрузкой на данные территории [2].

Наиболее эффективный и современный метод борьбы с опустыниванием является в первую очередь спутниковый мониторинг, который позволяет успешно и оперативно решить поставленные задачи.

Анализ опустынивания с использованием методов дистанционного зондирования и ГИС технологии может быть использован в качестве инструмента выявления динамики опустынивания, определения изменений их характеристик, что позволяет обеспечить их рациональное использование ресурсов или ликвидации очагов опустынивания или введения особого режима их использования.

Целью исследования является проведение анализа очагов опустынивания на территории Астраханской области с использованием методов дистанционного зондирования и ГИС технологии.

Основная задача исследования - определение динамики деградации и опустынивания земель северо-восточной части Прикаспийской низменности.

Объектом исследования в данной работе является Астраханская область, расположенная на Прикаспийской низменности (рисунок 1).



Рисунок – 1 Исследуемая территория Астраханской области

Астраханская область расположена на Прикаспийской низменности. Почвенный покров характеризуется большим разнообразием и пестротой. Он представлен малопродуктивными засоленными, солонцеватыми и заболоченными почвами (80% территории) и плодородными массивами аллювиальных почв поймы и дельты Волги.

Оценка изменении территории проводилась с использованием программных обеспечении QGIS Desktop 3.28.0 и GRASS GIS 7.8.

В качестве исходных материалов, для данного исследования, с сайта <https://glovis.usgs.gov/app>, были загружены доступные спутниковые снимки местности, сделанные за летний период - с аппарата Landsat за 2013 год и Sentinel-2 за 2022 год, которые наиболее подходят для целей мониторинга динамики опустынивания.

На этапе предварительной обработки спутниковых снимков, в программе QGIS 3.28.0, осуществлялась склейка каналов в единый мультиспектральный композит, комбинация каналов 3,2,1 «естественные цвета» и их обрезка по области объекта исследования (рисунок 2,3).



Рисунок 2 - Снимок Landsat - 8 от 15.06.2013



Рисунок 3 - Снимок Sentinel-2 от 02.06.2022

Следующим действием последовало классификация снимков, с помощью программного обеспечения GRASS GIS 7.8, которая предполагает выделение очагов опустынивания посредством программных алгоритмов, использующие данные о цвете ячейки, и выделяющие объекты по цветовой однородности. Каждый снимок был распределен на 15 классов (рисунок 4,5).

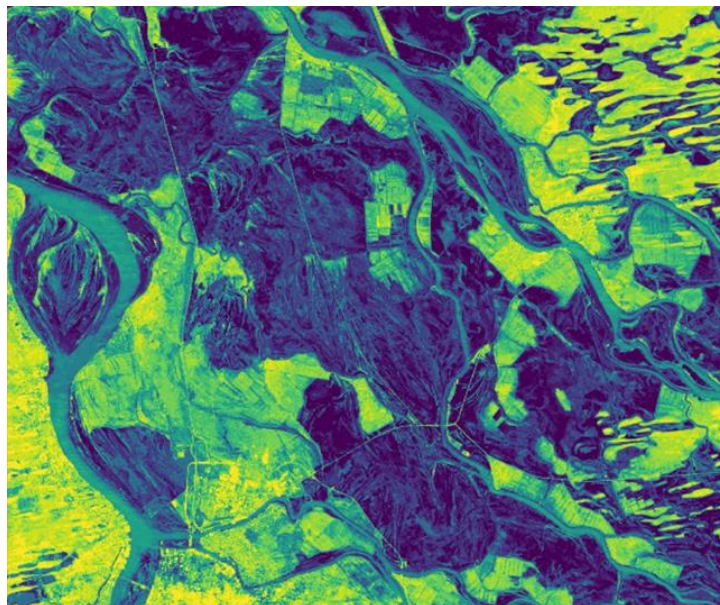


Рисунок – 4 Классификация снимка Landsat - 8 от 15.06.2013

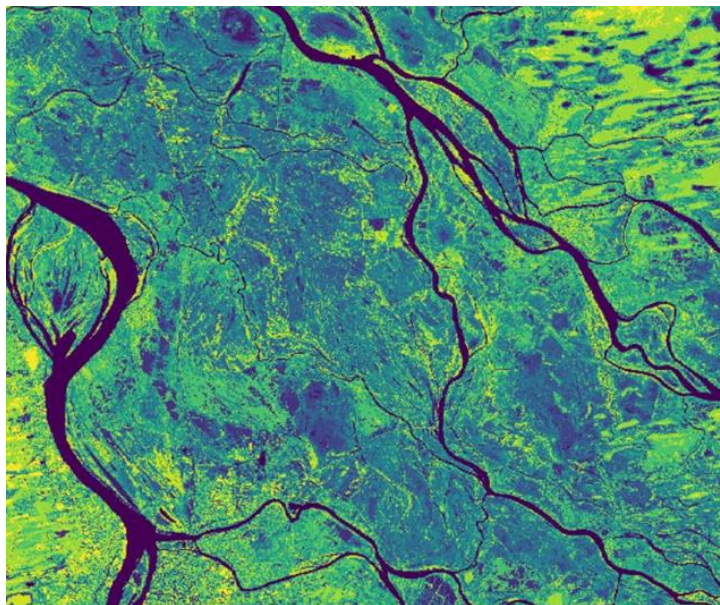


Рисунок – 5 Классификация снимка Sentinel-2 от 02.06.2022

В результате классификации изображение упростилось, на преобразованных снимках контрастно отделяются одни природные объекты (районы) от других. Это облегчает процесс дешифрирования снимка – экстраполяции локальных характеристик на всю площадь относительно однородного объекта, ориентируясь на качество изображения.

Каждое изображение классифицировалось отдельно, классы объединены в следующие тематические группы: лишённые растительности участки, вода, пойменные луга, леса. После чего была выполнена пост обработка классификационных снимков, заключающая в избавлении всевозможных «шумов» (отдельных пикселей). В результате получаем заметно отфильтрованные изображения (рисунок 6,7).

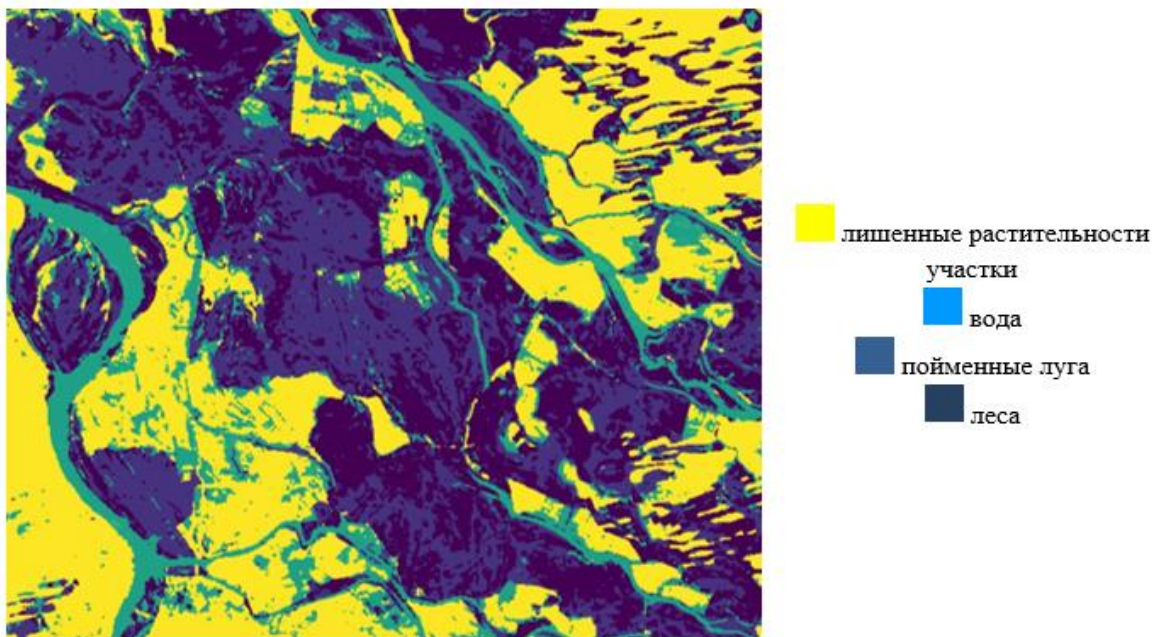


Рисунок – 6 Тематическая группировка снимка Landsat - 8 от 15.06.2013

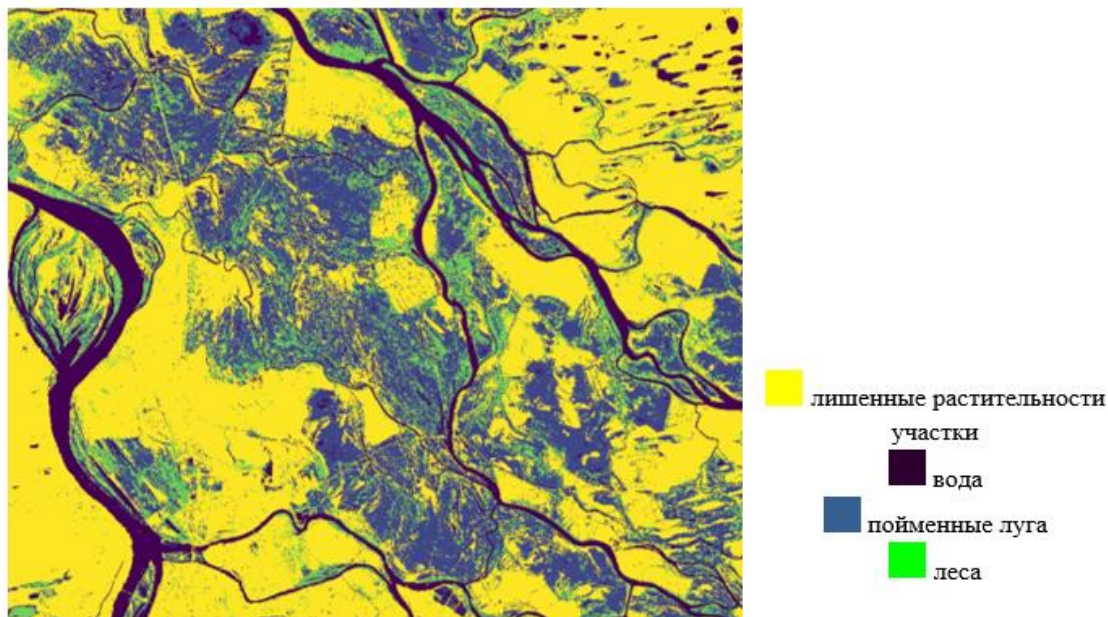


Рисунок – 7 Тематическая группировка снимка Sentinel-2 от 02.06.2022

Следующим этапом являлось преобразование результирующего растра двух снимков в векторный формат и экспорт векторного слоя конечного результата постклассификации в шейп-файл (ESRI SHP). Векторный формат позволит нам осуществить «разницу» снимков в программном обеспечении QGIS и получить данные распределения очагов опустынивания данной территории.

При использовании инструмента «разница» для векторных слоев двух снимком мы получили результирующий слой, выделенный оранжевым цветом, который не перекрывается со вторым слоем (результирующий слой – это первый векторный слой с удаленными областями перекрытия) и выяснили разницу (рисунок 8).

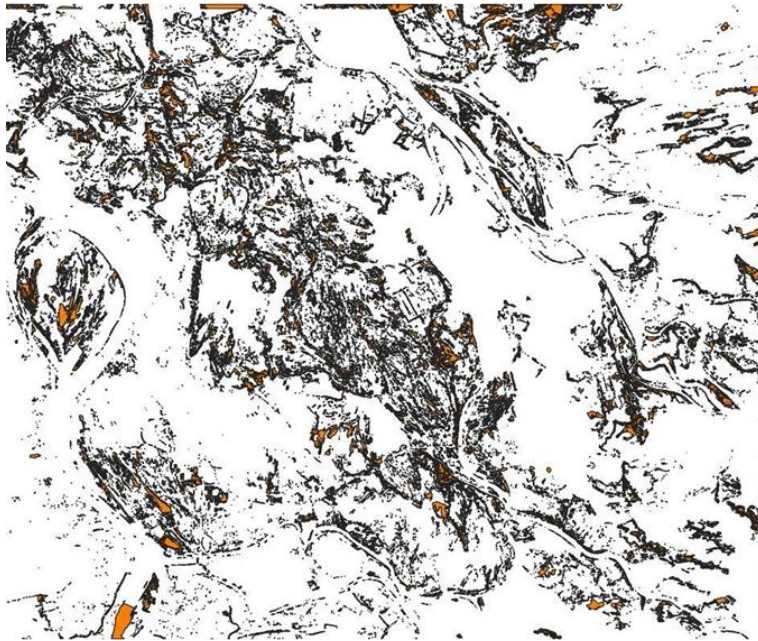


Рисунок - 8 Результирующий слой

Полученный результат был разделен на 4 сегмента, для того чтобы определить и описать точные места деградации опустынивания (рисунок 9).

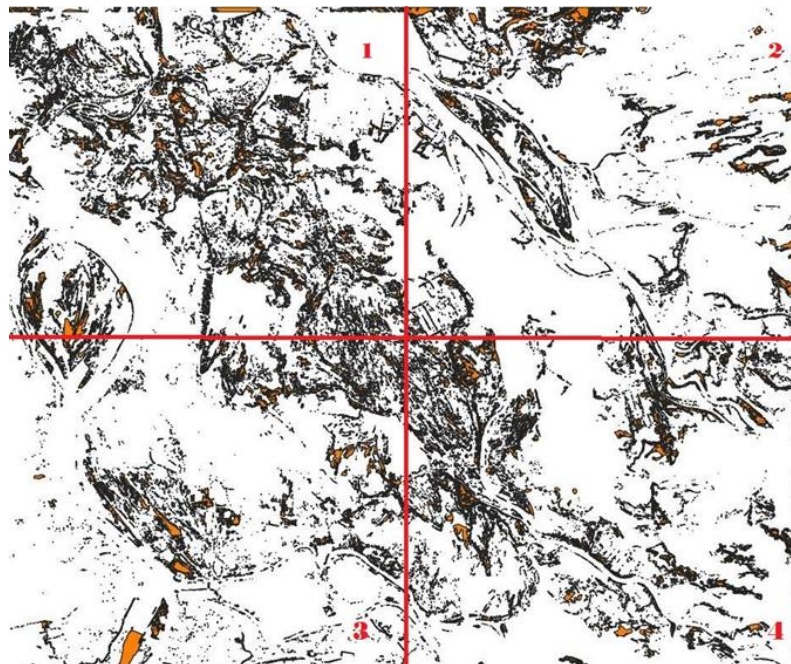


Рисунок - 9 Результирующий слой, разделенный на сегменты

С применением данного метода и космических снимков выявлены следующие изменения исследуемой территории (таблица 1):

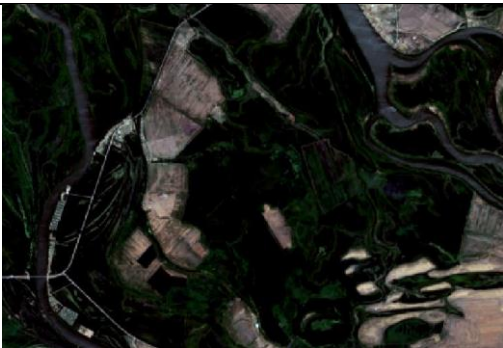
Таблица 1

Результаты сравнения опустынивания территории Астраханской области

Сегмент	Фрагмент снимка Landsat - 8 от 15.06.2013	Фрагмент снимка Sentinel-2 от 02.06.2022
1		
Сегмент 1 подвергается наибольшему изменению растительности. Рассмотрим один из участков деградации данного сегмента. На данных снимках можно заметить явные изменения, присутствует образование болот из-за заболачивания почв, исчезновение хвойных лесов возле русла реки и дорожных сетей. К настоящему времени данная территория приобретает характер экологического бедствия.		
2		
Земли на территории сегмента 2 имеют отрицательное развитие территории. На снимке 2022 года присутствуют изменения возле населенных пунктов, исчезновение значительного количества растительности, которые свидетельствуют о снижении использования сельскохозяйственных участков, в отличие от использования в 2013 году.		

Таблица 2

Результаты сравнения опустынивания территории Астраханской области

Сегмент	Фрагмент снимка Landsat - 8 от 15.06.2013	Фрагмент снимка Sentinel-2 от 02.06.2022
3		
	Сегмент 3 имеет отрицательную динамику развития территории. Происходит исчезновение хвойных лесов, о чем свидетельствуют светлый песчаный цветовой фон пятен на лесных участках. Фиксируются пустынные очаги, лишённые растительности.	
4		
	Сегмент 4 подвергается наименьшему изменению растительности. Но есть участки фиксирующие пустынные очаги, лишённые растительности. Можно заметить изменения в виде исчезновения значительного количества хвойных лесов, не используемых земель сельскохозяйственного назначения. Данная территория наиболее подвержена возникновению пожаров.	

Таким образом, в результате исследований было выявлено, что на территории Астраханской области с 2013 по 2022 год заметно изменились площади растительности, что свидетельствуют о нарастании самого опасного вида деградации – опустынивания в связи с чем, можно отметить, что деградация ландшафтов Астраханской области к настоящему времени приобретает характер экологического бедствия.

Астраханская область наиболее часто подвергается воздействию степных пожаров. Наиболее часто горят участки вблизи населенных пунктов, дорожной сети.

После пожара почва оголяется и покрывается золой, поэтому она быстрее и сильнее нагревается, иссушается, способствуя деградации.

Наибольшее количество пожаров наблюдается в апреле, марте и мае. Это связано с тем, что в эти месяцы прошлого года растительность интенсивно просыхает после 215 зимних осадков, наиболее сильны ветра и не наступает еще период весенне-летнего половодья, который не способствует созданию условий, необходимых для возникновения пожаров [3].

Применение ГИС-технологий для обработки и анализа космических снимков дает возможность определить не только величину очагов опустынивания, но и географически точно установить их положение в пространстве. Метод позволил оценить опустынивание территории Астраханской области, используя спутниковые снимки за 2013-2022 гг. Использование данного способа позволило выявить процесс опустынивания большой территории исследования при малом количестве временного ресурса.

References

1. Шинкаренко С.С. Динамика площадей опустынивания на Черных землях // Степи Северной Евразии: материалы IX международного симпозиума. 2021. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-ploschadeyopustynivaniya-na-chernyh-zemlyah> (дата обращения: 07.11.2022).
2. К. Н. Кулик, В. И. Петров, В. Г. Юферов, Н. А. Ткаченко, Шинкаренко С. С. Геоинформационный анализ опустынивания Северо-Западного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2020. №2 (83). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnyy-analiz-opustynivaniyasevero-zapadnogo-prikaspiya> (дата обращения: 29.10.2022).
3. Юсупова А.Т., Чуйков Ю.С. О возможности возникновения природных пожаров на территории Астраханской области. / Экология России: на пути к инновациям. Вып. 8. Издательство Нижневолжского экоцентра. Астрахань, 2013. – с. 145-150.

UDC 528

Shamonina I.A. Determination of the area of fires in 2010 in the Ryazan region by decoding satellite images

Определение площади пожаров 2010 года в Рязанской области при помощи дешифрирования космических снимков

Shamonina Irina Andreevna,

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant

Шамонина Ирина Андреевна,
магистрант кафедры градостроительства, землеустройства и дизайна,
Балтийский федеральный университет им. И. Канта.

Abstract. The study is devoted to the problem of the occurrence of fires in Russia on the example of the Ryazan region. To study the fires, the main methods of remote study of the territory were used. Satellite data sources were satellite images from the Landsat-5 satellite with a difference of 2 months.

Keywords: wildfire, satellite images, GIS, satellite monitoring.

Аннотация. Исследование посвящено проблеме появления пожаров в России на примере Рязанской области. Для изучения пожаров были использованы основные методы дистанционного изучения территории. Источниками спутниковых данных послужили космические снимки со спутника Landsat-5 с разницей в 2 месяца.

Ключевые слова: пожар, космические снимки, ГИС, спутниковый мониторинг.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_87

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

Каждый год в России случаются тысячи лесных, травяных и торфяных пожаров. Нередко огонь перекидывается на деревни и села, сгорают дома, гибнут люди и животные. Дым на дорогах становится причиной многих аварий. Пожары сильно влияют на климат: всё чаще наступают периоды засухи, жары и ураганных ветров. А это создает условия, при которых любой пожар быстро развивается.

В России сейчас сгорает больше леса, чем вырубается. Но при этом горят не только леса, но и поля, болота. Каждый год огонь проходит около 40 миллионов гектаров природных территорий.

Для определения площади поврежденных пожарами земель Рязанской области необходимо провести мониторинг таких земель. Для быстрого определения пост-

пожарных площадей будет удобно воспользоваться методом дешифрования космических снимков.

Дешифрование космических снимков – это чтение, расшифровка, интерпретация содержащихся фотографических и телевизионных снимков, выполненных в различных интервалах видимой зоны спектра и инфракрасных (ИК) снимков в диапазоне 1,8-14 мкм. Съемка из космоса производится с пилотируемых космических кораблей и автоматических станций на высотах от 150 до 1000 км с околоземных орбит и на значительно более удаленных расстояниях с космических кораблей и аппаратов, предназначенных для изучения других планет. [1]

Компьютерная обработка снимков, представленных в цифровом виде, открывает новые технические возможности для дешифрирования. Специальные пакеты программ, такие как использованный при подготовке данной статьи QGIS и GRASS GIS, позволяют выводить снимок на экран монитора, улучшать качество снимка (например, убирать влияние атмосферной дымки), синтезировать цветные изображения, выполнять автоматизированное дешифрирование, получать количественные данные (координаты, расстояния, площади и т. д.). Результаты компьютерной обработки служат основой для создания карт, которые могут быть записаны в цифровом виде или распечатаны на бумаге.

Получают цифровые снимки при съемке сканирующими системами с аэро- или космических носителей, таких как например российские спутники Ресурс, французские SPOT или американские Landsat. [2]

Целью данного исследования является выявление площади пожаров в Рязанской области периода 2010 года.

Для решения поставленной цели необходимо выполнить дешифрирование разновременных снимков, которое позволит выявить площадь поврежденных территорий.

Мониторинг территории проводился с использованием программного обеспечения QGIS 3.16.3 и GRASS GIS 7.8.7 на основе снимков Landsat-5.

Было выбрано два снимка с разницей в два месяца – 24 июня 2010 года и 18 августа 2010 года.

Первым этапом была обработка космических снимков в программе QGIS для получения цветного изображения. Комбинация каналов для получения изображения в естественных цветах для Landsat-5 была выбрана 5-4-3 для красного, зеленого и синего соответственно. Были получены два изображения, на которых четко видны изменения почвенного покрова (рисунки 1, 2).

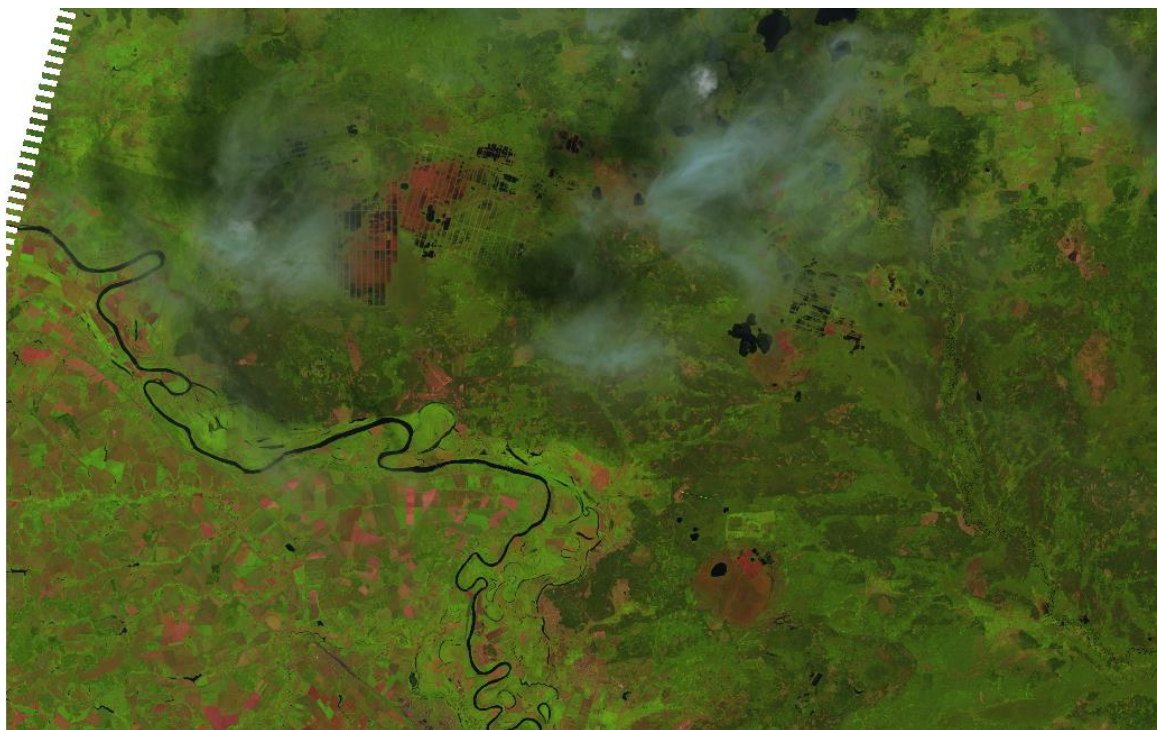


Рисунок 1 – Снимок Landsat-5 от 24 июня 2010 года

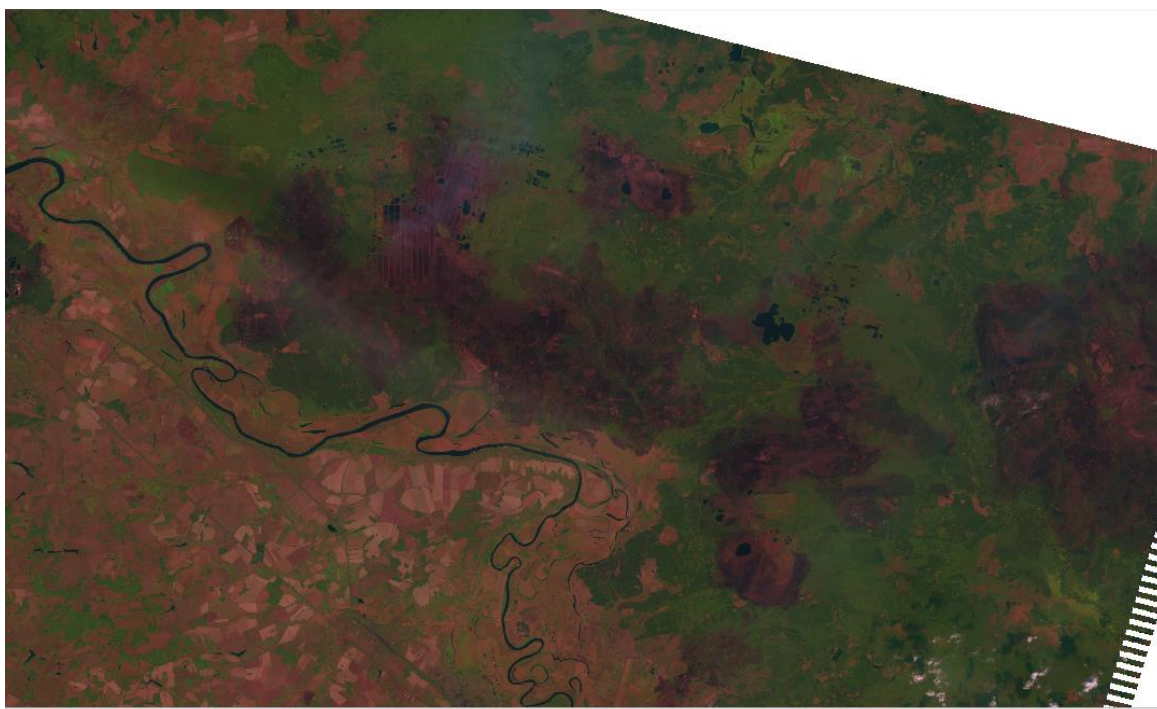


Рисунок 2 – Снимок Landsat-5 от 18 августа 2010 года

Следующим этапом был переход в GRASS GIS для выполнения классификации.

Для удобства восприятия информации была создана маска воды, а снимок августа 2010 года был разбит на 20 классов. Получилось изображение, на котором хорошо видна искомая область поврежденных территорий. На рисунке она выделена темно-фиолетовым цветом и расположена в центре и правой части рисунка 3.

Стоит отметить, что алгоритмы для маски воды не всегда качественно срабатывают. Из-за темных участков поверхности воды некоторые области алгоритм не затронул, поэтому часть реки и темные водные объекты, цвета которых близки к цвету затронутых пожаром территорий не были убраны со снимка. Это стоит учитывать при конечных расчетах площади пожарищ, ориентируясь на снимок, полученный в QGIS.

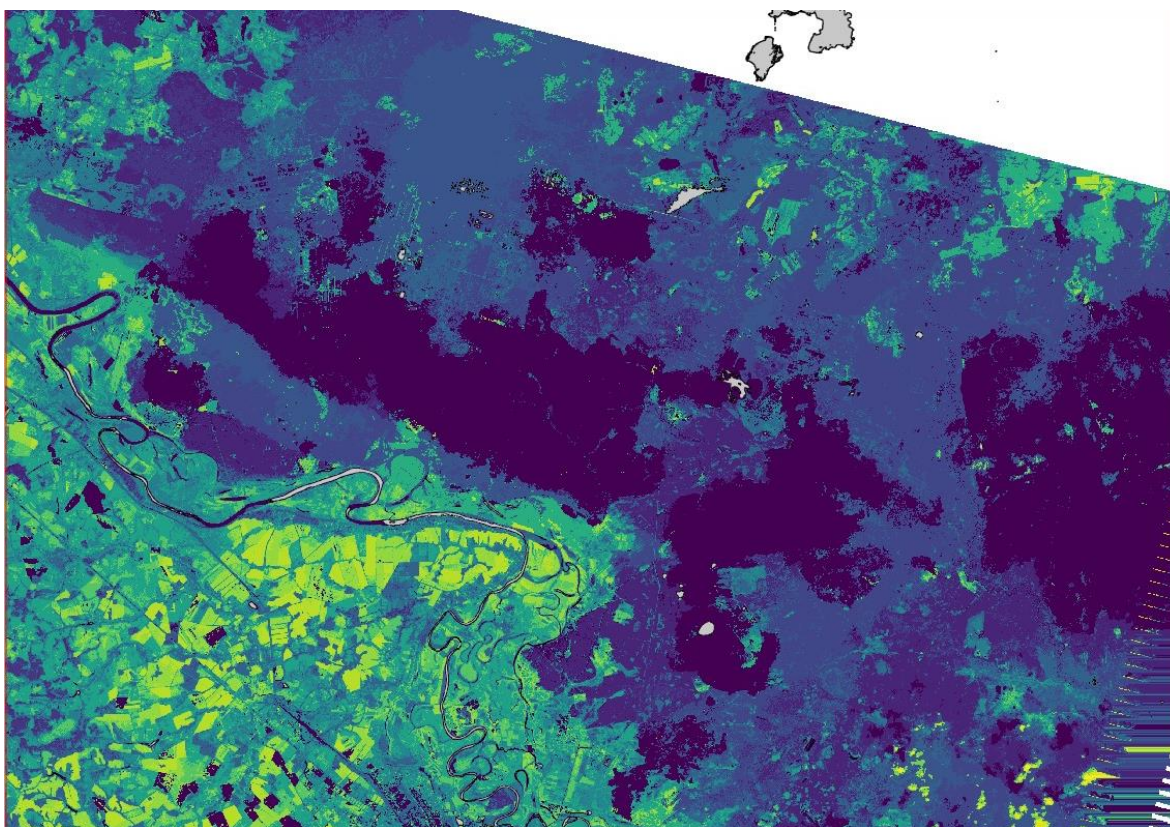


Рисунок 3 – Классификация снимка Landsat-5 от 18.08.2010

Далее были объединены по классам две основные области: поврежденная и не затронутая пожарами (рисунок 4).

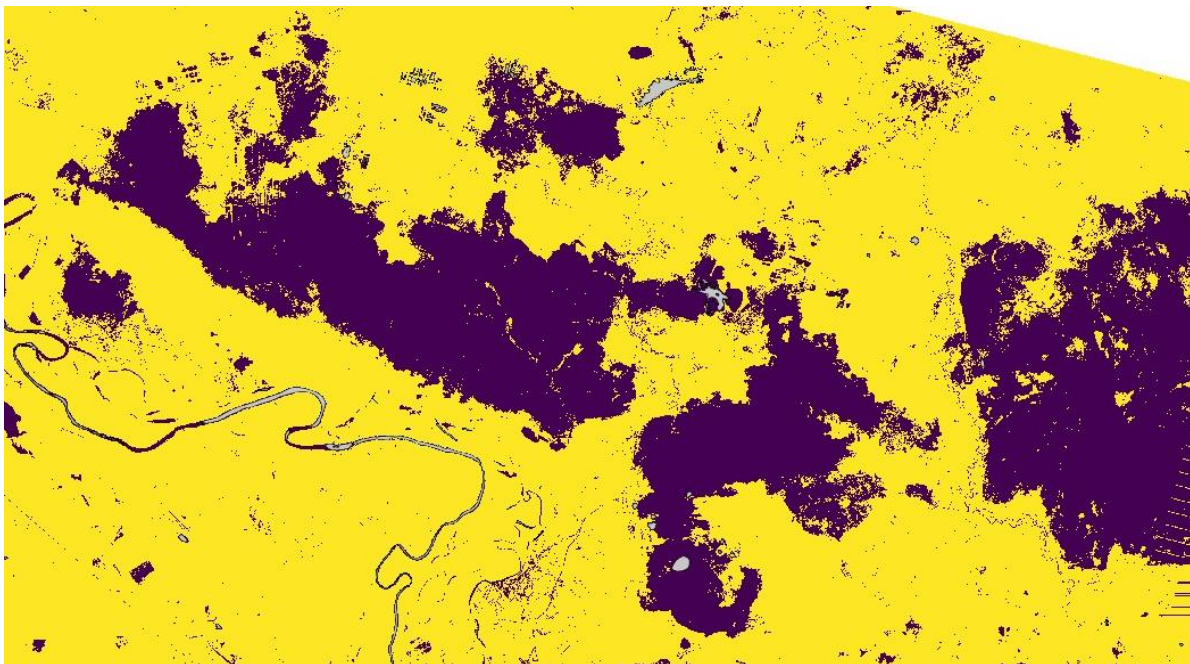


Рисунок 4 – Тематическая группировка снимка Landsat-5 от 18.08.2010

После была произведена постобработка классифицированного снимка для избавления от различных шумов. В результате получилось отфильтрованное изображение (рисунок 5).

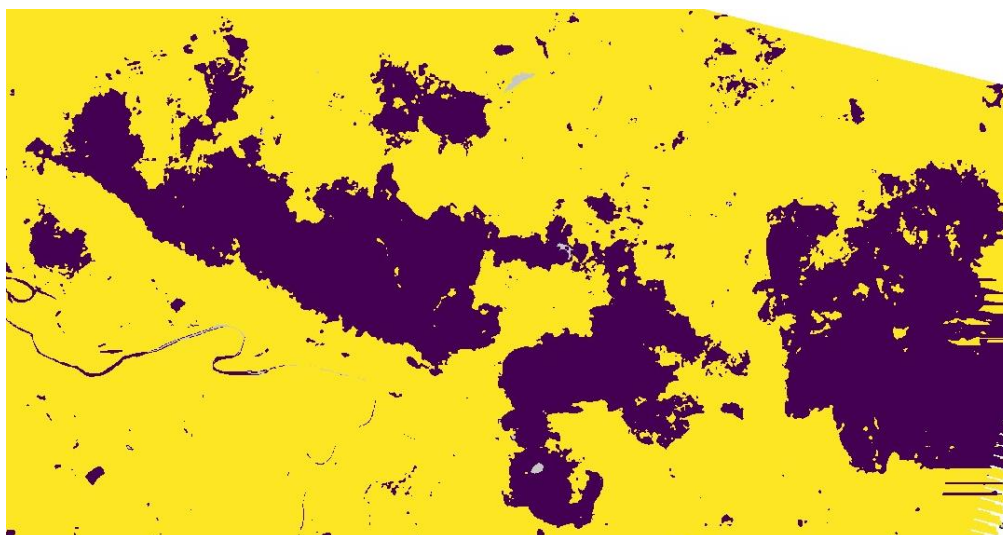


Рисунок 5 – Отфильтрованный снимок Landsat-5 от 18.08.2010

Далее необходимо воспользоваться программой QGIS для подсчета площади сгоревших территорий. Для перехода в программу необходимо преобразовать растр в векторный формат и экспортировать его в shape-файл. Векторный слой представлен на рисунке 6.

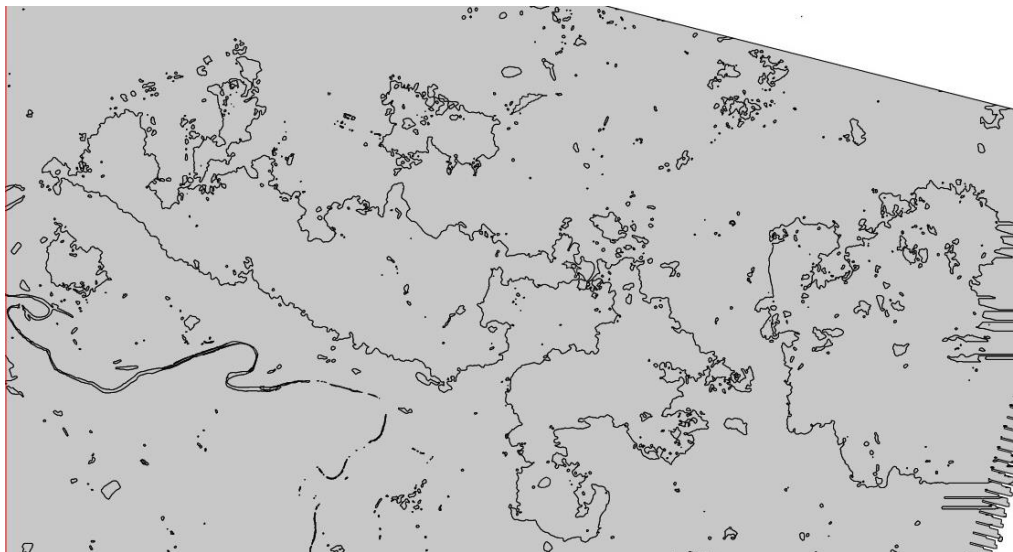


Рисунок 6 – Векторный слой

После импорта shape-файла в программу QGIS были произведены следующие действия: были убраны лишние объекты, попавшие в категорию пожаров, и созданы полигоны для выявления площади (рисунки 7, 8).

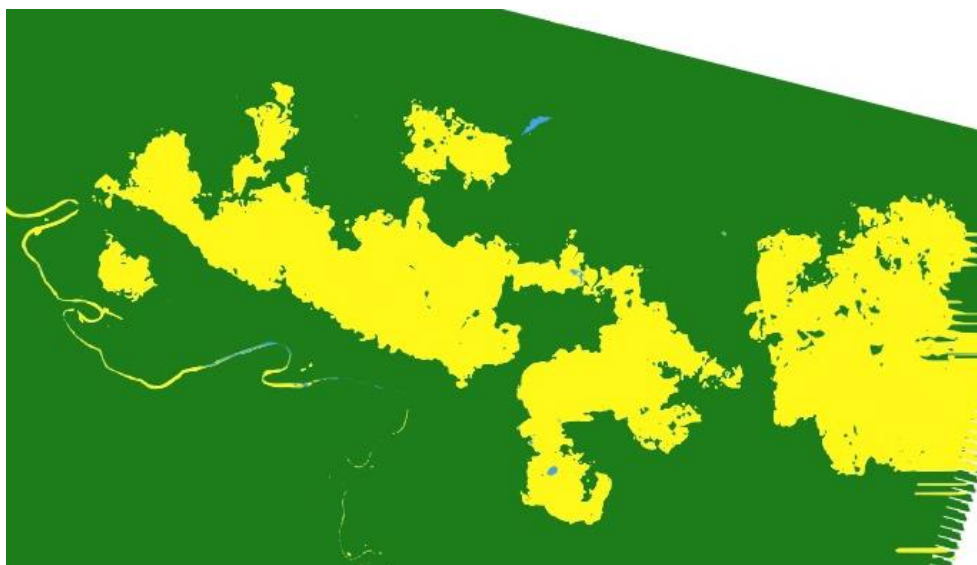


Рисунок 7 – Отредактированный снимок

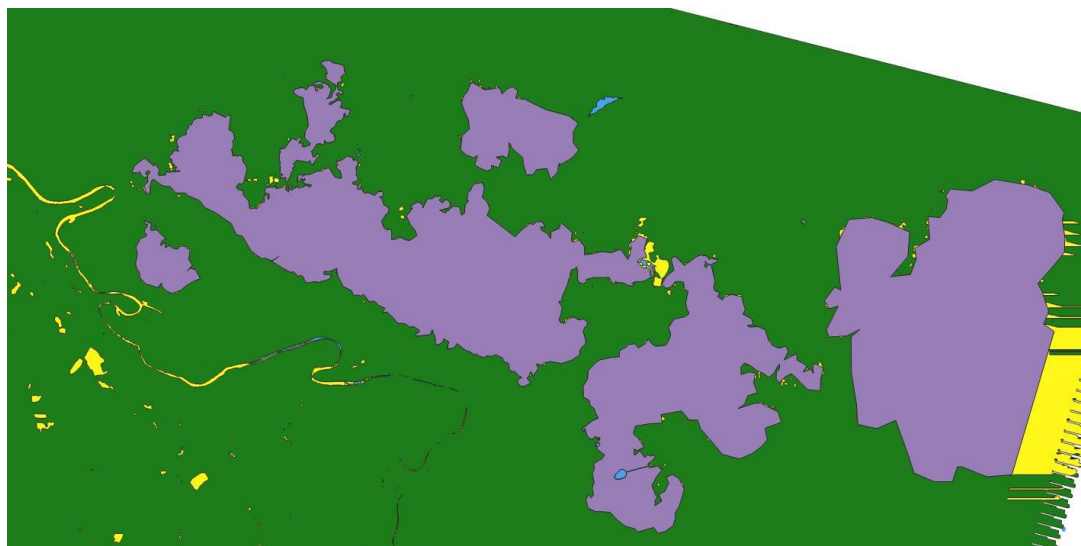


Рисунок 8 – Полигоны площади пожарищ

Площади полигонов (всего получилось 6) были посчитаны в гектарах и перенесены в MS Excel для определения суммы всех площадей, затронутых пожарами (рисунки 9, 10).

2 — Features Total: 6, Filtered: 6, Selected: 0

123 id = € Обновить все Обновить выделенные

	id	Ara	area	perimeter
1	1	25930211,000000	2591,032338033571250	52,798998893409163
2	2	395044408,400000	39222,726155321310216	208,574348305292204
3	3	230122632,400000	23061,314642307635950	154,515892714673811
4	4	60388065,300000	6034,443407421927077	42,256031632669014
5	5	420955922,800000	42089,828809621511027	105,552146553295259
6	6	21605880,900000	2158,883987687462195	24,730320622532730

Все объекты

Рисунок 9 – Таблица расчета площади QGIS

	A	B	C
1	Номер территории	Площадь территории (га)	Площадь территории (кв. км)
2	1	2591	25,9
3	2	39223	392,2
4	3	23061	230,6
5	4	6034	60,3
6	5	42090	420,9
7	6	2159	21,6
8	Общая площадь	115158	1152

Рисунок 10 – Таблица расчета общей площади пожарищ MS Excel

Исходя из полученных данных мы получили такие значения: площадь пораженных пожаром территорий равна 115158 га или 1152 км².

Площадь города Рязань равна 224,2 км². Получается, что площадь сожженных территорий области в 5 раз больше площади территории областного центра.

Таким образом, в результате исследований было выявлено, что на территории Рязанской области в результате пожаров 2010 года всего за 2 месяца было выжжена территория, в пять раз превосходящая размеры Рязани.

Лето 2010 года, было признано синоптиками самым жарким за полвека наблюдений. Тогда из-за аномально высокой температуры воздуха и загоревшихся в Подмоскowie торфяников город накрыло густым смогом. Концентрации загрязняющих веществ на территории столицы превышали предельно допустимые нормы в несколько раз: по угарному газу – почти до 7, по взвешенным веществам – до 16. Сильнейшая дымовая завеса была в городе почти месяц. [3]

В природе случаются пожары, которые никак не связаны с человеком. Причин для этого всего три: сухие грозы (без дождя), падение метеоритов, извержение вулканов. Такие пожары случаются крайне редко. На данный момент известно, что девять из десяти природных пожаров происходят по вине человека.

Основные антропогенные (прямо или косвенно связанные с деятельностью человека) причины пожаров – это:

- преднамеренные поджоги травы;
- брошенные непотушенные окурки;
- плохо затушенные костры;
- непотушенные пыжи от охотничьих патронов из тлеющих материалов;
- неисправные машины (перегретый глушитель или неработающий искрогаситель);
- пиротехника (петарды, китайские летающие или плавающие фонарики и др.);
- бутылки с остатками жидкости (могут сфокусировать солнечные лучи, подобно лупе).

Если исключить все эти причины, то пожары станут редкостью, а сил лесопожарных структур будет хватать на своевременное тушение. Если люди будут относиться внимательнее к своим действиям и бережнее – к природе, аккуратнее обращаться с огнём, это может спасти жизнь им и их близким. [4]

Даже если пожар далеко, он всё равно влияет на каждого из нас, а действия каждого из нас влияют на нашу среду обитания. Не бывает чужих пожаров, когда горит наша страна, наша планета. Если мы не справимся с пожарами, то пожары справятся с нами.

Использование спутниковых данных и ГИС-технологий помогает не только определить размеры территорий, затронутых пожарами, но и точное расположение таких территорий в географических координатах. Также использованные способы позволяют в короткие сроки выполнить большую работу, ведь определение границ пожаров при помощи спутникового геодезического оборудования может занять месяцы.

References

1. Академик [Электронный ресурс]: <https://dic.academic.ru/>
2. Географический факультет МГУ им. Ломоносова [Электронный ресурс]: <http://www.geogr.msu.ru/>
3. Газета «Мослента» [Электронный ресурс]: <https://moslenta.ru/>
4. Добровольные лесные пожарные [Электронный ресурс]: <https://dlpinfo.ru/>

UDC 528

Sharomova A.I. Analysis of changes in the Syrdarya river bed based on

Анализ изменения русла реки Сырдарьи по данным дистанционного зондирования земли

Sharomova Arina Igorevna

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant
Шаромова Арина Игоревна
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры»,
Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Abstract. *In the modern world, people in their activities have a very big impact on the environment and climate. These changes are not always positive, often rash actions lead to droughts, drying up of rivers, shallowing of lakes. Thanks to Earth remote sensing data, it became possible to study the changes in water bodies over time. The aim of the study is to study the transformations of the Syrdarya riverbed for 8 years. This article will use images from the Landsat 8 OLI / TIRS satellite for 11/06/2013, 17/06/2015, 05/06/2017, 11/06/2019, 17/06/2021.*

Keywords: *space images, ecology, territory monitoring, water bodies.*

Аннотация. *В современном мире люди в своей деятельности оказывают очень большое влияние на экологию и климат. Не всегда эти изменения положительные, зачастую необдуманные действия приводят к засухам, пересыханию рек, обмелению озер. Благодаря данным дистанционного зондирования Земли представилась возможность исследования изменения водных объектов с течением времени. Целью исследования выступает изучение трансформаций русла реки Сырдарьи в течении 8 лет. В данной статье будут использованы снимки со спутника Landsat 8 OLI/TIRS за 11/06/2013, 17/06/2015, 05/06/2017, 11/06/2019, 17/06/2021 гг.*

Ключевые слова: *космические снимки, экология, мониторинг территории, водные объекты.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_96

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

Исследование береговой линии реки Сырдарьи имеет большое значение, не только для Казахстана, но и для всех стран Средней Азии. При обмелении реки пострадает экономика данного района, а именно сфера сельского хозяйства, орошение и сфера обслуживания.

Получение космических снимков

Для проведения исследования первый шагом были получены интересующие снимки с использованием сервиса GLOVIS. Были загружены снимки со спутника Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 за 2013 – 2021 гг. с шагом в два года.



Рисунок 1 – Интерфейс сервиса Glovis

Обработка полученных космических снимков с использованием программного обеспечения GRASS

В процессе обработки космических снимков было использовано программное обеспечение для построения геоинформационных систем GRASS. Была произведена работа со снимками, в процессе которой создана маска воды. Для этого был использован инструмент «Калькулятор растров», с помощью которого произведен расчет водного индекса WRI (Water Ratio Index), данный индекс используется для оценки содержания влаги в растительном покрове. Рассчитывается WRI по формуле:

$$WRI = (Green + Red) / (NIR + SWIR2)$$

где Green – значения пикселей из зеленого канала, Red – значение пикселей из красного канала, NIR – значение пикселей из ближнего инфракрасного спектрального канала, SWIR2 – значение пикселей из ближнего инфракрасного коротковолнового канала.

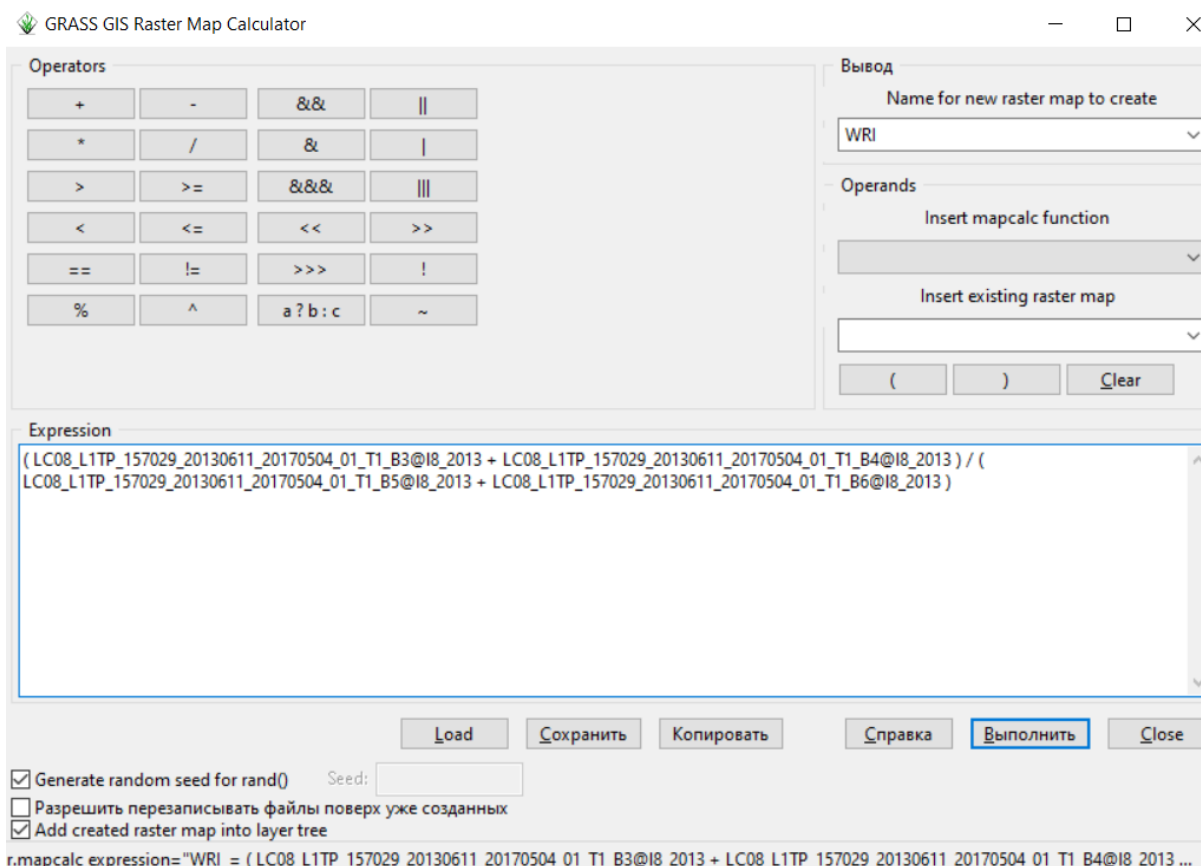


Рисунок 2 – Расчет индекса WRI в «калькуляторе растров»

Результатом расчета данного индекса является растр водной поверхности, на котором водные объекты имеют значение пикселей от 1 и выше.

После оценки полученного растра была произведена выборка диапазона значений, в который попадает вода по формуле

$$WRI_WATER = IF(WRI \geq 1.0, 1, null())$$

Далее для выделения воды со снимков была применена маска с использованием инструмента r.mask ("Raster – Mask"), в случае изучения рельефа, для исключения со снимков воды и облаков используют инвертированную маску, но в следствии того, что объектом исследования выступает русло реки, необходимо выделить водные объекты, исключив со снимков сушу, была использована прямая маска.

В результате были получены маскированные снимки русла реки за 2013, 2015, 2017, 2019 и 2021 годы.

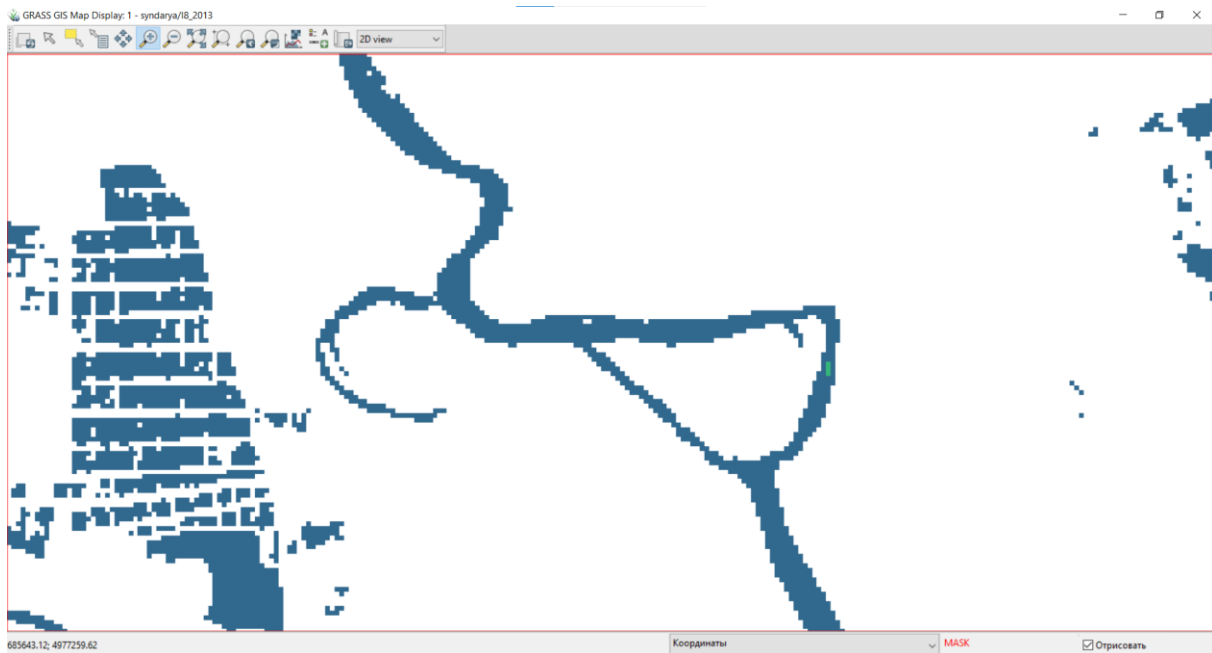
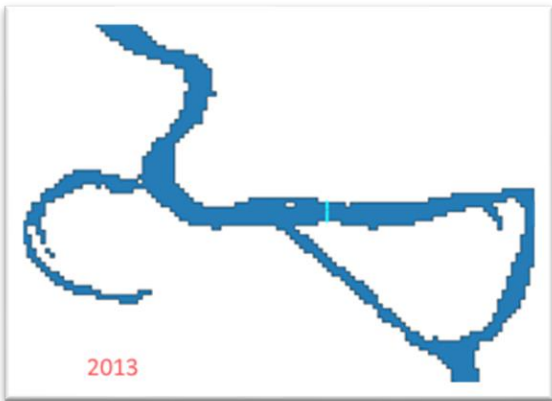
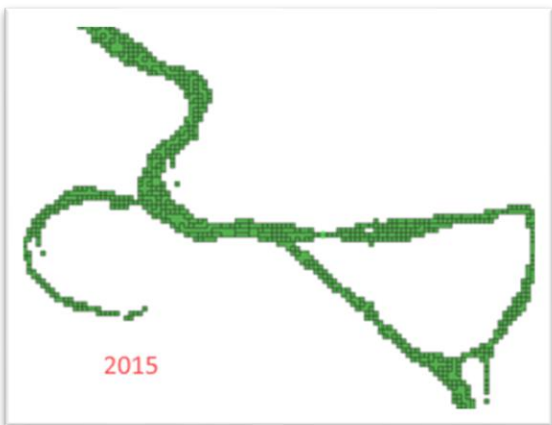


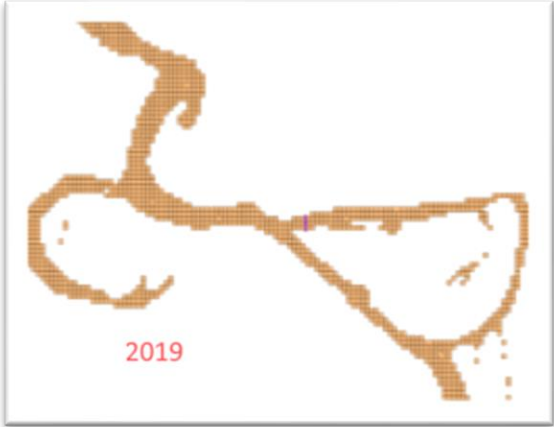
Рисунок 3 – Снимок русла реки за 2013 год

Далее для анализа изменения ширины реки нужно сопоставить полученные снимки русла за разные года. На снимках заметно постепенное сужение ответвления русла с 2013 по 2015 года, что восполнилось наводнением 2017 года, вызванным затором льда и уменьшением пропускной способности русла, но в последующие года тенденция продолжилась вплоть до обмеления к 2021 году.

Таблица 1

Анализ изменения русла реки на исследуемом участке 1

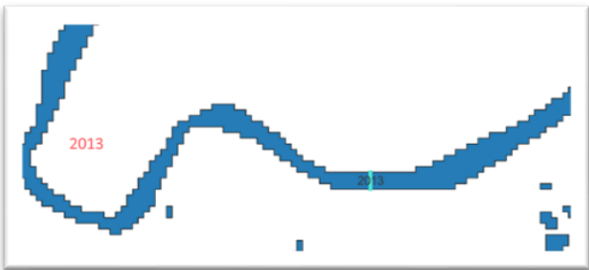
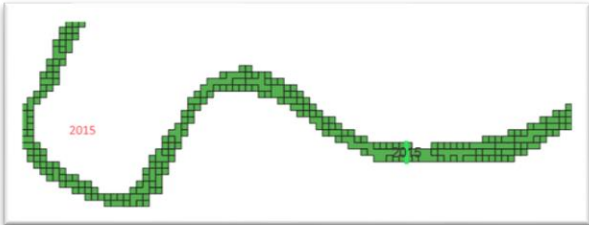
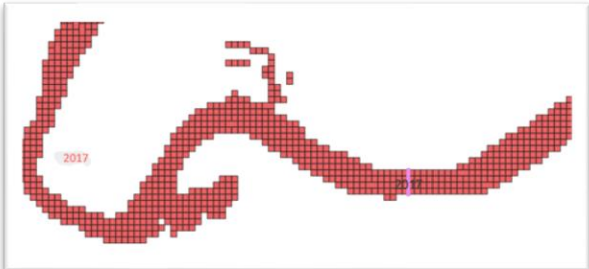
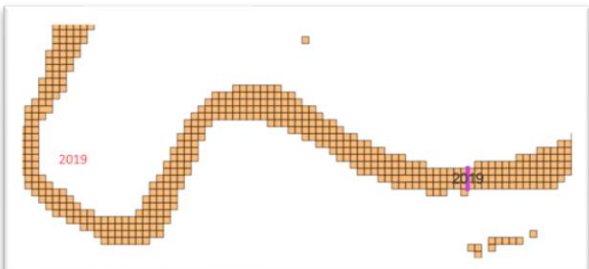
<i>Снимок русла реки</i>	<i>Описание</i>
	На снимке видно полноводную реку, ширина на исследуемом участке 120 метров
	Заметно сужение русла, данное явление может быть связано с каналом южнее, который сокращает путь воде, из-за чего ответвление постепенно мелеет. Ширина на исследуемом участке 30 метров.
	Из-за затора льда заметно обильное расширение русла реки, в этот год прибрежные области были подтоплены, в поселках организованы массовые эвакуации. Ширина на исследуемом участке 240 метров.

	Несмотря на выход реки из берегов прошлого года, тенденция к сужению русла сохраняется. Ширина на исследуемом участке 120 метров.
	Ответвление русла пересыхает, объема воды не хватает для протекания по исследуемому участку.

Для более объективной оценки изменения русла реки было принято решение провести анализ второго участка реки, на котором изменения ширины русла незначительны в 2013-2015 годах, в 2017 году, когда произошло наводнение заметен разлив реки, но к 2019 году все вернулось в норму до 2021 года, в котором Сырдарья обмелела, что заметно на снимках.

Таблица 2

Анализ изменения русла реки на исследуемом участке 2.

<i>Снимок русла реки</i>	<i>Описание</i>
	На снимке видно полноводную реку, ширина на исследуемом участке 90 метров
	Заметны незначительные изменения русла. Ширина на исследуемом участке осталась неизменной и равной 90 метров.
	Из-за затора льда заметно обильное расширение русла реки, в этот год прибрежные области были подтоплены, в поселках организованы массовые эвакуации. Ширина на исследуемом участке 120 метров.
	Несмотря на выход реки из берегов прошлого года, тенденция к сужению русла сохраняется. Ширина на исследуемом участке 90 метров.
	Заметно сильное обмеление реки, местами ширина сужается настолько, что после обработки снимка появляются пустые участки. Ширина на исследуемом участке 30 метров.

Определение количественных характеристик

Для определения количественных характеристик, было использовано программное обеспечение QGIS и инструмент для измерения расстояний между объектами с настройкой измерения «На эллипсоиде»

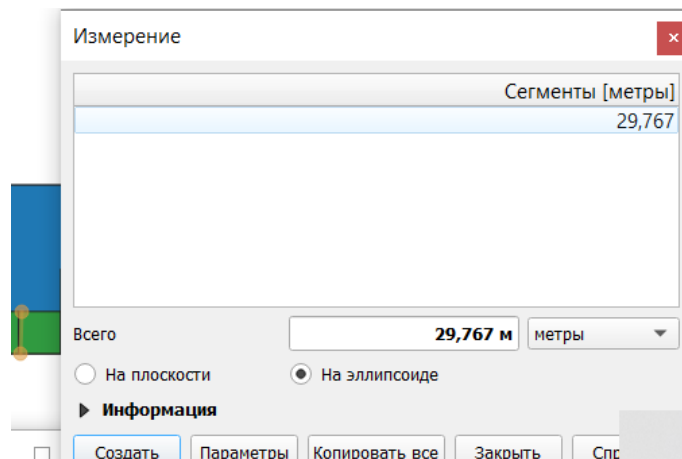


Рисунок 4 – Измерение ширины русла реки Сырдарья

В ходе измерения ширины русла реки Сырдарья были получены следующие результаты: в

Таблица 3

Результаты измерений ширины русла на участке 1

Год	Ширина русла, метр
2013	120
2015	30
2017	240
2019	120
2021	0

Таблица 4

Результаты измерений ширины русла на участке 2.

Год	Ширина русла, метр
2013	90
2015	90
2017	120
2019	90
2021	30

Отталкиваясь от результатов исследования и изучив архивы новостей за рассматриваемый период заметна тенденция к обмелению реки, несмотря на наводнение в 2017 году, вызванное затором льда и уменьшением пропускной способности русла.

Первый исследуемый участок реки Сырдарья за 8 лет обмелел на 100%, а второй на 78%, данное явление вызвано совокупностью факторов, но наиболее значимыми из них можно выделить неэкологичные методы орошения рисовых полей и беспорядочную добычу песка и щебня выше по течению реки.

References

1. "Здесь была река". Почему обмеление Сырдарьи достигло критической отметки за всю историю // TengriNews URL: <https://tengrinews.kz/article/zdes-reka-pochemu-obmelenie-syirdari-dostiglo-kriticheskoy-1663/> (дата обращения: 07.11.2022).
2. Обмеление рек Сырдарья и Жайык прокомментировали в Минэкологии // TuranTimes URL: <https://turantimes.kz/regions/30407-obmelenie-rek-syrdarja-i-zhajyk-prokommentirovali-v-minjekologii.html> (дата обращения: 07.11.2022).
3. От чего обмелела река Сырдарья? // Милли Фирка URL: <http://milli-firka.org/> (дата обращения: 08.11.2022).
4. "Катастрофический" масштаб обмеления Сырдарьи сняли на видео // NUR.KZ URL: <https://www.nur.kz/society/1856245-katastroficeskij-masstab-obmelenia-syrdari-snali-na-video/> (дата обращения: 08.11.2022).
5. Урал и Сырдарья мелеют на глазах: что предпринимает Минэкологии Казахстана // Sputnik URL: <https://ru.sputnik.kz/20211021/Ural-i-Syrdarya-meleyut-na-glazakh-cto-predprinimaet-Minekologii-Kazakhstana-18466710.html> (дата обращения: 08.11.2022).
6. В Казахстане тает лед... // Краван URL: <https://www.caravan.kz/gazeta/v-kazakhstane-taet-led-392693/> (дата обращения: 17.11.2022).
7. В Кызылординской области проходит эвакуация жителей затопленных районов // Общественно-политическая газета Казахстана "Время" URL: <https://time.kz/news/events/2017/03/30/v-kizilordinskoj-oblasti-prohodit-evakuacija-zhitelej-zatoplennih-rajonov> (дата обращения: 17.11.2022).

UDC 33

Tsekoeva F.K. Current status of the land fund of the Kaliningrad region: analysis of the use of land of various categories

Современное состояние земельного фонда Калининградской области: анализ использования земель различных категорий

Tsekoeva Fatima Kaspolovna

Director of the Scientific and Educational Center "Land management, cadastres and monitoring of lands", head of educational programs of the direction "Land management and cadastres" of the Baltic Federal University. I. Kant
Цекоева Фатима Касполовна

Директор научно-образовательного центра «Землеустройство, кадастры и мониторинг земель», руководитель образовательных программ направления «Землеустройство и кадастры» Балтийского федерального университета им. И. Канта

Abstract. *On the territory of the Kaliningrad region, agricultural lands predominate, the second largest category is forest fund lands. A feature of the region is the presence of significant areas of land related to the water fund - 12% (in the Russian Federation - less than 2%), which is due to the geographical features of the location of the Kaliningrad region. Agricultural lands act as the main means of production in agriculture, have a special legal regime and are subject to special protection aimed at preserving their area, preventing the development of negative processes and increasing soil fertility.*

Keywords: *land fund, agricultural land, land categories, analysis of the use of the land fund, forms of ownership.*

Аннотация. На территории Калининградской области преобладают земли сельскохозяйственного назначения, вторая по площади категория – земли лесного фонда. Особенностью региона является наличие значительных площадей земель, относящихся к водному фонду – 12% (по Российской Федерации - менее 2%), что обусловлено географическими особенностями расположения Калининградской области. Земли сельскохозяйственного назначения являются основным средством производства в сельском хозяйстве, имеют особый правовой режим и подлежат особой охране, направленной на сохранение их площади, предотвращения развития негативных процессов и повышения плодородия почв.

Ключевые слова: *земельный фонд, земли сельскохозяйственного назначения, категории земель, анализ использования земельного фонда, формы собственности.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_105

Рецензент: Монгуш Алла Лоспановна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

Современный земельный фонд Калининградской области составляет 1512,5 тыс. га. Распределение земель по категориям в районах Калининградской области на 01.01.2021, представлено в таблице 1.

Основную часть территории области занимают земли сельскохозяйственного назначения 53,65 %; на земли лесного фонда приходится 18,05 % территории; площади земель водного фонда составляют 12,24 %; земли других категорий составляют 16,19 % территории области.

Земли сельскохозяйственного назначения являются основным средством производства в сельском хозяйстве, имеют особый правовой режим и подлежат особой охране, направленной на сохранение их площади, предотвращения развития негативных процессов и повышения плодородия почв.

Таблица 1

Распределение земельного фонда Калининградской области
по категориям земель [3]

№п/п	Наименование категорий земель	Площадь, тыс. га
1	Земли сельскохозяйственного назначения	811,6
2	Земли населенных пунктов	109,9
3	Земли промышленности и иного специального назначения	99,0
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	0,2
5	Земли лесного фонда	273,003
6	Земли водного фонда	185,1
7	Земли запаса	35,7
	Итого земель в административных границах	1 512,5

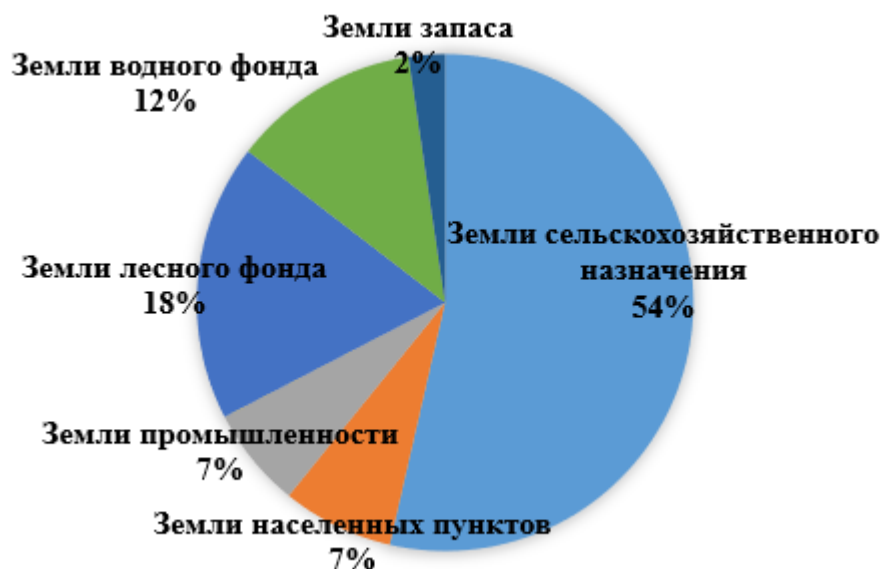


Рисунок 1 – Распределение земельного фонда Калининградской области по категориям, %

Как видно из рисунка 1 и таблицы 1, на территории Калининградской области преобладают земли сельскохозяйственного назначения, вторая по площади категория – земли лесного фонда. Особенностью региона является наличие значительных площадей земель, относящихся к водному фонда – 12% (по РФ менее 2%), что

обусловлено географическими особенностями расположения Калининградской области [3]. .

Землями населенных пунктов – это земли, используемые и предназначенные для застройки и развития населенных пунктов. В целом по области по состоянию на 01.01.2021 площадь земель населенных пунктов составляет 109,9 тыс. га, из них: под городскими поселениями – 70,7 тыс. га, сельскими поселениями – 39,2 тыс. га.

Землями промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, землями для обеспечения космической деятельности, землями обороны, безопасности и землями иного специального назначения признаются земли, которые расположены за границами населенных пунктов и используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, объектов для обеспечения космической деятельности, объектов обороны и безопасности, осуществления иных специальных задач и права на которые возникли у участников земельных отношений по основаниям, предусмотренным Земельным кодексом Российской Федерации, федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации.

Земли данной категории, общей площадью 99 тыс. га используются для размещения производственных и административных зданий, строений, сооружений и обслуживающих объектов, а также других специализированных задач.

По состоянию на 1 января 2021 года площадь земель, имеющих особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, для которых установлен особый правовой режим, составляет в области 0,2 тыс. га.

Земли природоохранного назначения включают водоохранные зоны рек, озер и водохранилищ, участки лесов, выполняющие защитные функции.

В Калининградской области торфяные месторождения занимают 4-5% ее территории. Они имеют исключительное экологическое значение и в масштабах области играют важную средообразующую роль.

В соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации, а также Земельным кодексом Российской Федерации, к землям лесного фонда относятся лесные земли (земли, покрытые лесной растительностью и не покрытые ею, но предназначенные для ее восстановления, – вырубки, гари, редины, прогалины и другие) и предназначенные для ведения лесного хозяйства нелесные земли (просеки, дороги, болота и другие). Все леса, за исключением лесов, расположенных на землях обороны и землях населенных

пунктов, а также земли лесного фонда не покрытые лесной растительностью (лесные и нелесные земли), образуют лесной фонд.

Площадь категории земель лесного фонда составляет 273,003 тыс. га, из них покрыто лесной растительностью 237,7 тыс. га, не покрытые ею, но предназначенные для ее восстановления – 2,0 тыс. га, предназначенные для ведения лесного хозяйства нелесные земли – 30,4 тыс. га .

К землям водного фонда относятся земли, покрытые поверхностными водами, сосредоточенными в водных объектах; а также занятые гидротехническими и иными сооружениями, расположенными на водных объект [1]. .

Наиболее существенными являются акватории Куршского и Калининградского заливов, реки Неман, Преголя, Дейма, Лава, Матросовка, Шешупе, Инструч, Анграпа, Писса, озеро Виштынецкое. Кроме того, земли водного фонда представлены также каналами межхозяйственной мелиоративной сети, речками и ручьями, озерами, болотами.

Кроме водопокрытых территорий составной частью земель водного фонда является межхозяйственная мелиоративная сеть, включающая земли, прилегающие к водным объектам и предназначенные для обслуживания водохозяйственных и гидротехнических сооружений и охраны водных объектов. Площадь земель водного фонда на 01.01.2019 составляет 185,1 тыс. га.

К землям запаса относятся земли, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и не предоставленные гражданам или юридическим лицам, за исключением земель фонда перераспределения земель [1].

Таким образом, земли запаса – это неиспользуемые земли. По своему составу земли запаса неоднородны. В земли запаса в установленном порядке могут переводиться деградированные сельскохозяйственные угодья, земли на которых в результате антропогенных или природных факторов происходят устойчивые негативные процессы изменения состояния почв.

К землям запаса могут относиться и земли, выведенные из хозяйственного использования на которых запрещается производство и реализация сельскохозяйственной продукции. Ими могут быть земельные участки, которые подвергались радиоактивному и химическому загрязнению.

В состав земель запаса входят природные массивы, не вовлеченные в хозяйственный оборот, а также лесные и водные площади, в отношении которых необходимо провести мероприятия по выводу и соотнесению их к другим категориям в соответствии с их целевым назначением в установленном порядке.

Земельные угодья являются основным элементом государственного учета земель и подразделяются на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья.

К сельскохозяйственным угодьям относятся пашня, залежь, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения.

Несельскохозяйственные угодья – это земли под поверхностными водными объектами, включая болота, лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью, земли застройки, земли под дорогами, нарушенные земли, прочие земли (овраги, пески и т. п.).

Основные причины изменения распределения земель по угодьям, такие как рост площади застроенных земель, земель под дорогами, нарушенных и прочих земель, а также уменьшение площади сельскохозяйственных угодий связан с переводом земель сельскохозяйственного назначения в земли промышленности и земли населенных пунктов, застройкой и разработкой этих земель [2].

Таблица 2

Сведения о распределении земельного фонда Калининградской области по угодьям [2]

Калининградская область	Площадь, тыс. га	% от общей площади
Общая площадь	1512,5	100
Земли сельскохозяйственного назначения	811,6	53,65
Пашня	394,3	26,1
Пастбища	249,4	16,49
Сенокос	153,6	10,16
Многолетние насаждения	14,3	0,95
Лесные земли	295,1	19,52
Древесно-кустарниковая растительность	18,8	1,24
Под водой	200,3	13,24
Застроено	39,1	2,59
Под дорогами	40,6	2,7
Болото	31	2,05
Нарушенные земли	4,4	0,29
Прочие земли	71,6	4,73

Как видно из таблицы 2, на территории Калининградской области из всех земель сельскохозяйственного использования преобладают пашни, нарушенные земли занимают менее одного процента площади, что положительно сказывается на потенциале сельскохозяйственного производства Калининградской области [2].

Распределение земельного фонда по формам собственности представлено на рисунке 2.

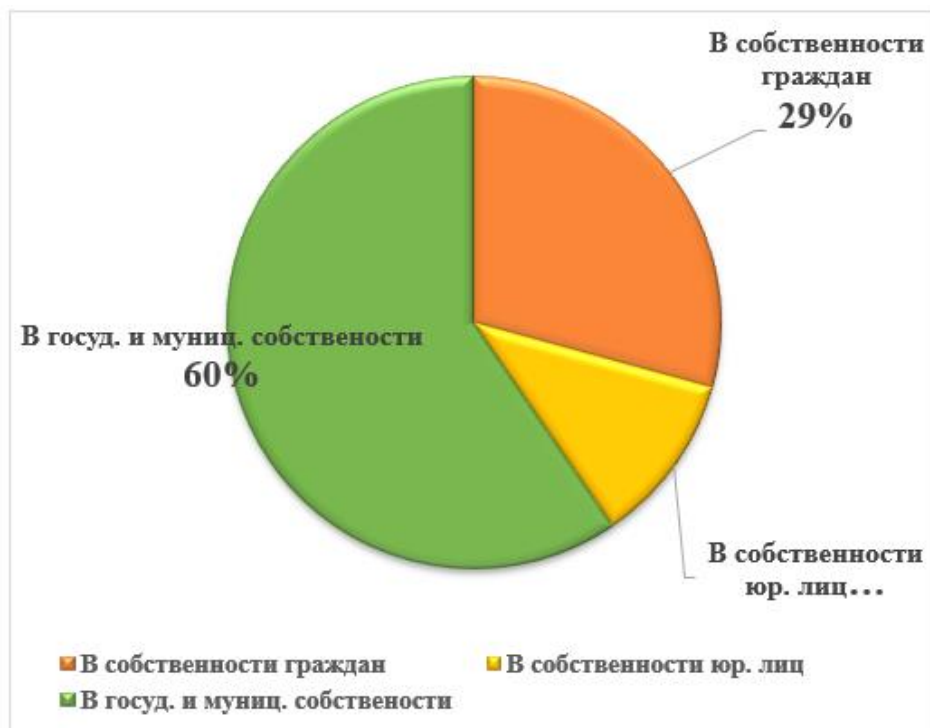


Рисунок 2 – Распределение земельного фонда Калининградской области по формам собственности [3]

Как видно из рисунка 2, на территории региона значительно преобладают земли, находящиеся в государственной и муниципальной собственности. Представленная структура практически полностью соответствует структуре распределения земель по формам собственности страны в целом: на 01.01.2021 г. в Российской Федерации в собственности граждан находится 28% земель; в собственности юридических лиц 5% и в государственной и муниципальной собственности 67%.

При этом из общей площади земель, находящихся в государственной и муниципальной собственности – 900,5 га, 388,1 га находится в собственности Российской Федерации; 55,9 га в собственности субъекта и 1,2 га в муниципальной собственности.

Сельскохозяйственные угодья – это земельные угодья, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные угодья подлежат особой охране. Предоставление их для несельскохозяйственных нужд допускается в исключительных случаях.

Основными пользователями сельскохозяйственных угодий являются сельскохозяйственные предприятия, организации, а также граждане, занимающиеся производством сельскохозяйственной продукции.

Большая часть данных земель используется в сельскохозяйственном производстве, причины уменьшения продуктивных земель в Калининградской области, которые приводят к выбытию сельскохозяйственных угодий из сельскохозяйственного оборота следующие: невыполнение мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв, несоблюдение порядка проведения агротехнических, агрохимических, мелиоративных, фитосанитарных, противозерозионных мероприятий, длительное не использование земель и др., что в результате приводит к потере продуктивности ценных земель, зарастанию их кустарником и лесом или к деградации.

Одной из причин сокращения площади сельскохозяйственных угодий, используемых для производства сельскохозяйственной продукции, явилось прекращение деятельности предприятий и организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств.

Другая причина - истечение срока аренды земель и не возобновление его производителями сельскохозяйственной продукции. Случаи прекращения действия соглашений по аренде на сельскохозяйственные угодья чаще наблюдаются на землях населенных пунктов. Причиной вывода угодий из разряда продуктивных является также влияние негативных процессов, в связи с резким сокращением мероприятий по защите земель от водной эрозии, подтопления, заболачивания и других процессов.

Наибольшая площадь сельскохозяйственных угодий сосредоточена в категории земель сельскохозяйственного назначения.

В структуре категории земель сельскохозяйственного назначения площадь пашни составила 368,6 тыс. га, многолетних насаждений – 8 тыс. га, сенокосов – 129,9 тыс. га, пастбищ – 224,4 тыс. га [3].

Земли застройки включают земельные участки жилой и общественной застройки, занятые жилыми, культурно-бытовыми, административными, культовыми и иными зданиями, и сооружениями, предназначенными для этих целей, а также промышленной, коммерческой и коммунально-складской застройкой.

Общая площадь земель застройки на начало 2021 года составила в целом по Калининградской области 39,1 тыс. га. В эти угодья включены территории под зданиями и сооружениями, а также земельные участки, необходимые для их эксплуатации и обслуживания.

На категорию земель промышленности, транспорта, связи и иного приходится 1,4 тыс. га застроенных земель, на земли сельскохозяйственного назначения 7,4 тыс. га.

Площадь земель под дорогами на 01.01.2021 г. составила 40,6 тыс. га. В эти угодья включены земли, расположенные в полосах отвода автомобильных и железных дорог, а также скотопрогоны, улицы, проезды, проспекты, площади, иные пути сообщения.

Площадь дорог на землях сельскохозяйственного назначения составляет 11,4 тыс. га. В категории земель населенных пунктов – 10,4 тыс. га. В категории земель промышленности, транспорта, связи и иного назначения занято 11,4 тыс. га. На землях лесного фонда под дорогами занято 5,1 тыс. га.

Города и поселки области связаны густой сетью транспортных коммуникаций. По данным учета под дорогами занято 40,6 тыс. га. Автодорог с твердым покрытием – 349 км на каждую 1000 км территории. Дорогами автомобильного транспорта занято 7 тыс. га.

Железными дорогами занято 2,7 тыс. га. На территории (поселений) населенных пунктов площадь дорог и улиц составляет 10,2 тыс. га. Внутрихозяйственными дорогами, полевыми дорогами, прогонами занято 11,6 тыс. га, в том числе грунтовыми – 2,8 тыс. га.

По степени сельскохозяйственной освоенности территория области является хорошо освоенной – из всей территории области (15212,5 тыс. га) сельскохозяйственные угодья составляют 812,8 га или 54% (по России 13%), по СЗФО по этому показателю область занимает первое место (Псковская область – 27%, Ленинградская область – 10%). Распаханность сельхозугодий – 48%.

Структура сельскохозяйственных угодий представлена на рисунке 3.

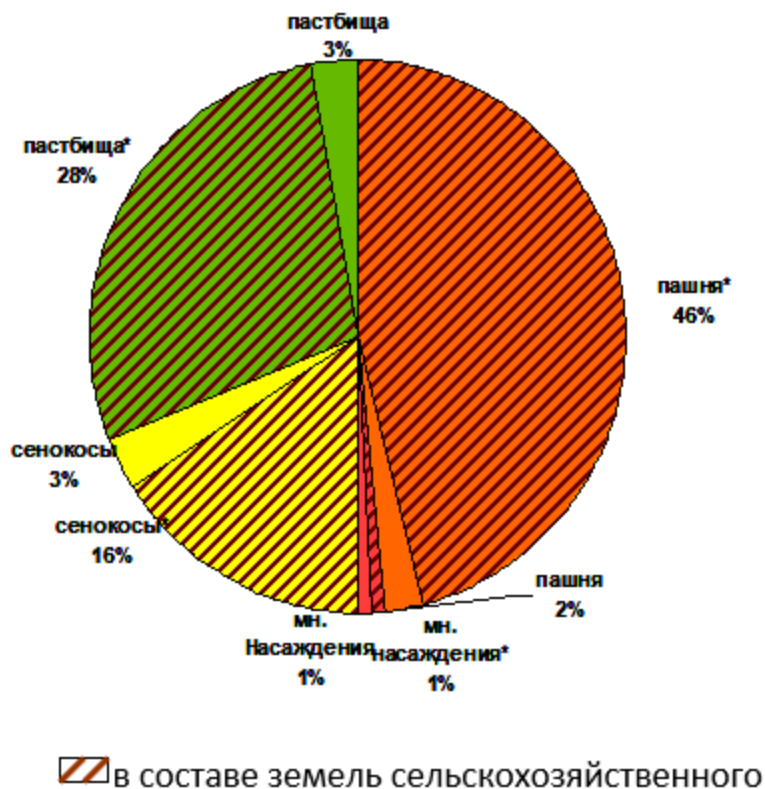


Рисунок 3 – Структура сельскохозяйственных угодий Калининградской области [2]

Как видно из рисунка 3, из всех сельскохозяйственных угодий наиболее широко представленное – пашня. При этом незначительная доля пашни расположена вне земель сельскохозяйственного назначения [2].

В соответствии с утвержденными приоритетными направлениями Стратегии социально-экономического развития Калининградской области, являясь основным стратегическим ресурсом, сельскохозяйственные угодья максимально сохраняются. Однако необходимо их повсеместное улучшение, восстановление почвенного плодородия, применение ресурсосберегающих технологий, рациональное использование их на основе устойчивой структуры земельных угодий.

В дальнейшем планируется увеличение посевных площадей – минимально до 330 тыс. га, то есть на 70 %.

Частично малоценные земли сельскохозяйственного назначения подлежат переводу в иные категории земель для урбанизированного использования, а также для включения в границы ООПТ.

Положительным фактором современного сельского хозяйства является его многоукладность. В сельском хозяйстве сформировалось три группы товаропроизводителей:

- 1) сельскохозяйственные предприятия (крупнотоварный сектор),
- 2) крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели,
- 3) хозяйства населения, включающие в себя личные подсобные хозяйства, коллективные сады, огороды, дачные участки.

Основной объем валовой продукции производится в хозяйствах населения (55%), на предприятия приходится 39%, а на фермерские хозяйства – 6%. Причем доля хозяйств населения с каждым годом растет. Здесь производится половина объемов молока и мяса, почти 100% картофеля и овощей.

В структуре производства на сельхозпредприятиях выделяются отрасли животноводства, производство зерна, рапса и кормов. Население в основном специализируется на овощеводстве, картофелеводстве, выращивании плодово-ягодных культур, а также на разведении домашнего скота.

References

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. 18.03.2020 г)
2. Схема территориального планирования Калининградской области
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики.

UDC 33

Tsekoeva F.K. Theoretical background for reclaiming works in land management and the history of development of reclaiming in the Kaliningrad region

Теоретические предпосылки проведения мелиоративных работ в землеустройстве и история развития мелиорации на территории Калининградской области

Tsekoeva Fatima Kaspolovna,

Director of the Scientific and Educational Center "Land management, cadastres and monitoring of lands", head of educational programs of the direction "Land management and cadastres" of the Baltic Federal University. I. Kant
Цекоева Фатима Касполовна,

Директор научно-образовательного центра «Землеустройство, кадастры и мониторинг земель, руководитель образовательных программ направления «Землеустройство и кадастры» Балтийского федерального университета им. И. Канта

Abstract. The article gives the rationale and theoretical prerequisites for land reclamation work in land management, their role and significance in: improving soil fertility; creating favorable conditions for the cultivation of agricultural crops; obtaining high stable yields and the role of land reclamation in the land management system as a whole. The history of the development of land reclamation in the Kaliningrad region is given.

Keywords: melioration, land management system, agronomic melioration, phytomelioration, hydrotechnical melioration, cultural melioration, soil fertility, history of melioration development in the Kaliningrad region.

Аннотация. В статье дается обоснование и теоретические предпосылки проведения мелиоративных работ в землеустройстве, их роль и значимость в: повышении плодородия почвы; создании благоприятных условий для возделывания сельскохозяйственных культур; получении высоких стабильных урожаев и роль мелиорации в системе землеустройства в целом. Приводится история развития мелиорации в Калининградской области.

Ключевые слова: мелиорация, система землеустройства, агрономические мелиорации, фитомелиорации, гидротехнические мелиорации, культуртехнические мелиорации, плодородие почвы, история развития мелиорации в Калининградской области.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_115

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

Сущность мелиорации можно понять из ранее используемого в русской технической литературе (конец XIX в.) понятия «земельные улучшения», «коренное улучшение земель», наряду с ним употребляли и понятие «разделка новых мест», т. е. вовлечение в использование неудобий (осушение, очистка земель от кустарника,

камней, кочек). С 30-х годов прошлого столетия в русской литературе появился термин «мелиорация» от лат. *melioratio* — «улучшение», который в зарубежной литературе встречается нечасто — «amelioration», «land improvement», чаще употребляют «irrigation and drainage».

Мировая история мелиорации насчитывает не менее 6 тыс. лет. Зародилась она, когда человек перешел к оседлому образу жизни, от добывательства к возделыванию, т.е. в начале земледельческого природопользования [1].

Мелиорация компенсировала недостающие природные факторы и условия и первоначально была ориентирована на требования сельскохозяйственных культур, выращиваемых человеком. Поэтому часто мелиорацию употребляют в сочетании «сельскохозяйственная», хотя в улучшении нуждаются и другие земли (поселений, промышленности, лесные и т.п. [2].

Мелиорация (от лат. *melio* — улучшать) — это система мероприятий по улучшению свойств и режима почв в благоприятных производственном (сельскохозяйственном, лесохозяйственном и др.) и экологическом направлениях. Мелиорация обеспечивает создание важнейших условий для получения высоких и устойчивых урожаев, рациональному использованию почв, совершенствует производство, качественно меняет условия и производительность труда.

Мелиорация - система организационно-хозяйственных и технических мероприятий, имеющих своей задачей коренное улучшение неблагоприятных природных (почвенных, климатических, гидрологических) условий в целях успешного хозяйственного освоения и использования этих территорий, прогрессивного повышения плодородия их почв [3].

Мелиорация представляет собой часть сложного комплекса мероприятий, направленных на оптимизацию процесса сельскохозяйственного и лесохозяйственного производств, общего подъема продуктивности почв. Ее эффект в полной мере проявляется на фоне высокой культуры земледелия и лесного хозяйства.

Существует шесть основных видов мелиорации почв, применяемых при сельскохозяйственном, лесохозяйственном и ином использовании территории: агрономические, биологические, химические, гидротехнические, культуртехнические и тепловые.

Агрономическая мелиорация (агромелиорация) – комплекс мероприятий, направленных на изменение (улучшение) рельефа и физических свойств почв. Это может быть решено путем планировки поверхности, профилирования, грядования, гребневания, узкозагонной пахоты. Агромелиоративные мероприятия обеспечивают

организацию и ускорение поверхностного стока, улучшают распределение влаги на поверхности орошаемого поля.

К агромелиоративным мероприятиям также относятся приемы изменения физических свойств подпахотных горизонтов с помощью глубокого рыхления, кротования, чизелевания. К этой группе мероприятий следует отнести и плантажную глубокую пахоту, а также песчаную смешанную, покровную и песчаную смешанослойную культуры земледелия на торфяных почвах, щелевание.

Фитомелиорация – улучшение свойств почв и их режимов путем применения адаптированной к конкретным условиям травянистой и древесной растительности. К фитомелиорациям относят залесение песков, создание лесных полос, использование транспирирующей способности деревьев для понижения уровня грунтовых вод, закрепление склонов, откосов, тальвегов посевами многолетних трав.

Биологические особенности ряда растений могут быть использованы для рассоления поверхностных слоев профиля. Растения-сидераты улучшают структуру почвы, способствуют борьбе с их солонцеватостью.

Химическая мелиорация – изменение неблагоприятных химических и физических свойств почв и оросительных вод. Химические мелиорации включают внесение крупных доз извести при глубоком мелиоративном рыхлении на всю глубину обработки, а также гипса при борьбе с солонцеватостью или при профилактике этого явления в процессе промывок засоленных почв от избытка водорастворимых солей. Химические мелиорации могут быть связаны с необходимостью изменения свойств оросительных вод, например: внесение кальция (обычно — гипса) в поливные воды, обогащенные бикарбонатом натрия, или разбавленной серной кислоты. К химическим мелиорациям следует отнести мероприятия по кислованию почв содового засоления, усилению окислительной способности оросительных вод путем их предварительного насыщения кислородом и др.

Культуртехническая мелиорация — комплекс технических мероприятий, обеспечивающих приведение в благоприятное для возделывания культурных растений состояние поверхности и корнеобитаемых горизонтов. Достигается путем уборки поверхностных и внутрипочвенных камней, удаления кустарника, пней, кочек, мелколесья, засыпки ям, разборки валов выкорчеванной древесины, извлечения погребенной древесины и др.

Гидротехническая мелиорация – подведение к мелиорированной территории поливных вод, необходимых для регулирования водного режима почв, аккумуляцию влаги в необходимом количестве и в нужное время, сброс избыточной гравитационной

влаги за пределы рассматриваемой территории. Гидротехнические мелиорации имеют своей основной задачей регулирование водного режима почв. Это достигается орошением, осушением, двусторонним регулированием водного режима почв, обводнением территории, строительством водохранилищ.

Тепловая мелиорация – изменение теплового режима почв с помощью мероприятий по трансформации гранулометрического состава поверхностных горизонтов (например, внесение мелких камней в пахотные слои северных почв с целью уменьшения их теплоемкости и повышения температуры, систематического снегозадержания, мульчирования поверхности и др.).

Различия между отдельными видами мелиорации носят несколько условный характер, однако принятое деление позволяет более четко ориентироваться в сложной системе современных мероприятий, направленных на улучшение свойств и режима почв.

Так как мелиорация — это система определенных технических и иных мероприятий, направленных на улучшение свойств и режимов почв, то обычно наибольший эффект удастся достигнуть при комплексном применении различных видов мелиорации. Например орошение засоленных почв сочетает в себе биологическую, химическую и гидротехническую мелиорации. Осушение тяжелых заболоченных почв сочетает в себе агромелиорацию, гидротехническую и культуртехническую мелиорации и т.д. [3].

Задача мелиорации заключается в том, чтобы улучшить свойства и режим (или режимы) поверхностных рыхлых отложений в слое мощностью 1—2 м, т.е. в горизонтах почвенного профиля. Поэтому непосредственным и основным объектом мелиорации всегда является почвенный покров.

Мелиорация почв — системная дисциплина, которая ассимилирует в себе достижения гидротехники и строительного дела, почвоведения, гидрологии, геологии, климатологии, экономики и др. Почвоведение является фундаментальной наукой об объекте мелиорации, поскольку поверхностная толща рыхлых отложений мощностью 1—2 м есть не что иное, как свита горизонтов почвенного профиля. В гумидных ландшафтах всегда, а в сухостепных и аридных областях преимущественно почвы являются непосредственным и часто единственным объектом мелиорации. Поэтому очевидно, чем лучше изучены почвы, тем правильнее могут быть реализованы мелиоративные мероприятия.

Оценка почв как объекта мелиорации должна осуществляться с генетических позиций, т.е. с учетом всех факторов, определяющих их возникновение.

Из этого следует, что:

- во-первых, генетическое почвоведение является фундаментальной теоретической наукой о почвах как объекте мелиорации;
- во-вторых, почвоведение должно изучать и раскрывать свойства и режимы почв в естественном состоянии, до проведения мелиоративных мероприятий. Необходимо до начала мелиорации оценить те параметры, которые следует изменить с помощью мелиоративных мероприятий;
- в-третьих, почвоведение как теоретическая наука должно прогнозировать изменения почв под влиянием мелиорации. Успех мелиорации всегда определяется тем, насколько полно изучены свойства и режимы почв в исходном состоянии (до мелиорации) и как детально отражены в проекте их изменения и эволюция после мелиорации. При этом очевидно, что эволюция почв протекает, безусловно, не спонтанно, не как некое саморазвитие, а как естественный ответ почвенного покрова на изменившиеся под влиянием антропогенных факторов внешние условия [4].

Так как мелиорация — это конкретная потребительская деятельность, то человек мелиорирует конкретные территории, т. е. земли, с определенной целью. Земля — это территория с угодьями (пригодная для какого-то использования), находящаяся в чьем-то пользовании, владении или собственности. Вместе с тем земля — это общенациональное достояние, богатство народов, на ней проживающих, основа жизни и деятельности человека.

Земля — природный объект, важнейшая составная часть природы, природный ресурс, средство производства в сельском и лесном хозяйстве, основа осуществления хозяйственной и иной деятельности, с позиций права — она недвижимое имущество, объект права собственности и иных прав. В Земельном кодексе РФ заявлен приоритет охраны земли перед ее использованием, которое не должно наносить ущерб окружающей среде. [5]

Забота о земле, ее улучшение — не только дело отдельных пользователей или владельцев, но и общегосударственное дело. Государство берет на себя обязательство координировать и контролировать работы по мелиорации, осуществляемые как за счет владельцев, так и за счет местных и федерального бюджетов [5].

По целевому назначению и правовому режиму выделяют несколько категорий земель:

- сельскохозяйственного назначения или сельскохозяйственные земли;
- поселений; промышленности; энергетики; транспорта; связи;
- для обеспечения космической деятельности; обороны;

иного специального назначения;
особо охраняемых территорий и объектов (природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного, научного назначения);
лесного фонда;
водного фонда;
запаса.

Все эти земли по своим свойствам могут не полностью удовлетворять требованиям конкретного землепользователя и нуждаться в различных мелиорациях. Исходя из этого, различают мелиорацию сельскохозяйственных земель, мелиорацию земель лесного, водного фондов, поселений и т. д. — это первый уровень классификации мелиораций.

Мелиорация существенно изменяет многие природные процессы, например мелиорация сельскохозяйственных земель сильно изменяет процесс почвообразования, в результате ее применения исчезают одни элементы почвообразования и появляются другие: оглеение, засоление, торфообразование. Мелиорация способна приблизить азональные почвы (пойменные, болотные, засоленные) к зональным, а также существенно модифицировать зональное почвообразование.

Сущность мелиорации заключается в управлении составом почвы и грунтов (увеличение и уменьшение содержания воды, различных химических веществ, тепла); их свойствами (рыхлостью, структурностью, водопроницаемостью, водоудержанием, емкостью поглощения, кислотностью, теплоемкостью); некоторыми почвенными процессами (засолением, оглеением, накоплением гумуса).

Второй уровень в классификации мелиораций определяется тем, какой из природных процессов или какую составляющую функционирования геосистемы нужно модифицировать, исходя из использования земель. Например, химические мелиорации сельскохозяйственных земель или водные мелиорации земель лесного фонда. Водные, химические, физические, тепловые мелиорации можно осуществить разными способами, обычно их дополняют культуртехническими, агролесомелиоративными мероприятиями [5].

Способы мелиорации — это третий уровень классификации мелиораций, например искусственное увлажнение почв (орошение) осуществляют поливами по бороздам, полосам, затоплением (самые древние и не очень эффективные способы), дождеванием, капельным, подпочвенным, внутрипочвенным способами.

Таким образом, цель мелиорации сельскохозяйственных земель заключается в расширенном воспроизводстве плодородия почвы, получении оптимального урожая определенных сельскохозяйственных культур при экономном расходовании всех ресурсов, недопущении или компенсации ущерба природным системам и другим землепользователям [6].

Принципы рационального природопользования и природообустройства [2]:

- принцип целостности природных объектов, подвергающихся обустройству или использованию, которые надо рассматривать как единые геосистемы различного ранга (фации, урочища, местности, ландшафты); объектом природопользования и природообустройства должен быть не отдельный ресурс или компонент природы: поверхностные или подземные воды, почва, растение и произвольно выбранная территория: поле севооборота, земли отдельного хозяйства, а геосистема, занятая переустраиваемыми землями, включающая взаимообусловленный набор компонентов природы, развивающихся как единое целое, и имеющая естественные границы. Такой подход позволяет объективно вычленять территорию, где осуществляют ресурсопользование и проводят обустройство, наиболее полно учесть все связи между компонентами природы, их взаимовлияние, отследить дальнейшие экологические последствия;

- принцип сбалансированности хозяйственной деятельности на обустроенной территории с ресурсными и экологическими возможностями природных систем; например, выращивание сельскохозяйственных культур, наиболее соответствующих местным климатическим ресурсам, применение соответствующих систем земледелия, использование технологий природопользования, наиболее органично вписывающихся в функционирование природных систем; этим достигается уменьшение нужды в обустройстве природы, следовательно, вмешательство в природу будет меньше, а пользование ресурсом — дешевле;

- принцип природных аналогий, т. е. применение направлений и технологий ресурсопользования и мелиорации, которые по возможности воспроизводят естественные процессы функционирования компонентов природы; например, если черноземные почвы исторически сформировались при увлажнении ливневыми дождями, то и полив их должен быть в виде искусственного дождя; рис же лучше выращивать на пойменных землях и поливать затоплением, так как это соответствует и его изначальным биологическим особенностям, и почвы, на которых он растет, также сформировались при длительном затоплении водами рек или при обильных мусонных дождях; если естественный отток избыточной воды с территории обычно происходит в

виде комбинации поверхностного и подземного стока, то и искусственный дренаж территории должен сочетать оба этих способа. Этот принцип созвучен с правилом «мягкого» управления природой в противовес «жесткому». Выполняя этот принцип, можно добиться экосовместимости техники и технологий с природой, наносящих минимальный ущерб окружающей среде;

- принцип необходимого разнообразия, измененная природная система, создаваемая человеком при ресурсопользовании, или квазиприродная система, должна быть максимально возможно разнообразна по своему составу (севообороты, плодосмен, сохранение естественных биогеоценозов на части площади, достаточная экологическая инфраструктура), это подтверждается «правилом монокультуры» Ю. Одума, согласно которому созданные человеком монокультуры неустойчивы по своей природе; управляющая техногенная система тогда может успешно справиться со своей функцией, когда она будет устроена так же разнообразно, как и управляемая квазиприродная система; например, гидромелиоративная система, созданная человеком для управления водным режимом почвы, должна быть настолько разнообразна, насколько разнообразны условия формирования водного режима в разных частях конкретной геосистемы (разные типы водного питания при осушении, разная потребность в орошении). Этот принцип обосновывает, в частности, необходимость применения комплексных мелиораций, т. е. одновременного регулирования нескольких факторов, формирующих плодородие почвы и продуктивность возделываемых растений, а также сочетания разных приемов мелиорации на разных частях переустраиваемой территории;

- принцип адекватности воздействий, управление квазиприродными системами должно строиться на основе прямых и обратных связей, т. е. техногенные системы необходимо оборудовать средствами получения и обработки информации о состоянии природных систем (о развитии культивируемых растений, состоянии почвы, ее влажности, количестве доступных элементов питания; об осадках, испарении, притоке воды к водохранилищу, о водозаборе — при регулировании стока и т. п.), а также блоками по выработке управляющих сигналов и их реализации в зависимости от меняющейся во времени ситуации, это очень важно для управления природными процессами, происходящими при сильной изменчивости и слабой предсказуемости погодных условий;

- принцип гармонизации круговоротов: нахождение наилучшего сочетания антропогенного и природного круговоротов веществ и энергии; человек, вмешиваясь в природные процессы, изменяет естественные и создает новые круговороты, например,

природа часто выводит из геохимического круговорота токсичные вещества, соли, «захоранивает» их в глубоких пластах или в полузамкнутых геологических образованиях; человек, интенсифицируя круговорот воды орошением и дренажем, «распечатывает» эти склады, что может приводить к засолению почв, загрязнению речных вод;

- принцип предсказуемости: мелиорация должна опираться на достоверные количественные долголетние прогнозы изменения как функционирования природных систем под действием управляющих воздействий, так и на прогнозы изменения экономической и социальной обстановки. Этому соответствует принцип «обманчивого благополучия», когда первые успехи от преобразования природы могут в последующем измениться на неблагоприятные, для объективной оценки мероприятий нужны годы;

- принцип одновременной эффективности и безопасности: эффективность может быть экономической как результативность мелиорации и последующего землепользования, соотношения между результатами хозяйственной деятельности и затратами труда, она характеризуется производительностью труда, фондоотдачей и материалоемкостью продукции, т.е. количеством исходных ресурсов, которые расходуются на тот или иной вид продукции; чем меньше материалоемкость, тем более рационально используются природные ресурсы, например изделия, сделанные из вторичного сырья, менее материалоемки, т. е. экономят природные ресурсы. [2].

История развития мелиоративных работ на территории Калининградской области

Первые упоминания о работах по постройке отводящих каналов в регионе датированы началом XVII века. Позже, в первой половине XIX века начали использовать деревянный дренаж, а после и гончарный. К концу XIX века для отвода воды был прорыт искусственный канал (ныне река Матросовка).

После войны мелиоративная система области была сильно повреждена. С весны 1946 г. по 1948 г. велись работы по устранению прорыва дамбы у поселка Ясное Славского района. 66 тыс. га низинных земель между Неманом и его рукавом реки Матросовка затопило, под водой оказались пашни и луга, появилась угроза гибели 28 тыс. га леса, работы были закончены в 1948 г. [8].

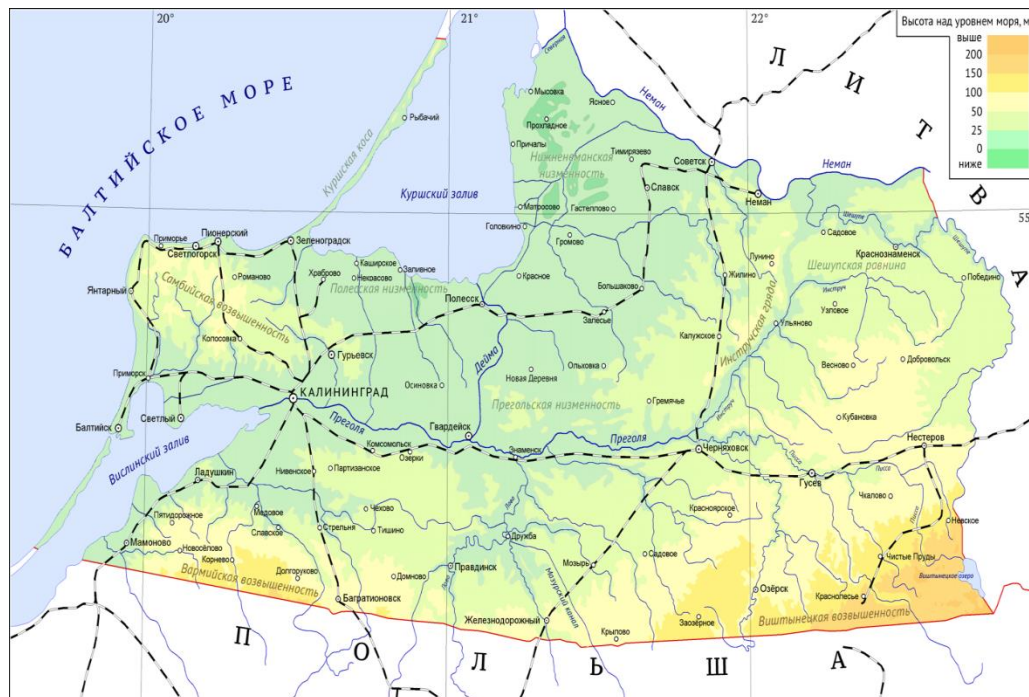


Рисунок 1- Географическая карта Калининградской области [8]

Всего на территории Калининградской области насчитывалось девять польдерных систем, снабженных магистральными каналами, насосными станциями и польдерами. Самой большой была польдерная система Славского района, которая насчитывала 32 польдера из 58 и 65 насосных станций из 96, находящихся во всей области.

В одном немецком польдере располагалось сразу несколько осушительных подсистем, соединенных небольшими каналами, занимавшими до одного гектара площади. Каждая такая подсистема принадлежала отдельному собственнику со своими насосными станциями, различными по конструкции и мощности.

Деревянный дренаж (дренаж Бутца) и гончарные трубки, которые в зависимости от тяжести грунта находились на глубине от 70 см до 1,2 м, использовались на большей части области (около полумиллиона гектаров). Также такая сеть включала в себя каналы по 15-20 м на гектар и открытые коллекторы.

Осложнением в изучении и освоении новой дренажной системы стало то, что данная сеть была закрытая, карты были недоступны для распространения, и расположение каналов было известно только оставшемуся населению или немецким специалистам. Первые исследователи всерьез и небезосновательно опасались, что

переселенцы испортили существовавшую систему водоотвода, что отчасти и было сделано.

Ввиду передачи частной собственности в государственную и необходимости достижения крупного социалистического хозяйства, учеными была поставлена цель по созданию современной системы мелиорации путем перевода оборудования на отечественные запчасти, ликвидации соединительных каналов внутри мелких полей, принадлежавших частным хозяйствам, и объединению их в более крупные. Ликвидация мелких каналов в дальнейшем привела к угрозе вторичного заболачивания. Был осложнен процесс регулировки отводящих потоков с почти нулевым уклоном. Используемая техника по перекачке воды не всегда справлялась, на постоянной основе начались исследования процессов в пахотном горизонте.

Ценой огромных усилий в период с 1946 по 1952 гг. была восстановлена самотечная сеть, восстановлено более тысячи дамб, произведены работы по бетонированию шлюзов, мостов, водопадов, восстановлен закрытый дренаж, произведено восстановление и очищение от ила устьев, отремонтированы смотровые колодцы.

К началу 1960 г. Калининградская область насчитывала 95 % земель, оборудованных дренажем и 99 % механически осушаемых (полейных) земель.

Как уже было упомянуто, одной из проблем того периода можно считать передачу эксплуатации земель в ведение колхозов и совхозов, а содержание мелиоративных систем - отдельным государственным структурам. В стремлении выполнить план по сбору урожая и других сельскохозяйственных работ, колхозы и совхозы пользуясь мелиоративными системами и не неся за них никакой ответственности часто приводили их в негодность. К середине 60-х г. данная проблема была частично решена путем изменения подхода к планированию ремонтно-эксплуатационных и культуртехнических работ.

Подъем механизации в стране в дальнейшем позволил увеличить объем строительных мелиорационных работ в области и повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

С наступлением перестройки было принято решение главные силы вкладывать не в строительство новых сооружений, а в реконструкцию старых. Финансирование мелиорации было резко сокращено [7].

В 2002-2005 г.г. на мелиорационную систему области было выделено свыше 500 млн. рублей. Это позволило провести реконструкцию аварийных дамб, модернизировать 6 насосных станций и отремонтировать более 40.

С 2006 г. в области были реализованы следующие программы: на федеральном уровне “Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 г.г.”, на областном уровне “Сохранение и восстановление плодородия почв сельскохозяйственного назначения Калининградской области на 2006-2010 годы”. Нынешние программы ориентированы, в первую очередь, на увеличение объемов ремонтно-восстановительных работ .

Реализация государственных целевых программ

Размер полученной государственной и региональной поддержки под реализованные программы по улучшению мелиоративного состояния земель представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Как видно из таблицы 1 и рисунка 2, выделение средств на развитие сельского хозяйства Славского городского округа, в том числе на восстановление объектов мелиоративной системы началось в 2015 году с дальнейшим постепенным спадом [7].

Таблица 1

Показатели государственной и региональной поддержки сельского хозяйства
 Славского городского округа [8]

Годы Наименование показателей	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Субсидирование с регионального бюджета, млн.руб.	45,0	36,3	58,9	247,2	112,8	56,8
Субсидирование с федерального бюджета, млн.руб.	52,7	68,6	97,5	116,9	209,8	191,0
Консолидированный бюджет, млн.руб.	97,7	104,9	155,4	364,1	322,1	247,8

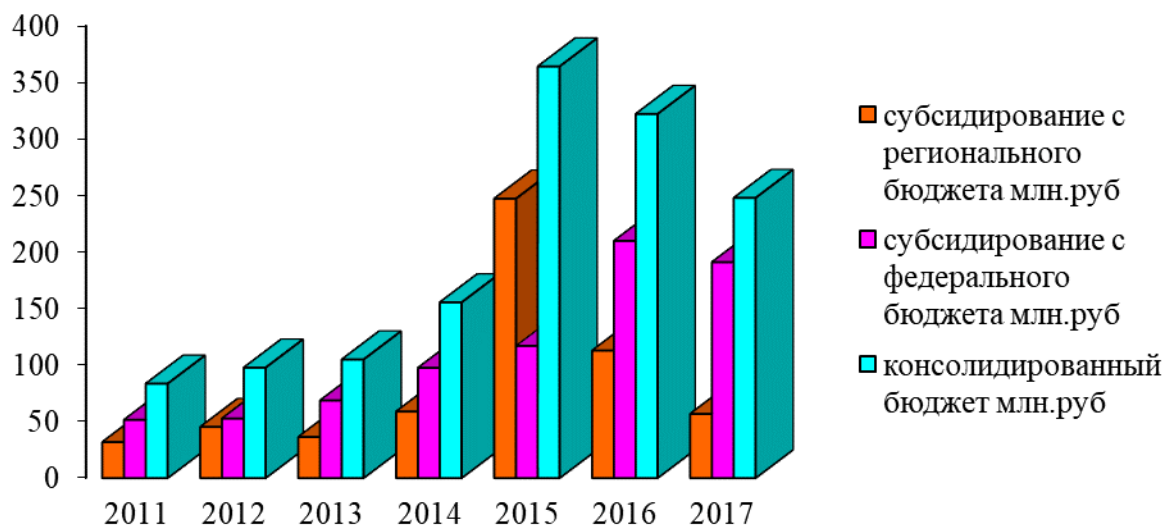


Рисунок 2. Динамика государственной и региональной поддержки под реализованные программы по сельскому хозяйству в Славском городском округе [8].

Государственная программа по сохранению и восстановлению плодородия почв земель

Программа включает в себя субсидирование 50 % затрат пользователям земель на выполнение работ по ремонту открытой и закрытой осушительной сети, известкованию кислых почв, проведению культуртехнических работ.

За 2016 - 2017 годы сельхозпроизводителями и силами привлеченных подрядных организаций был выполнен ремонт 220 км открытой осушительной сети, произведено известкование кислых почв на площади 670 га, проведены культуртехнические работы на 520 га.

В 2018 году запланировано выполнить ремонт 130 км на открытой и закрытой осушительной сети, произвести известкование кислых почв на площади 800 га, произвести культуртехнические работы на 400 га [7].

Целевая программа Калининградской области «Социальное развитие села Калининградской области на 2007-2013- 2020 годы».

С 2007 года в Славском городском округе в рамках программы 16 молодых семей получили социальную выплату на строительство (приобретение) жилья в сельской

местности, приобретено 1,61 тыс. квадратных метров жилья. В соответствии с программой государство выделяет 70 % средств от стоимости жилья. Одним из условий программы является обязательное проживание и работа специалистов на предприятиях агропромышленного комплекса и социальной сфере в сельской местности.

В 2018 году составлена подпрограмма программы «Устойчивое развитие сельских территорий» в части строительства и приобретения жилья на селе [7].

Целевая программа Калининградской области «Начинающий фермер 2012 – 2020 года»

Программа подразумевает под собой выдачу начинающим фермерам грантов на реализацию сельскохозяйственных проектов.

В 2017 году на участие в программе было заявлено 9 потенциальных участников, грант получили 3 участника.

В качестве обеспечения эффективного использования бюджетных средств, в 2017 году было подготовлено постановление № 753 «О порядке предоставления субсидий за счет средств субвенций из областного бюджета, предоставляемых местному бюджету на государственную поддержку сельского хозяйства» и постановление № 1146 «Об утверждении порядка предоставления грантов в форме субсидий за счет средств субвенций из областного бюджета, предоставляемых местному бюджету в рамках государственной поддержки малых форм хозяйствования государственной программы Калининградской области «Развитие сельского хозяйства».

Оказана консультационная и методическая помощь сельскохозяйственным производителям округа по государственной поддержке сельского хозяйства.

В течении 2017 календарного года Славскому городскому округу выдано субсидий по следующим направлениям:

- оказание несвязанной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства – 9 412 628 руб.;
- повышение продуктивности в молочном скотоводстве – 24 525 733 руб.;
- возмещение части затрат на приобретение элитных семян – 925 998 руб.;
- поддержка развития садоводства, многолетних плодово-ягодных насаждений – 14 542 514 руб.;

- возмещение части затрат на уплату страховой премии, начисленной по договору сельскохозяйственного страхования в области растениеводства и животноводства – 234 490 руб.;
- поддержка племенного животноводства – 16 176 690 руб.;
- возмещение части процентной ставки по краткосрочным кредитам (займам) – 11 598 032 руб.;
- возмещение части процентной ставки по долгосрочным, среднесрочным и краткосрочным кредитам, взятым малыми формами хозяйствования – 319 293 руб.;
- поддержка начинающих фермеров – 7 462 297 руб.;
- возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) в агропромышленном комплексе – 121 927 214 руб.;
- возмещение части затрат при проведении агрохимического исследования сельскохозяйственных угодий - 66 915 руб.;
- возмещение части прямых понесенных затрат при определении посевных и сортовых качеств семян - 200 000 руб.;
- возмещение части прямых понесенных затрат на приобретение племенного молодняка – 5 176 934 руб.;
- проведение мелиоративных и агрохимических мероприятий – 10 743 288 руб.;
- ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения» – 8 976 999 руб.;
- оказание погектарной поддержки на выращивании продукции растениеводства – 1 137 550 руб.;
- возмещение части затрат при увеличении цены при закупке молока у граждан - владельцев коров и (или) ведущих личное подсобное хозяйство – 2 438 676 руб.;
- осуществление компенсации сельскохозяйственным товаропроизводителям ущерба причиненного в результате ЧС природного характера - 11 957 173 руб.

Современное мелиоративное состояние земель Славского городского округа Калининградской области

Всего на территории Славского городского округа имеются следующие мелиоративные объекты:

- водоприемники – 231,68 км (реки Матросовка, Товарная, Неманинка, Неманин, Ржевка, Шлюзовая, Промысловая) - федеральная собственность (Росимущество);
- открытая осушительная сеть (каналы) – 4159,57 км, в том числе федеральная собственность- 685,94 км, собственность субъекта федерации – 3473,94 км;
- регулирующая сеть – 3668,04 км;
- закрытая осушительная сеть – 15 001,99 км;
- водозащитные дамбы – всего 441,01 км, собственность федеральная;
- водонасосные станции – всего 56, из них 54 собственность федеральная, 2 – субъекта федерации;
- шлюзы – 8 шт., собственность федеральная;
- дюкеры – 15 шт., собственность федеральная.

По итогам проведенного обследования мелиорированных земель в Славском городском округе установлена площадь, на которой проводятся в настоящее время следующие виды работ:

- реконструкция (восстановление) осушительных систем – 11 064 га, в том числе мелиоративное улучшение осушенных земель – 1 603 га;
- культуртехнические работы – 6 036 га, в том числе без необходимости проведения реконструкции и капитального ремонта – 1 911 га;
- капитальный ремонт осушительных систем, в том числе дренажной сети – 13 130 га;
- химические мелиорации (известкование) – 34 600 га, в том числе без необходимости проведения реконструкции и капитального ремонта – 9 036 га [8].

References

1. Б. С. Маслов, А. В. Колганов, Г. Г. Гулюк, Е. П. Гусёнков. История мелиорации в России. Москва : Росинформагротех, 2002. Т. 1.
2. Голованов А.И., Айдаров И.П., Григоров М.С., Краснощеков В.Н. Мелиорация земель. б.м. : КолосС, 2011.
3. А.Н.Костяков. Основы мелиораций. Москва : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960.
4. Ф.Р.Зайдельман. Мелиорация почв. Москва : МГУ, 2003.
5. Федеральный закон "О мелиорации земель". 10.01.1996 N 4-ФЗ.
6. А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов. Природообустройство. Москва : Лань, 2015.
7. Закон Калининградской области "О мелиорации земель Калининградской области". 20 января 1998 года № 47.
8. Ватутин, Г.И. Особенности природных условий и некоторые вопросы совершенствования польдерландского региона в Калининградской области. Природные условия мелиорации земель в Калининградской области. 1977.

UDC 33

Tulupova V.V. Problems in the sphere of state land supervision

Проблемы в сфере государственного земельного надзора

Tulupova Valentina Vladimirovna

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant
Тулупова Валентина Владимировна
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры»,
Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Abstract. *Mankind needs the use of natural resources. However, many people do not rationally use the land, and for this, state supervision is called upon to carry out the function of proper management in the field of land management and timely supervision of the rational use of these resources. Identification of problems in the field of state land supervision is an important part for effective land management.*

Keywords: *State land supervision (control), land management, land plots, land resources.*

Аннотация. Человечество нуждается в использовании природных ресурсов. Однако, многие люди не рационально пользуются землей и для этого призван государственный надзор, чтобы осуществлять функцию правильного управления в сфере землеустройства и своевременного надзора за рациональным использованием этих ресурсов. Выявление проблем в сфере государственного земельного надзора является важной частью для эффективного управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: Государственный земельный надзор (контроль), землеустройство, земельные участки, земельные ресурсы.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_132

Рецензент: Монгуш Алла Лоспановна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

Жизнедеятельность людей за все время существования человечества не могла не оказывать влияние на облик планеты. Человечество все время использовало и использует природные богатства планеты. Рост населения планеты постоянно увеличивается и уже достигло 8 млрд. человек. Люди должны питаться, обустраивать свои места проживания. Для этого необходимы огромные природные ресурсы, в том числе невозполнимые.

Оглядываясь вокруг, очень часто можно заметить неправильное, нерациональное использование земель, самозахват земельных участков людьми. Эти неверные действия не могут не оставить свой негативный след в социально-экономической, экологической сферах.

Основой в решении многих проблем, связанных с землеустройством, конечно, является изучение земельных ресурсов. Изучение земельного кодекса Российской

Федерации дает расширенные знания об эффективном использовании земельных участков, во благо человека и нашей планеты. Однако, не все соблюдают земельный кодекс и по незнанию, и по халатности. Для соблюдения требований земельного кодекса гражданами существуют государственные органы по земельному надзору (контролю) [1].

Осуществление государственного земельного надзора (контроля) должно проходить в виде плановых и внеплановых проверок. Проверки могут быть документарными и (или) выездными. При осуществлении проверок чаще всего выявляют нарушения, которые относятся к самопроизвольному захвату земель, прилегающих к их домовладениям.

Самовольно занятую территорию приспособляют под склады строительных материалов, пиломатериалов, строят гаражи, ставят теплицы, делают подъездные пути, огораживают не свою территорию заборами. Хотя, эти земли, как правило, относятся к землям общего пользования, находятся в государственной или муниципальной собственности. Еще одним из распространенных нарушений является использование земель сельхозназначения не по назначению или вообще не использование этих земель. Это приводит к зарастанию земель, заболачиванию, обеднению почвенного покрова. Конечно, же для восстановления почвенного покрова необходимы своевременные мелиоративные мероприятия, которые обеспечивают воспроизводство плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Конечно же, все это невозможно без своевременного выявления этих проблем, т.е. без участия государственного земельного надзора (контроля).

К сожалению, в сфере государственного земельного надзора (контроля) существует ряд проблем. Так, например, в связи с введением мораториев на выездные проверки приводят к недобросовестному исполнению обязанностей граждан в сфере землепользования и нарушению земельного законодательства. Росреестр отменил плановые проверки до конца 2022 года в связи с пандемией COVID-19. В данное время проверки основываются в основном на жалобах. Осложняются мероприятия по надзору (контролю) также требованиями Федерального закона о защите прав юридических лиц (возможность проведения проверок не чаще чем раз в три года), осложняются необходимостью согласования с прокуратурой [2].

Хороший результат и помощь в надзорных мероприятиях могли бы оказать средства дистанционного зондирования Земли, такие как беспилотные летательные аппараты. Эти средства могли бы облегчить работу и помочь в сфере земельного надзора в особо затрудненных для изучения человеком местностях. И здесь встает

вопрос о дорогостоящем финансировании, для приобретения такого оборудования, особенно в отдаленных районах Российской Федерации. Например, реализация таких проектов, как «Дальневосточный гектар» не может быть без контроля, однако выезд специалистов на места не всегда возможно. Есть также проблема в нехватке специалистов, умеющих работать с таким оборудованием.

Так, как речь зашла об отдаленных уголках РФ, то нельзя не упомянуть о том, что большую проблему составляет отсутствие интернета. В отдаленных деревнях и селах интернет отсутствует вовсе. Да и не во всех городах есть стабильный интернет. Соответственно, беспилотные летательные аппараты не смогут функционировать в этих местностях. Нет доступа к общим электронным базам государственного кадастра недвижимости. Люди испытывают трудности при регистрации прав на недвижимость и земельные участки; очень многие земельные участки, в связи с этим не оформленные, что ведет к снижению оплаты налогов, и надзор за надлежащим использованием этих земель не ведется. Также, если допускается техническая или реестровая ошибка, не всегда из-за отсутствия стабильного интернета есть возможность исправить в срок [3].

Нередко приводит к возникновению проблем и нехватка кадров в сфере земельного надзора (контроля). Очень мало обучающих программ или курсов, а также направлений в учебных заведениях в сфере «землеустройство и кадастры». Квалифицированные специалисты должны обладать знаниями в сфере землеустройства, знать юридические и законодательные нормативно-правовые акты, также иметь знания в области геодезии. Однако, на сегодняшний день среди уже работающих специалистов мало высококвалифицированных. Необходимо, конечно же проходить повышение квалификации и здесь также возникает вопрос о скудности обучающих программ, нехватке методических пособий. Привлечение высококвалифицированных специалистов влечет за собой привлечение больших финансовых вложений и это опять же проблема. К сожалению, в настоящее время эти специальности не являются высокооплачиваемыми.

Острая нехватка методических и инструктивных материалов, необходимых для грамотного проведения проверок в рамках государственного земельного надзора.

Плохое, некачественное или недостаточное оснащение, которое позволяет определять границы земельных участков и соотносить с данными кадастра объектов недвижимости, а иногда и его полное отсутствие также указывает на проблему в сфере надзора. Установление границ земельных участков посредством обмера границ рулеткой приводит к искажению результатов и является устаревшим.

Осуществление государственного земельного надзора (контроля) в Российской Федерации входит в обязанности различных государственных служб (Росреестр, Росприроднадзор, Россельхознадзор). Нередко это приводит к некоторой неопределенности (по крайней мере, для общественности) в отношении распределения обязанностей госслужб и доступности сведений. Ситуацию усугубляют периодические перестройки ведомств, их слияния и разделения [2].

Выявленные нарушения в землепользовании, влекут за собой административную ответственность и размеры штрафов не являются пугающими и это тоже не является инструментом воздействия на граждан в сфере рационального, надлежащего землепользования, это говорит о недоработке в законодательстве. Сбереечь окружающий нас мир, на мой взгляд, является одной из важнейших функций человечества, а значит и наказание должно быть ощутимым. Ну, и конечно же невозможно не отметить коррупционную составляющую. Например, «кумовство», взяточничество, злоупотребление служебным положением, вымогательство на местах и в судах приводят к вынесениям решений, совсем не в сторону соблюдения законодательства. Также умышленное применение незаконных льгот или неверное применение налоговых ставок за землю приводит к сокращению налогов, а также к искажению учетных данных Государственного земельного кадастра. Вся система государственного кадастра должна быть едина и «прозрачна» для всех, это позволит минимизировать риски, связанные с коррупционной составляющей. Опять же ротация кадров может также помочь в данной ситуации [4].

Подводя итог данной работы, хотелось бы обратить внимание, что исследование вышеперечисленных проблем в сфере государственного надзора (контроля) приведут к поиску возможных путей их разрешения. Это внесет огромный вклад в эффективность работы по надзору и контролю. А значит, одна из важнейших функций этих органов, такая как надзор (контроль) за рациональным использованием земельных ресурсов, будет выполняться. Сохранять природные ресурсы, проводить мероприятия по восстановлению и улучшению земель сельхозназначения; грамотно планировать территории населённых пунктов; своевременно выявлять нарушения, оперативно принимать правильные управленческие решения, иметь возможность прогнозировать состояния земель является важнейшей частью в деятельности в сфере землеустройства.

References

1. Комментарий к Земельному кодексу Российской Федерации [Текст]: постатейный комментарий / Е.С. Болтанова, С.З. Женетль; под общ. ред. Е.С. Болтановой. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 440 с.
2. Сегаев И.Н., Поршакова А.Н., Новикова Т.С. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗЕМЕЛЬНЫЙ НАДЗОР, КАК ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ // Современные проблемы науки и образования. – 2014г.
3. Российская Федерация. Законы. Закон о землеустройстве [Электронный ресурс]: федеральный закон [принят Государственной думой 24.05.2001 года №78-ФЗ: одобрен Советом Федерации 06.06.2001 года по состоянию 01.01.2015 года]. - Режим доступа: consultant.ru, свободный.
4. Земля как природный объект [Текст]: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.А. Варленов, С.А. Галин. -- М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 224 с.

UDC 349.414

Vasyutkina A.V. Application of geoinformation technologies to improve the efficiency of land supervision (on the example of the Altai Krai)

Применение геоинформационных технологий для повышения эффективности земельного надзора (на примере Алтайского Края)

Vasyutkina Anastasia Viktorovna

Master's student of the 1st year, full-time education.

Direction of training: 21.04.02 - Land management and cadastres

Program: Real Estate Cadastre

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

Васюткина Анастасия Викторовна

Магистрант 1 курса, очной формы обучения.

Направление подготовки: 21.04.02 - Землеустройство и кадастры

Программа: Кадастр недвижимости

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград.

Abstract. The article discusses possible ways to improve state land supervision through the introduction of geoinformation technologies. Geoinformation technologies are a modern method of obtaining up-to-date information for the supervisory authority. Such technologies will help solve a lot of land-related offenses in a timely and fast manner.

Keywords: land supervision, geoinformation systems, remote sensing.

Аннотация. В статье рассматриваются возможные пути усовершенствования государственного земельного надзора, путем внедрения геоинформационных технологий. Геоинформационные технологии – это современный метод получения актуальной информации, для надзорного органа. Такие технологии своевременно и быстро помогут решить множество правонарушений, связанных с землей.

Ключевые слова: земельный надзор, геоинформационные системы, дистанционное зондирование

DOI 10.54092/25421085_2022_112_137

Рецензент: Монгуш Алла Лоспановна – кандидат юридических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

В последние годы в России уделяется особое внимание контрольно-надзорной деятельности различных государственных органов. При этом важно понимать, что на первый план выходят более важные задачи, такие как повышение эффективности данного процесса, наряду с необходимостью усиления государственного контроля, не только для того, чтобы выявлять нарушения, но что еще более важно, он предотвращает эти нарушения.

Государственный кадастровый надзор в первую очередь был создан для охраны

плодородных и особо ценных, в настоящее время земель, для их рационального использования. Земельный фонд Российской Федерации, не смотря на категорию земель, является достоянием страны и играет важную роль в экономике страны, так как является, как природным объектом, так и объектом недвижимости [3].

И для оптимизации и эффективности работы надзорных органов, в этой отрасли можно применять новейшие технологии. Под такими технологиями понимается различного рода геоинформационные технологии.

Не стоит упускать, тот факт, что за последние года в законодательной базе в сфере государственного земельного надзора произошли изменения.

В 2016 г. разработана и утверждена Программа «Реформа контрольной и надзорной деятельности», рассчитанная до 2025 г. (протокол президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 21 декабря 2016 г. №12). Одним из направлений оптимизации надзорной деятельности является применение риск-ориентированного подхода к планированию контрольных проверок. Суть его заключается в рационализации составления такого плана проверок для поднадзорных объектов, когда выбор падает только на объекты особого повышенного риска. Такой подход позволяет сэкономить как время, затраченное на проверки, так и трудозатраты. [3]

С 1 июля 2021 года вступили в силу масштабные изменения в законодательстве о государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле, связанные с реализацией реформы контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации. С 1 июля вступит в силу Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», регулирующий отношения по организации и осуществлению государственного контроля (надзора), муниципального контроля, устанавливающий гарантии защиты прав граждан и организаций как контролируемых лиц.

С 1 июля 2021 вступил в силу Федеральный закон № 170-ФЗ называют законом-спутником, поскольку настоящим Законом приведены в соответствие с Федеральным законом № 248-ФЗ положения отраслевых федеральных законов о видах контроля. [4]

В частности, Федеральным законом № 170-ФЗ внесены изменения в Земельный кодекс РФ, которым определены виды земельного контроля (надзора). [4]

Из изменений следует, что с 1 июля в Российской Федерации предусматривается такой вид надзора, как федеральный государственный земельный надзор, а это говорит о том, что такой надзор будет осуществляться исключительно уполномоченными федеральными органами исполнительной власти. В связи с чем, поставлена точка в

разговорах о передачи государственного земельного надзора на региональный уровень. [4]

При наличии каких-либо фактов, указывающих на возможное наличие нарушения требований земельного законодательства, надзорным органом проводится административное обследование объекта земельных отношений. Под административным обследованием понимается исследование его состояния и способов его использования на основании информации, содержащейся в государственных и муниципальных информационных системах, открытых и общедоступных информационных ресурсах, архивных фондах, информации, полученной в ходе осуществления государственного мониторинга земель, документов, подготовленных в результате проведения землеустройства, информации, полученной дистанционными методами, а именно дистанционное зондирование (в том числе аэрокосмическая съемка, аэрофотосъемка).

Главной особенностью административного обследования является отсутствие взаимодействия с лицами, использующими земельный участок.

Новаторством в области земельного надзора стала процедура административного обследования участков. Правила ее проведения были утверждены постановлением Правительства РФ от 18 марта 2015 г. № 251. Все это позволяет экономить время, затрачиваемое на выездные проверки земельных участков. [1; 2]

На дворе XXI век, это век новейших технологий, которые сейчас применяются повсеместно. Одними из такой технологии являются геоинформационные технологии, которые включают в себе программно-аппаратный комплекс, решающий совокупность задач по хранению, отображению, обновлению и анализу пространственной и атрибутивной информации по объектам территории. А источниками информации о состоянии земли могут быть данные дистанционного зондирования. Конечно сама эта идея использования ГИС технологий, в сфере земельного надзора, не нова, опыт их использования в надзоре насчитывает уже более 10 лет, но данная идея, к сожалению, всё еще не используется повсеместно.

Мониторингом земель занимается непосредственно Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), мониторинг сельскохозяйственных земель закреплен за Министерством сельского хозяйства РФ, а экологический мониторинг – за Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Тем самым, можно понять, что надзорные органы не занимаются сбором и обработкой информации. Информацию они получают по средствам обмена между госструктурами и органами муниципальной

власти.

Всю информацию, полученную в результате проведения мониторинга, можно поделить на общую и оперативную. Общая информация существует для планового учета количества и качества земель. Оперативная в свою очередь включает в себя обнаружение правонарушений (незаконная постройка, самозахват земель, нецелевое использование земель и т.д.) и немедленное их устранение со стороны органов надзора. Именно при решении таких проблем использование ГИС систем позволит получить самые свежие данные о необходимости проведения инспекторской проверки.

Так, например, имея детально расшифрованные материалы ДЗЗ, инспектор может обнаружить самовольное занятие участка или его незаконное использование, не выходя из кабинета.

При этом не всегда информацию, полученную с помощью космоснимков, можно считать оперативной. Она требует специальной обработки, время ее обновления зависит от множества факторов и составляет от нескольких дней до года. Кроме того, для установления факта самозахвата земель, самовольных построек, неиспользования земель по назначению или использования с нарушениями требуется высокое разрешение съемки. [3]

Таким образом Для своевременного решения проблемы неэффективного использования земель сельскохозяйственного назначения требуется своевременное обнаружение проблемы при помощи проведения мониторинга состояния земель. Решением в данной ситуации служит метод дешифрирования космических снимков, который разово охватывает большие территории и не слишком затратный как остальные методы.

Дистанционное зондирование является методом получения информации об объекте или явлении без непосредственного физического контакта с данным объектом.

Исследование проводилось на примере территории Алтайского края, с использованием программного обеспечения QGIS 3.26.2. и GRASS GIS на основе общедоступных снимков Sentinel - 2 за осенний период - было выбрано два снимка с пятилетней разницей – за 2016 год (05.10.2016 г.) и 2021 год. (19.10.2021 г.).

Sentinel - 2 - семейство спутников дистанционного зондирования Земли Европейского космического агентства, созданное в рамках проекта глобального мониторинга окружающей среды. Спутники предназначены для мониторинга использования земель, растительности, лесных и водных ресурсов, также могут применяться при ликвидации последствий стихийных бедствий.

При проведении работ на первоначальном этапе были выбраны снимки за летний

период времени, но они являлись не информативными в данном процессе исследования, в связи с тем было принято решение взять снимки за осенний период времени.

Ход обработки космических снимков:

- Загрузка снимком (рисунки 1 и 2) в QGIS для цветового отображения снимков Подбор подходящего снимка и для перевода в необходимый их формат (tiff).



Рисунок 1 – Снимок со Sentinel-2 за 19.10.2021 года



Рисунок 2 – Снимок со Sentinel-2 за 05.10.2016 года

- Обработка данных снимков в GRASS:
 - Классификации без обучения (рисунок 3), это когда алгоритм программы принимает на вход необходимое количество классов и разделяет все изображение на

группы с однородной текстурой в рамках заданного порога. В результате, объекты, имеющие сходные спектральные характеристики, будут определены в один класс (будут иметь одинаковый цвет), а число таких классов задается пользователем, многие параметры подбираются только через многочисленные эксперименты.

- Объединение, результатов классификации без обучения в группы с идентичными спектральными характеристиками (рисунок 4).
- Векторизация, обработанных снимков (рисунок 5).

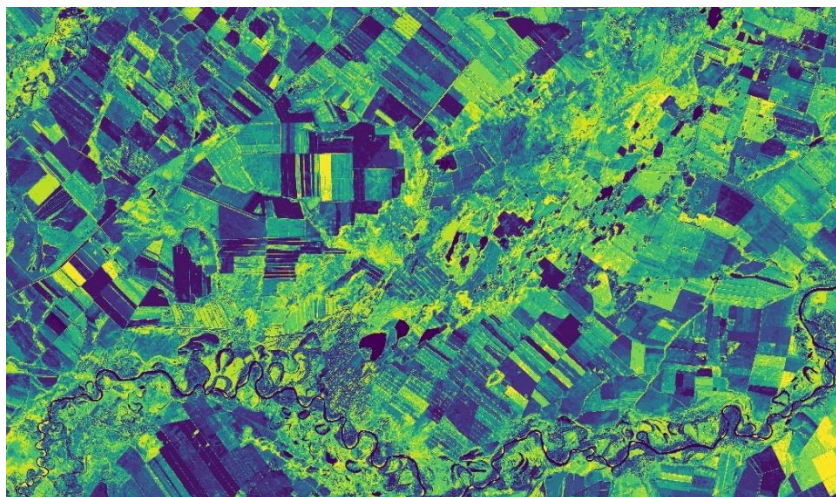


Рисунок 3 - Классификация без обучения (снимок за 19.10.2021 года)

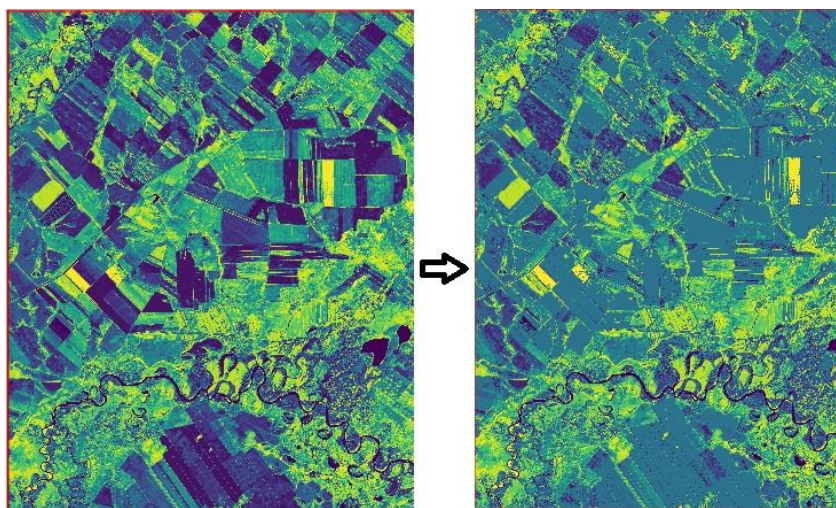


Рисунок 4 - Результат объединения классов (снимок за 19.10.2021 года)

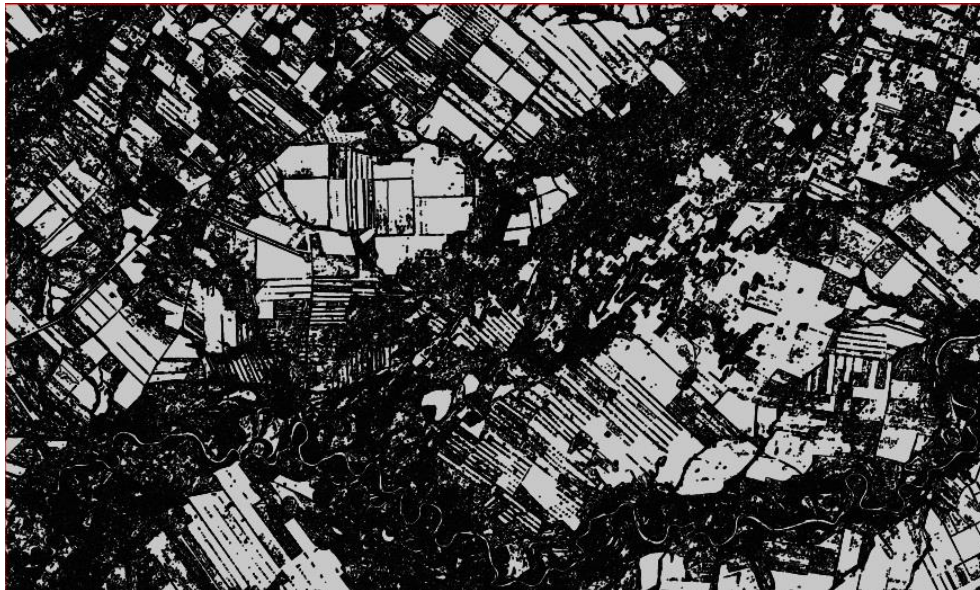


Рисунок 5 - Результат векторизации снимка за 19.10.2021 года

- Сравнение снимков в QGIS

В результате сравнения было выявлено, что на территории Алтайского края сельское хозяйство развито максимально, которое развивается с каждым годом все больше и больше (рисунки 6 и 7).



Рисунок 6 – Фрагмент снимка за 05.10.2016 года.



Рисунок 7 – Фрагмент снимка (образование нового поля) за 19.10.2021 года.

Но при этом так же наблюдается увеличение эрозионных почв (рисунки 8 и 9), что не есть хорошо.

По причинам появления различают естественную (природную) и антропогенную эрозию, вызванную последствиями промышленной деятельности человека. Виды эрозии почв в зависимости от фактора появления: ветровая эрозия и водная эрозия.



Рисунок 8 – Фрагмент снимка за 05.10.2016 года.



Рисунок 9 – Фрагмент снимка (развитие эрозии почвы) за 19.10.2021 года.

В результате сравнения снимков как за 2016, так и за 2021 года, можно сделать вывод, что идет слабое, но увеличение пахотных полей. При этом земельными участками занимались не в полном объеме всё это время, что повлекло за собой образование эрозии почвы. Увеличение пахотных земель еще не говорит о положительной тенденции, распространение эрозионных почв является отрицательным развитием территории и приводит к негативным последствиям.

Все это еще раз подтверждает необходимость более широкого внедрения геоинформационных технологий как в практику регионального земельного надзора, так и в целом в процесс управления земельными отношениями [3].

Государственные системы дистанционного зондирования располагают необходимой информацией для административного обследования проблемных земельных участков, для проведения невыездных проверок. Такая информация является официальной, достоверной и актуальной, а значит, может с полным правом использоваться в судах и приниматься органами прокуратуры для разрешения внеплановых проверок [3].

Проблема заключается в том, что процесс внедрения новых геоинформационных технологий происходит недостаточно быстро. Причины этого понятны – требуются финансовые затраты на создание, актуализацию и совершенствование таких систем, на обучение персонала, приобретение оборудования [3].

При увеличении практики, использования ГИС технологий, будет повышаться и

качество земельного надзора, что в свою очередь приведет обеспечению земельного правопорядка и оперативному устранению правонарушений.

References

1. Дорошенко Т.Н. Государственный земельный надзор как профилактика правонарушений в сфере земельного законодательства // Вестник Новгородского филиала РАНХиГС. 2016. Т. 5. № 2–2(6). С. 154–158.
2. Пономарева Е.В., Чернова Г.Ш. К вопросу об административном обследовании объектов земельных отношений // Аграрное и земельное право. 2015. № 11(131). С. 100–101.
3. Сергеева О. Применение геоинформационных технологий для повышения эффективности земельного надзора (режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42316332>) дата обращения: 15.12.2022 – Текст: электронный.
4. Росреестр (режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/>) дата обращения: 15.12.2022 – Текст: электронный.

UDC 528

Vostrenkova A.M. Identification of the dynamics of the development of the territory of agricultural lands by means of decoding satellite images on the territory of the Guards municipal district of the Kaliningrad region

Выявление динамики развития территории сельскохозяйственных земель при помощи дешифрирования космических снимков на территории Гвардейского муниципального округа Калининградской области

Vostrenkova Angelina Maksimovna

Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant

Востренкова Ангелина Максимовна
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры», Балтийский федеральный университет им. И. Канта.

Abstract. *We will not renew the land resource, so it is very important to use it effectively. Non-use of agricultural land for its intended purpose is a big problem. The purpose of the study is to identify unused agricultural land on the territory of the Guards Ministry of Defense of the Kaliningrad region. This article discusses the application of the method of decoding multi-time satellite images when monitoring the territory at all its stages.*

Keywords: *photogrammetry, satellite images, decryption, territory monitoring, agricultural land.*

Аннотация. *Земельный ресурс не возобновим, поэтому очень важно эффективно его использовать. Неиспользование сельскохозяйственных земель по назначению является большой проблемой. Целью исследования является выявление неиспользуемых сельскохозяйственных земель на территории Гвардейского МО Калининградской области. В данной статье рассмотрено применение метода дешифрирования разновременных космических снимков при проведении мониторинга территории на всех его этапах.*

Ключевые слова: *фотограмметрия, космические снимки, дешифрирование, мониторинг территории, сельскохозяйственные земли.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_147

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

Важнейшей проблемой социально-экономического развития является неиспользование сельскохозяйственных земель по их назначению, что приводит к сокращению сельскохозяйственных угодий и пашни.

Несвоевременное использование сельскохозяйственных угодий приводит к ухудшению качественных характеристик земель. В результате земли зарастают бурьяном, древесно-кустарниковой растительностью на протяжении нескольких лет, постепенно становятся непригодными.

Для предотвращения проблемы, связанной с неэффективным использованием земельных ресурсов, требуется её незамедлительное обнаружение. Именно процедура проведения мониторинга состояния земель позволяет выявить тенденцию развития территории в кратчайшие сроки. Метод дешифрирования космических снимков, охватывающий большие территории, позволяющий оперативно выявить проблему является лучшим решением в данной ситуации.

Дешифрирование снимков – метод исследования территорий, акваторий и атмосферных явлений на основе зависимости между свойствами объектов и характером их воспроизведения на снимках; включает обнаружение, распознавание, интерпретацию, а также определение качественных и количественных характеристик объектов и отображение результатов в графической, цифровой или текстовой формах [1].

С помощью дешифрирования космических снимков решаются следующие задачи: определение текущего состояния, типа использования сельскохозяйственных земель; выявление неиспользуемых и зарастающих участков, нецелевого использования. Данные задачи могут быть решены по данным снимков среднего пространственного разрешения Landsat-8 и Sentinel-2A/2B.

Целью данного исследования является выявление неиспользуемых сельскохозяйственных земель на территории Гвардейского МО Калининградской области.

Для решения поставленной цели было принято решение выполнить дешифрирование разновременных снимков, позволяющее исследовать динамику развития территории.

Мониторинг территории Гвардейского МО проводился с использованием программного обеспечения QGIS на основе общедоступных снимков Sentinel-2 за летний период - отобрано два снимка с разницей в пять лет – за 2022 и 2017 год.

Обработка космического снимка началась с синтеза каналов, который нужен для получения цветного изображения. Для визуального анализа состояния

сельскохозяйственных угодий в программе QGIS была выполнена комбинация каналов BLUE-GREEN-RED-NIR, которая воспроизводит снимок в натуральных тонах (рисунок 1,2).



Рисунок 1 - Снимок Sentinel-2 от 21.07.2022



Рисунок 2 - Снимок Sentinel-2 от 16.08.2017

В GRASS GIS была выполнена классификации снимка. Данная процедура предполагает замену визуального анализа снимка автоматизированной процедурой идентификации объектов, в процессе такой идентификации каждый пиксель цифрового снимка относят на основании некоторых статистических критериев к одному из классов пространственных объектов.

При осуществлении данной процедуры каждый снимок был разбит на 25 классов. В результате получилось классифицированное изображение, степень

интерпретируемости которого зависит от характеристик исследуемых земельных участков (рисунок 3,4).

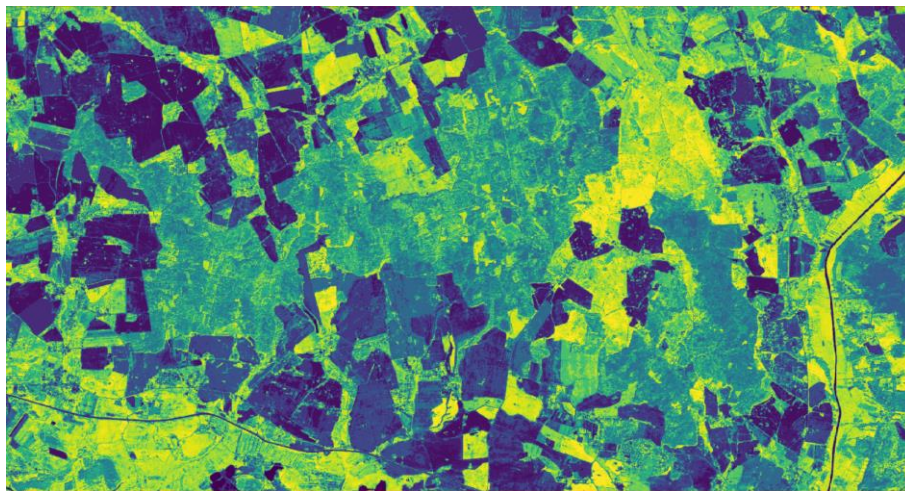


Рисунок 3 - Классификация снимка Sentinel-2 от 21.07.2022

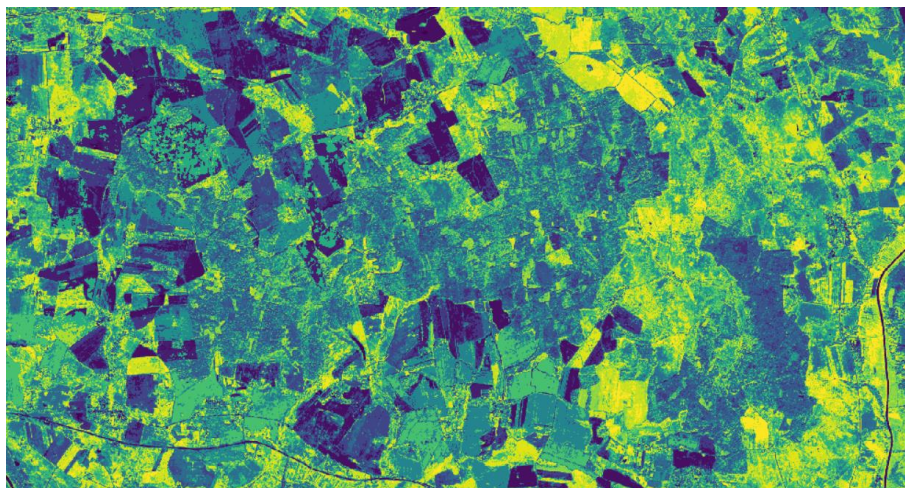


Рисунок 4 - Классификация снимка Sentinel-2 от 16.08.2017

Соотношение классифицируемого изображения и топографической основы позволило объединить однородные классы в следующие тематические группы:

- земли занятые древесно-кустарниковой растительностью – голубой;
- необрабатываемые (неиспользуемые) земли - жёлтый;
- обрабатываемые (используемые земли) - фиолетовый.

В результате соединения классов, получено трёхцветное изображение, разбитое на три тематические группы (рисунок 5, 6,).

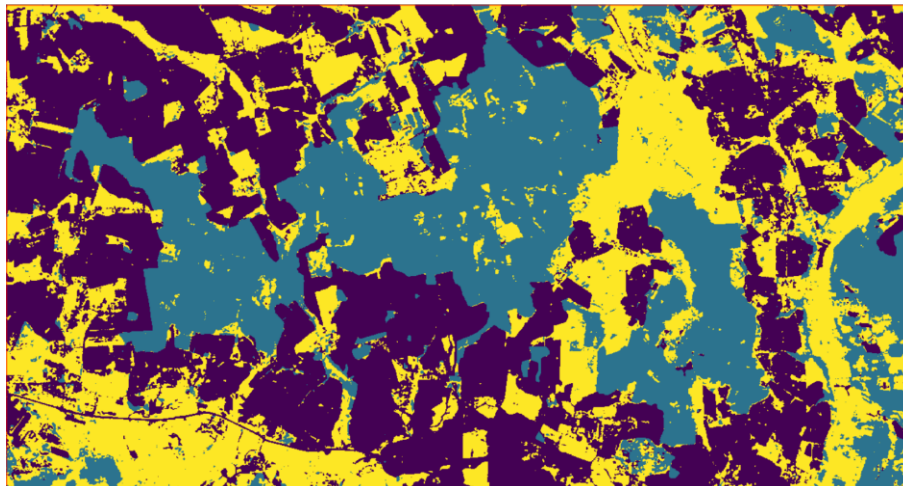


Рисунок 5 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 21.07.2022

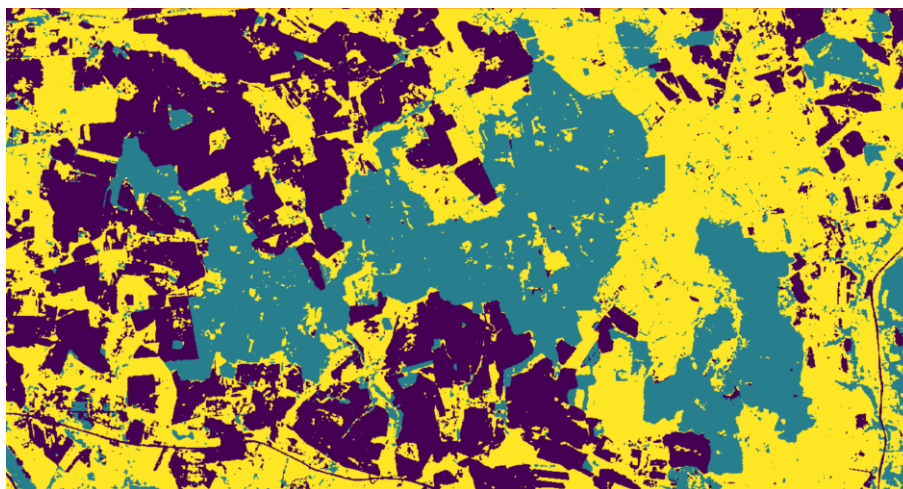


Рисунок 6 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 16.08.2017

Цветовая палитра, используемая в тематической группировке, не ясно отражает её суть. Для лучшего визуального восприятия следовало покрасить данные в натуральные цвета. Данная процедура выполнялась в QGIS.

На данном этапе происходит раскрашивание снимка по тематическим группам (рисунок 7,8). Зеленым цветом выделены земли, заросшие древесно-кустарниковой растительностью, светло-жёлтым обрабатываемые (используемые) земли и розовым необрабатываемые (неиспользуемые) земли.



Рисунок 7 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 21.07.2022



Рисунок 8 - Тематическая группировка снимка Sentinel от 16.08.2017

Завершающим этапом работы является сопоставление результатов классификации разновременных снимков, полученных путем автоматизированного дешифрирования нужных объектов на геометрически совмещенных снимках. Для

выявления динамики использования сельскохозяйственных земель, следует отметить изменения, произошедшие за исследуемый период.

Данную задачу можно решить путем наложения исследуемых снимков и функции «РАЗНИЦА». Операция «РАЗНИЦА» состоит в том, что из значения яркости каждого пикселя одного снимка вычитается значение яркости соответствующего пикселя другого снимка, который совмещен с первым. После проведения данной процедуры, было получено значение разницы (рисунок 10).

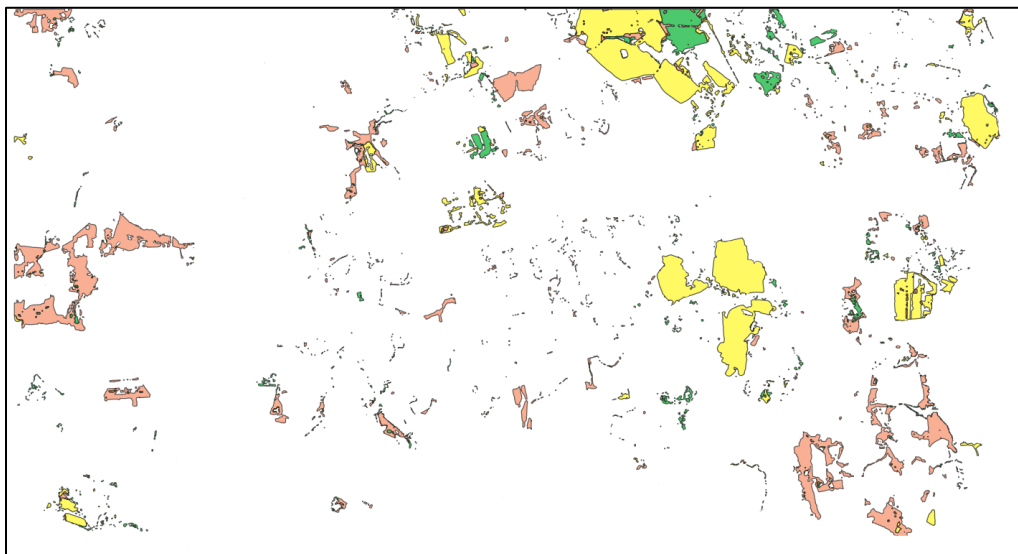


Рисунок 10 - Разница снимков

Полученный результат разности демонстрирует изменения, произошедшие в Гвардейском МО, за последние пять лет. При помощи изучения участков территории, можно сделать вывод о динамике её развития. Жёлтым цветом отмечена обрабатываемая территория, розовым необрабатываемая, а зеленым территория, зарастающая древесно кустарниковой растительностью.

Результаты «РАЗНИЦЫ» могут иметь искажения. Искажение результатов «РАЗНИЦЫ» связано с классификацией, а именно с изменчивостью признаков – отражательная способность меняется в зависимости от времени суток, сезона. Часто классификация бывает неопределенной, поскольку элементы раstra могут принадлежать сразу к нескольким классам – это так называемые «смешанные элементы». Но в процессе классификации неопределенность игнорируется, и каждый элемент помещается в один из классов.

В данном случае для исследования применялись снимки за летний период, но один из снимков был за июль, а другой за август. Из-за активного развития

сельскохозяйственных угодий в летнее время, месяц меняет общую картину территории. Следовательно, на снимках возможно искажение.

Для анализа и описания территории полученный снимок был разбит на семь секторов. Снимок представлен на рисунке ниже.

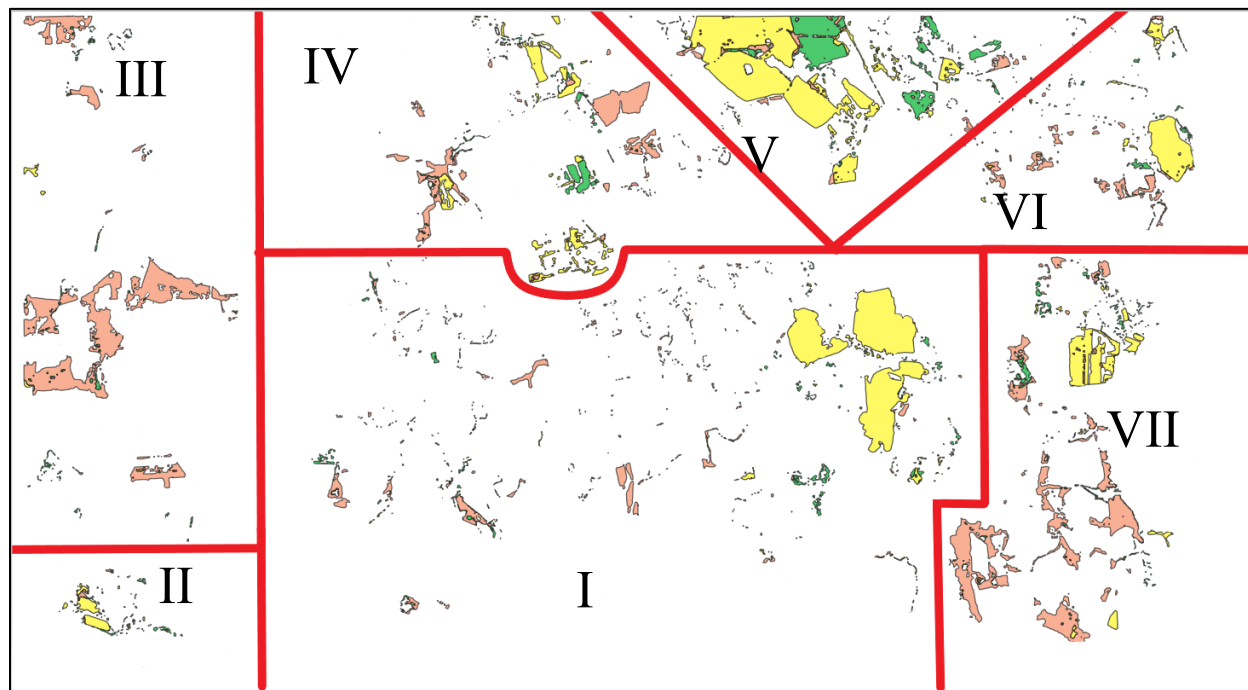
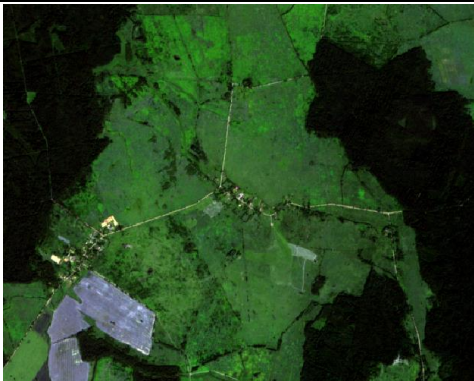
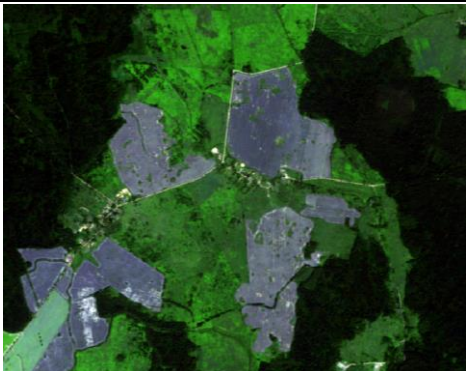
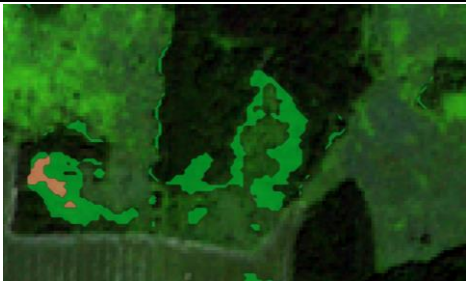
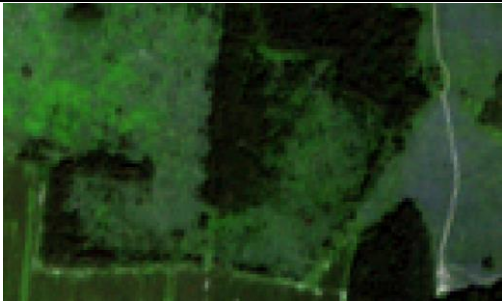
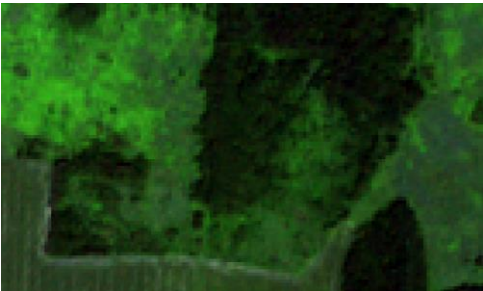
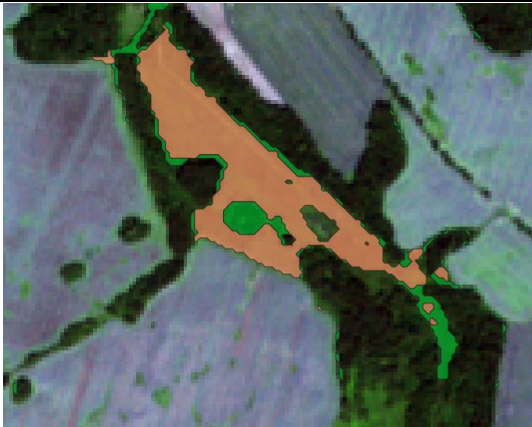
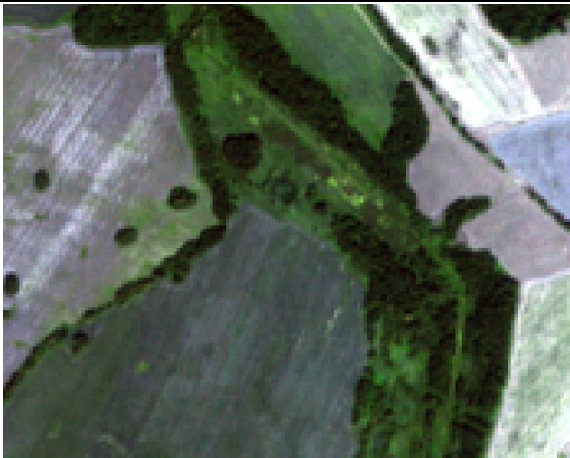
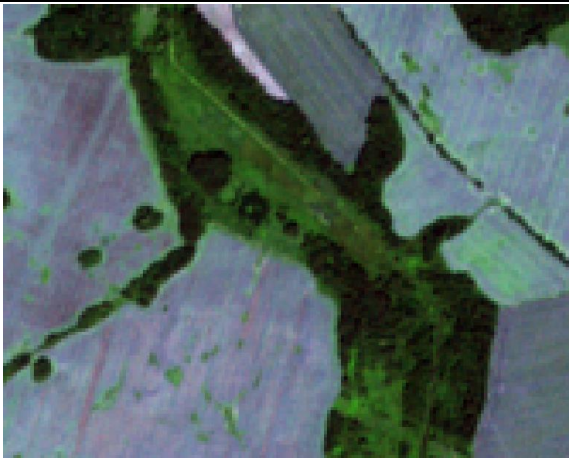


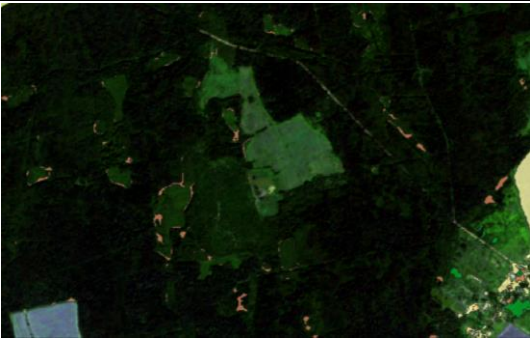
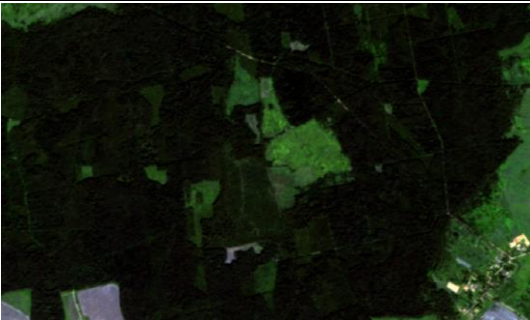
Рисунок 11 – Снимок разницы, разбитый на сектора

При подробном рассмотрении, можно сделать заключения об изменениях на исследуемой территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА I	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Разница снимка показывает положительную динамику развития. Жёлтым цветом выделены поля, которые к 2022 году стали использоваться.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Разница снимка показывает отрицательную динамику развития. Заращение территории древесно-кустарниковой растительностью.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода. Заращение в лесу территории древесно-кустарниковой растительностью.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.

АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Разница снимка показывает отрицательную динамику развития. Заращение территории древесно-кустарниковой растительностью.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

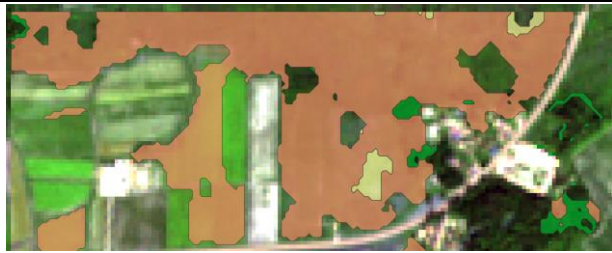
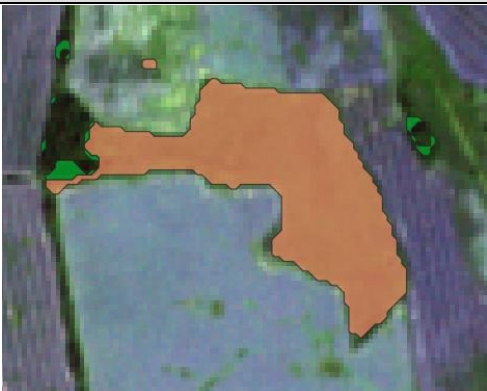
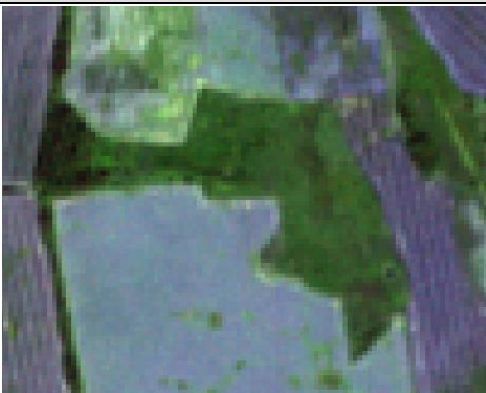
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Заращение леса древесно-кустарниковой растительностью.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

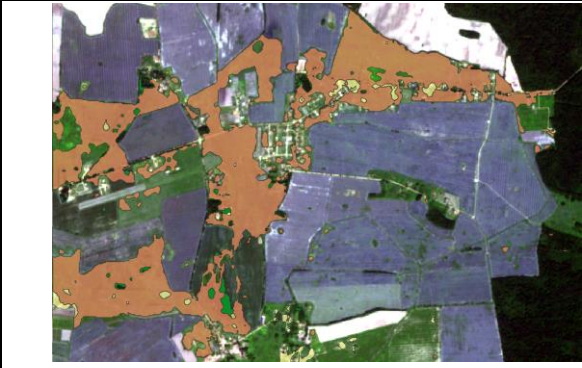
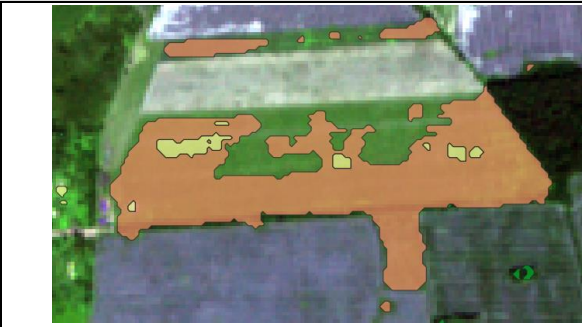
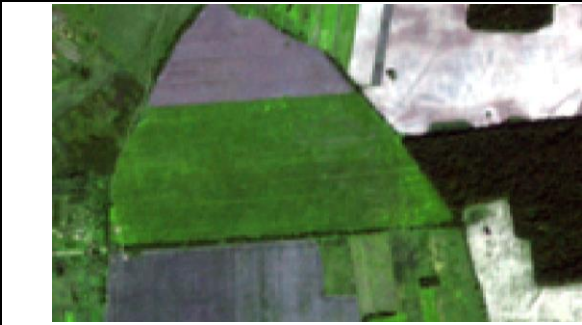
Сектор I исследуемого снимка демонстрирует:

- в северо-западной части положительную динамику развития территории, наблюдается обработка (использование) новых территорий;
- увеличение (расширение) территорий, занятых древесно-кустарниковой растительностью.

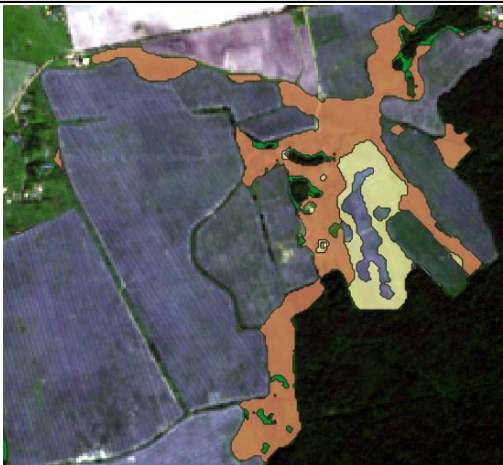
ОПИСАНИЕ СЕКТОРА II	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

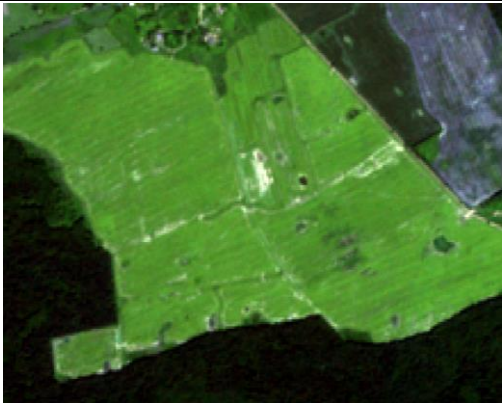
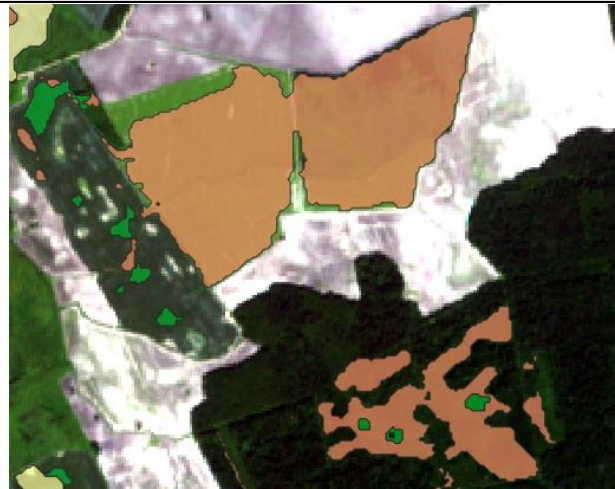
Сектор II исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА III			
РАЗНИЦА		ОПИСАНИЕ	
		Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.	
АВГУСТ 2017 ГОД		ИЮЛЬ 2022 ГОД	
			
РАЗНИЦА		ОПИСАНИЕ	
		Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.	
АВГУСТ 2017 ГОД		ИЮЛЬ 2022 ГОД	
			

РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор III исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА IV	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Разница снимка показывает как отрицательную, так и положительную динамику развития. Происходит зарастание неиспользованной территории, при этом территория, занятая полями, расширяется.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Разница снимка показывает положительную динамику развития. Расширение обрабатываемой (используемой) территории

АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода. Заращение леса древесно-кустарниковой растительностью.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор IV исследуемого снимка демонстрирует как положительную, так и отрицательную динамики развития территории:

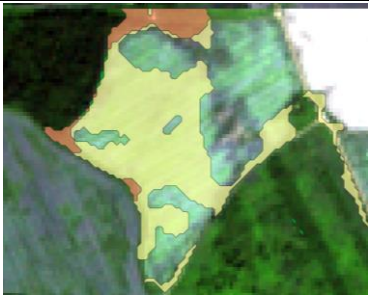
- в южной части исследуемой территории наблюдается увеличение площади обрабатываемых (используемых) земель;
- в западной части исследуемой территории наблюдается процесс лесовосстановления оголенных участков;
- наблюдается зарастание неиспользованных земель древесно-кустарниковой растительностью.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА V	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода (также наблюдается искажение изменений на территории леса)
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода

АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

Сектор V исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА VI	
РАЗНИЦА	ОПИСАНИЕ
	Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода. Заращение неиспользованной территории древесно-кустарниковой растительностью.
АВГУСТ 2017 ГОД	ИЮЛЬ 2022 ГОД
	

РАЗНИЦА		ОПИСАНИЕ	
		Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода.	
АВГУСТ 2017 ГОД		ИЮЛЬ 2022 ГОД	
			

Сектор VI исследуемого снимка демонстрирует отсутствие динамики развития территории.

ОПИСАНИЕ СЕКТОРА VII			
РАЗНИЦА		ОПИСАНИЕ	
		Искажение на полях связано с изменением стадии вегетационного периода. Заращение неиспользуемой территории древесно-кустарниковой растительностью.	
АВГУСТ 2017 ГОД		ИЮЛЬ 2022 ГОД	
			

Сектор VII исследуемого снимка демонстрирует отрицательную динамику развития территории.

Анализируя полученную «РАЗНИЦУ», можно сделать вывод о развитии динамики территории Гвардейского МО. Исследуемая территория показывает как положительную, так и отрицательную динамику развития территории. Необрабатываемые земли зарастают древесно-кустарниковой растительностью, при этом также происходит процесс лесовосстановления. Наблюдается также использование ранее необработанных земель, что свидетельствует о развитии территорий.

Подводя итоги проделанной работы можно сказать, что, применение метода дешифрирования разновременных космических снимков способствует определению состояния развития территории. Во избежание искажений, получаемых при обработке данных, следует выбирать для исследования сельскохозяйственных угодий снимки одного периода.

Таким образом, применение метода дешифрирования космических снимков является одним из наиболее эффективным для исследования состояния территорий в кратчайшие сроки.

References

1. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учебное пособие / А. Н. Шихов, А. П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2020.
2. «Дистанционное зондирование и фотограмметрия (топографическое дешифрирование) : учеб. пособие / Б.В. Зарайский, О.Н. Пушак, С.И. Шерстнёва ; под ред. канд. техн.наук А.И. Уварова. – Электрон. дан. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018.» (Зарайский, Б. В. Дистанционное зондирование и фотограмметрия (топографическое дешифрирование) : учебное пособие / Б. В. Зарайский, О. Н. Пушак, С. И. Шерстнёва. — Омск : Омский ГАУ, 2018.

TECHNOLOGY, ENGINEERING

UDC 33

Bayartogtokh B. Some problems in management of construction projects in Mongolia

Bayartogtokh B.

Master student

Graduate School of Business

Mongolian University of Science and Technology

Abstract. *Considering the difficulties such as cost increase, loss of time, and project failure due to human resources, production of materials, assembly, and transportation logistics, it is possible to successfully implement construction and infrastructure projects by studying the experience and standards of other countries on how to ensure the management coordination of the projects, analyzing the situation, and making strategic planning correctly.*

Keywords: *project management, construction, standard*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_168

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

Introduction

According to the internationally recognized concept, a project is something that has a beginning, an end, a goal, a scope of work, a budget for implementation, and a unique special outcome. Any project can be of any scale, big or small. The most important is to implement a project very properly. Appropriate management techniques should be used to achieve the final goal. In connection with this, there are many international project standards. The implementation of any project goes through five stages: new idea, plan, performance, control, and the final stage, or the successful completion of the project.

The business world is changing strongly under the influence of new techniques and technologies, and businesses have started to understand the importance of methodological significance for project management methods in the new emerging environment. The importance of project management, defined as the successful conversion of abstract ideas into reality, is increasing more than ever before. There is the lack of qualified project managers in Mongolia with the knowledge, experience, and skills to successfully implement project

management in Mongolia, and we believe that the education sector and the private sector will pay attention to the preparation of this type of personnel in the future.

According to the "Project Management Salary Survey" 11th report released by the international organization PMI, 75% of all respondents of this survey pointed out that their salary has increased over the past year. Recent studies have shown that there is a growing demand for project management professionals and their career opportunities regardless of where they belong or rank in the organizational structure. According to PMI, in Germany, where project professionals are the highest paid, the need for project management professionals has grown as the digital transition accelerates.

According to the above-mentioned requirements, Project Management Institute developed and approved ISO 21500 project management standard in Mongolia in May 2013. PMI Mongolia Chapter, the branch of the US-based Project Management Institute (PMI) in Mongolia, has been operating since June 2014 to introduce and expand the best project management practices, methods, and qualifications in Mongolia.

Although our country has decided to introduce a unified standard, the use of the standard is not enough for many projects and programs currently being implemented, and the project management, especially project management standards, is a relatively new concept. Therefore, it is necessary to introduce well to the public and help them to understand its importance. Until now, many foreign and domestic funded projects have been implemented in Mongolia. At this critical time of our country's development, we have faced the need to learn from international experience, acquire and introduce project management standards, and study regional specific culture, customs and other factors to bring implementation to a world level. Mongolians have the opportunity to participate in giant investment projects. However, we need qualified project professionals.

The population per qualified project leader is 4.5 thousand in China, 3.3 thousand in Japan, 4.5 thousand in South Korea, 1.1 thousand in Hong Kong, 2.1 thousand in Taiwan, while it is 67.8 thousand in Mongolia, which shows how far behind we are from the world in this regard. According to PMI Mongolia Chapter, there is a need for over 3000 people experienced in the project management, obtained PMP certificates and specialized deeply in the projects in our country. But now there are only about 60. Moreover, the number of project-based jobs worldwide is estimated to increase from 90 million in 2019 to 102 million in 2030.

Modern project management standards continue to change rapidly in response to technological and environmental changes.

Table 1

Project standards

Project standard	International project management association (IPMA)/ (ICB4)	Program & Project Management (P2M)	Project Management Body of Knowledge (PMBOK)	PRINCE2 (Project s IN Controlled Environments)	ISO 21500:2012 Guidance on project management
Started using in	1965	2001	1987	1989	2009
Organization in charge	Investment in education development- IED	Project Management Association of Japan (PMAJ)	Project Management Institute (PMI)	Association for Project Management	British Standard Institute
Country	EU /Germany/	Japan	USA	England	Great Britain
Number of members	150,000	100,000	700,000		
Member countries	55	40	180 countries 260 branches	50	170 countries 31 branches
Features	Based on qualification	Based on innovation	Basic concept of knowledge	Based on control	Based on quality

Source: (Otsuki, 2013)

Research on construction projects

Construction, infrastructure and engineering network works include all construction works such as railways, roads, bridges, highways, airport sites, power generation, water supply, wastewater networks, dams, and irrigation facilities. Fixed assets are tangible and intangible assets that are produced in the form of outputs as a result of production activities and are repeatedly used for one or more years in other production activities.

Mongolia produces 37% of construction materials domestically and imports 63% from abroad. But in the last 2 years, the price of construction materials has increased by 45%. Due to the many issues caused by the COVID-19 pandemic, there has been a fluctuation in the period of operation of most of the apartments, as a result, the demand for apartments with average square meters has increased, and the demand for apartments with large square meters has decreased.

As of July 2021, an average price of new apartments receiving orders in Ulaanbaatar City reached 2.73 million MNT increasing by 0.73% than a previous month and by 10.85% than a previous year. As of July 2021, the average price in Sukhbaatar District reached 4.06 million MNT by increasing by 1.71% of a previous month and by 41.26% than previous year.

Table 2

Average price of new apartment /in districts/

Districts	July, 2020	June, 2021	July, 2021
Bayangol	2.147.157	2.598.690	2.413.704
Bayanzurkh	2.251.281	2.452.830	2.454.412
SonginoKhairkhan	1.747.500	2.063.529	2.028.125
Sukhbaatar	2.872.477	3.989.405	4.057.723
Khan-Uul	3.061.913	3.442.226	3.498.332
Chingeltei	3.775.000	3.320.000	3.320.000
Remote area	1.410.000	1.333.333	1.366.667
District average	2.466.477	2.714.288	2.734.137

In terms of production, Mongolia imports most of the products due to the fact that Mongolia cannot carry out sustainable activities depending on technology, geographical location, natural climate, and human resources.

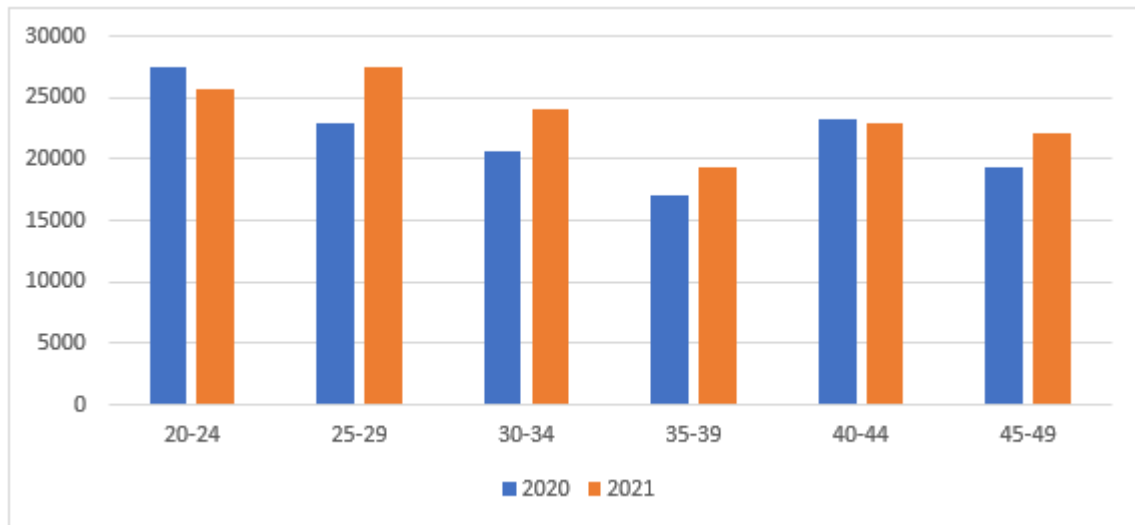


Figure 1. Incomplete use of labor, by age

There is a change in the price of construction because of the decrease in labor productivity.

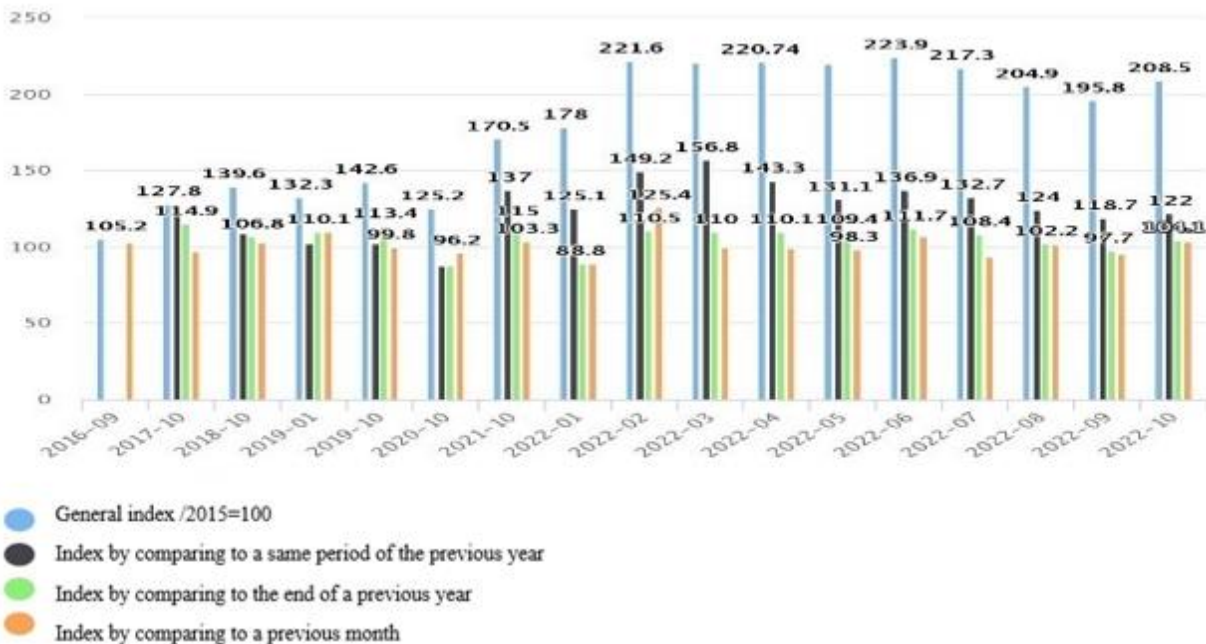


Figure 2. Price index

According to above tables,

- Productivity of human resources and time management is decreasing.
- Production of materials and composition of price costs increase depending on external and internal factors.
- Costs of import and transport logistics are increasing due to the increase in the price of fuel, customs, and the poor organization.

Conclusion

Construction and infrastructure projects in Mongolia are weak in terms of management systems such as planning, organization, performance and control, and socio-economic, educational and political structure such as difficult regional and climatic conditions, lack of production technical equipment, lack of stable human resources policy, and lack of coordination of relations between stakeholders related to projects. Therefore, there is a need to correct the productivity and the unsuccessful implementation of projects. By improving the educational system, empowering human resources, building and operating strategic heavy and light industries, improving diplomatic relations with neighboring countries, and speeding up the circulation of border customs and transportation logistics, coordinating the relations of

the stakeholders, the public and private sectors, reducing corruption in a sequential manner will make a valuable contribution to the development of Mongolia.

References

1. Otsuki, N. (2013). Comparison of international project management standards, Japan Project Management Association.
2. <https://1212.mn/>
3. Georgina Palffy (2015) How to do a business? /www.dk.com/
4. Peter Drucker (2007) Professional Management.

UDC 002.53

Gladskikh N.A., Kretinina L.V., Borsyakova V.S. Mathematical and statistical methods as a basis for making managerial decisions in healthcare in the development of medical information systems

Gladskikh Natalya Alexandrovna,

Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Management in Healthcare,

Kretinina Ludmila Valentinovna,

Assistant of the Department of Management in Health Care,

Borsyakova Violetta Sergeevna,

student of the Institute of Nursing Education, 3rd year

Abstract. *Medico-statistical information obtained by applying mathematical methods is a scientifically substantiated basis for making managerial decisions in the health care system at its various levels. This problem is important and relevant today at various management stages.*

The purpose of this work is a scientific substantiation of the need to use reliable medical and statistical information for making managerial decisions. An example of making a rational management decision in the healthcare system is considered. The results of the analysis of problems and advantages of using such a system are presented. The main ways of reliability of medical and statistical information are determined. The possibilities of using various methods of statistical analysis are considered. The developed algorithm of medical-statistical research is presented. It has been established that the adequacy of the choice of statistical methods for processing and analyzing the indicators obtained in the course of clinical trials is decisive and the correct interpretation of the data obtained.

Keywords: *medical and statistical information, information, management decisions, statistical methods, medical organization.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_174

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

Introduction

Management decision making plays an important role in the activities of every organization. Management is a directed influence on processes to change their passage in order to achieve a desired result or avoid an undesirable one. When making a decision, a certain amount of processed information is required. Lack of information does not allow management personnel to make conscious and reasoned decisions. An effective management decision that implies risk minimization, rationality and minimal costs. To address these issues, Roszdravnadzor has developed a regulation. This document establishes the timing and sequence of procedures and actions aimed at performing control actions over the level of

reliability of primary statistical data provided by medical organizations. For the optimal solution, medical and statistical information is collected.

Materials and methods

A managerial decision is a directive act of purposeful influence on the control object, based on the analysis of reliable data and containing an algorithm for achieving the goal.

The main functions of management activities are:

forecasting (reasonable judgment about the possible state of the object in the future);

organization (optimization and streamlining of processes);

control (a set of measures aimed at maintaining the efficiency of activities);

motivation (motivating employees to work more efficiently);

coordination (ensuring the coordination of actions of all parts of the company);

Also, the adopted management decision must meet the following requirements:

- target orientation (full compliance with the set goals and objectives);
- justification (the need to make this decision and not another);
- targeting (by performers);

The stages of management decision are:

1. Preparation - identification of deviations, analysis of the causes;
2. Development - assessment of the situation, development of options, selection of the best option;
3. Evaluation - economic effect, social effect, timeliness, risk;
4. Acceptance - development of an order, instructions, appointment of responsible persons, bringing the decision to the executors, setting a deadline;
5. Execution - development of an action program, development of tasks, motivation for implementation, clarification of tasks;
6. Performance control - prevention of errors and deviations, compliance with deadlines, analysis of consequences, identification of reserves;

Any management represents the impact on certain objects, is carried out on the basis of certain actions that are the result of the analysis of information flows. Decision-making technology includes diagnosing a problem, identifying possible ways to solve it, evaluating various options and choosing an option that will allow the economic system to solve problems in a way that is beneficial for the economic system.

Decision support information system (IDSS) - intelligent decision support systems, which are an automated computer network that provides objective data analytics with the construction of a mathematical model of the expected development of events. The purpose

of such products is to help people making complex management decisions in difficult conditions.

Results

The main elements of such a system are:

Information - information obtained through monitoring, sampling from documents, polling, questioning, analysis, testing.

Information flow - a flow of messages in speech, documentary and other forms circulating between the organization and the external environment, as well as within the organization

Statistical information is the primary statistical material that is formed in the process of statistical observation, which is then subjected to systematization, summary, processing, analysis and generalization.

Characteristics of this information system:

- support decisions
- oriented for reporting and control.
- rely on existing shared data and data flows;
- have limited analytical capabilities;
- assist in decision making using past and present data;
- relatively inflexible.
- information requirements are stable;
- often require lengthy analysis and process design;

At the first stage of statistical research, the method of mass statistical observation is used, which ensures the generality, completeness and representativeness of obtaining primary data. The reliability of primary data depends on many factors: the professional training of the statistician himself, the observation program, the content of statistical tools (questionnaires, reporting forms, etc.), the quality of preparation of instructions for filling them out, etc. The reliability of the data is also affected by the social function of the indicator (there may be a deliberate distortion of data on the number of medical errors, the quality of medical care, infant mortality, the number of occupational diseases and industrial accidents, etc.).

At the second stage, the information collected in the course of mass observation is processed by the method of statistical groupings. Grouping methods differ depending on the tasks and the qualitative state of the primary material.

At the third stage, statistical information is analyzed based on the use of generalizing statistical indicators: absolute, relative and average values, variations, closeness of connection and the rate of change of the studied phenomena and processes, indices, etc. Carrying out a

system analysis allows you to determine the cause-and-effect relationships, the influence and interaction of various factors, evaluate the effectiveness of healthcare management, calculate the possible consequences of decisions made, etc. At present, modern information technologies are used in the analysis of statistical information.

When processing and presenting statistical information, as a rule, tabular and graphical methods are used. Medico-statistical research is an integral function of the decision-making information system, as well as a scientific and organizational process in which, according to a single program, certain phenomena are observed, primary data are collected and recorded, processed and analyzed. In terms of data analysis capabilities, all systems can be quite comparable with each other.

The main methods used in statistical research include:

- organization of statistical observation;
- collection and processing of primary information;
- determining the level of information reliability;
- statistical analysis of the obtained indicators;
- assessment of the closeness of the links between the indicators and the performance

indicator.

The most important functions of the medical-statistical information system in making managerial decisions in the healthcare system are:

Accounting for the qualifications of medical workers, holding events, accounting for medicines and medical devices, accounting for medical expertise;

Organization of activities of subjects;

Coordination of scientific research;

Development - of a unified accounting system, standards, healthcare programs;

Population monitoring;

Control - sanitary-epidemiological service, emergency measures;

The algorithm for conducting a medical-static study consists of five stages:

1. Determining the goal, setting the task, developing a program and research plan;
2. Performing work on collecting information and preparing it for processing;
3. Grouping of data and generalization of observation materials;
4. Special processing of the received observation materials;
5. Analytical and design work;

The use of reliable statistical information, which is formed and worked out using statistical methods, in the management of healthcare organizations provides:

- performing studies of cause-and-effect relationships;

- determination of the interaction of various components and their impact on the efficiency of the medical organization;
- establishing the level of functioning of the management system;
- obtaining an assessment of the validity of decisions made at various levels of management.

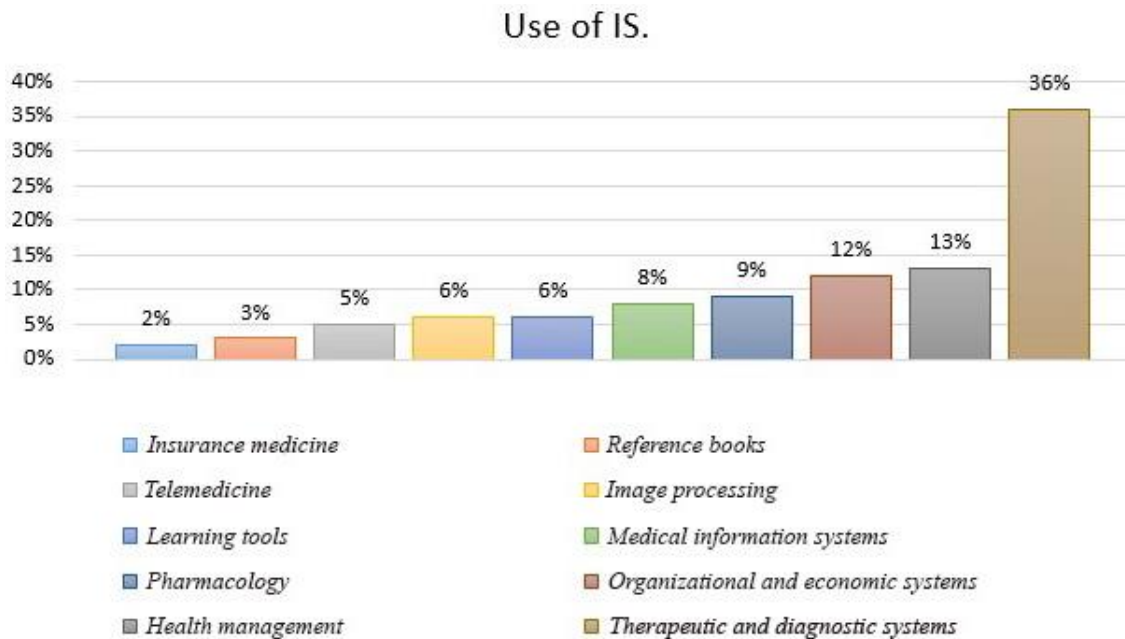
In the process of this work, management issues are resolved:

- increase (decrease) the volume of medical services?
- increase (decrease) the supply of medicines and equipment?
- increase (decrease) the unit price of paid services?

Discussion

Important features of an information system are the reliability and relevance of its indicators; the validity of the attractiveness of its use depends on them. Based on the results of the analysis of statistical information, management personnel have grounds for making both current and strategic decisions.

An exemplary calculation has been constructed on the use of technologies for various medical purposes. As of 2022, 775 software products for medicine have been developed in the Russian Federation. decision support information systems are spread by 13%;



Pic.1. Using of the Informational Systems

Conclusion

Thus, this direction is relevant and effective at the current time. The topic of using the processing of data analysis obtained in the course of research has been studied. The

possibilities of considering the construction of various variations, solving management problems that are carried out in a certain algorithm are considered. The use of a reliable medical-statistical information system, which is formed and developed using statistical methods, in order to perform research, comparison, analysis, and assessment. As well as the rational use of all available resources and opportunities for the optimal solution.

References

1. N.A.Gladsikh et al. Prognostic model of formation of bronchopulmonary disposition in unemployed children. Sistem analysis and management in biomedical systems, 2017, vol. 16, no.3,pp.632-637.
2. Mathematical Support For The Formation Of Informative Signs Dictionary For The Probabilistic Estimates Calculation Of The Repeated Stroke, Sudakov, O.; Gladsikh, N.; Alexeev, N. etc. RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES T.9, V. 4, P. 393-399., 2018
3. Method And Algorithm For Calculating The Probabilistic Evaluation Of Stroke Recurrence. Sudakov, O., Gladsikh, N., Alexeev, N. RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES. T. 9, V. 4, P. 400-404, 2018.
4. Software Implementation the Methodology for Calculating Integral Indicators Rehabilitation Potential of Patients with Schizophrenia.
Shtankov, S., Shiryayev, O., Sudakov, O. RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES.

UDC 502.21

Grafov K.A., Grafova E.O., Lipatov M.S. Research of the technology of production of energy-efficient eco-friendly peat plates

Исследование технологии производства энергоэффективных экологических торфоплит

Grafov Konstantin Alexandrovich,

Student of group 441,
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.
Higher School of Technology and Energy

Grafova Elena Olegovna,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology and
Organization of Construction,
Petrozavodsk State University

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

Графов Константин Александрович,
студент группы 441,
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна.

Высшая школа технологии и энергетики
Графова Елена Олеговна,

канд. техн. наук, доцент кафедры Технологии и организации строительства,
Петрозаводский государственный университет

Липатов Максим Сергеевич,
ст. преподаватель кафедры Теплосиловых установок и тепловых двигателей, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики

Abstract. The article is devoted to the study of the technology of obtaining an oil sorbent from peat, which is produced in the form of plates with a volume of 10-20 liters, for use in single-flow systems for wastewater treatment contaminated with petroleum products. Obtaining cheap loading from renewable peat will increase the popularity of water treatment systems and lead to increased environmental safety in industry. In the article, the porous cellular structure of the top peat is investigated, the known positive properties of the top peat are revealed, the fractional composition of the raw sample is determined, and the methods of drying the peat sorbent are investigated.

Keywords: peat, sphagnum moss, filter elements, innovative peat deposits.

Аннотация. Статья посвящена исследованию технологии получения нефтесорбента из торфа, который производится в виде плит объемом 10 – 20 л, для использования в однопоточных системах для очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами. Получение дешевой загрузки из возобновляемого торфа позволит повысить популярность водоочистных систем и приведет к повышению экологической безопасности в промышленности. В статье исследована пористая ячеистая структура верхового торфа, выявлены известные положительные свойства верхового торфа, определен фракционный состав сырьевой выборки, а также исследованы способы сушки торфосорбента.

Ключевые слова: торф, сфагновый мох, фильтрующие элементы, инновационные торфоплиты.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_180

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

Загрязнения нефтепродуктами – одна из наиболее распространенных проблем промышленности. В настоящее время, не одно промышленное направление не обходится без использования горюче-смазочных и нефтесодержащих веществ, включая энергетику, металлургию, транспортную сферу. Обратной стороной успешной производственной деятельности является негативное воздействие на окружающую среду, связанное с утечками нефтепродуктов в водные объекты или на почвенные покровы. Чаще всего распространение образующихся загрязнений происходит в результате смывания из дождевыми и талыми стоками. Для снижения возникающей антропогенной нагрузки применяются системы, препятствующие проникновению нефтесодержащих загрязнений (фильтры и очистные сооружения). Основным компонентом фильтрующих систем является фильтрующая загрузка [1]. Существует множество фильтрующих сред: минеральные, синтетические, природные [2; 3]. Чаще всего после накопления загрязнений фильтрующие загрузки необходимо промывать обратным током воды, что приводит к дополнительным энергозатратам. Поэтому для условий загородного размещения, в условиях отсутствия электроэнергии необходимо применять локальные автономные системы очистки с сорбционной загрузкой, которая будет впитывать загрязнения и после этого изыматься, причем ее утилизация должна быть экологичной и эффективной, в то время как большинство существующих загрузок утилизируется складированием на объектах размещения, что идет в разрезе со стратегией национального проекта «Экология» по снижению по доли накапливаемых отходов. Также следует упомянуть о необходимости разработки импортозамещающих технологий, что приводит к решению обратить внимание на возобновляемое, недорогое в добыче сырье – болотный торф. Для очистки нефтяных загрязнений, сточных вод применимы определенные требования: природная совместимость исходного материала, доступность и повсеместность, дешевизна, простота добычи и обработки, простая эксплуатация, накопленные в сорбенте загрязнения не должны ухудшать экологическую обстановку, энергоэффективная утилизация и т.д. именно таким сорбентом, согласно анализу литературных источников, является торф [4].

Торф весьма распространен на территории Российской Федерации. Торфяные залежи составляют несколько метров, а иногда на несколько десятков. С каждым годом происходит зарастание верхних слоев, которые закрывают расположенные под ними

слои, лишая их доступа кислорода, при этом процесс торфообразования не прекращается и продолжается бесконечно, а разложение растительных включений заканчивается. Торф – это горючее ископаемое. Часто используется для получения тепловой энергии в системах отопления. Теплота сгорания может достигать 25 МДж/кг [2].

В процессе торфообразования происходит выделение газообразных продуктов биопреобразования и впитывание гуминовых и фульвокислот, поэтому как правило цвет воды на болотах темно-коричневого цвета. Если рассматривать разрез торфа, то можно увидеть слоистую структуру: верхний слой – торфогенный – способствует формированию торфа – примерно один метр; далее слои зрелых торфов – глубиной до пяти метров. В торфе содержится много углерода, поэтому он похож на бурый уголь, и другие угли, но отличается высоким влагосодержанием. Также, он содержит большое количество не полностью разложившихся растительных остатков мхов, травянистых растений. Встречаются различные включения: кора, корни, остатки деревьев. Верховые и низинные торфы отличаются растительными компонентами, которыми они образованы. Для изготовления сорбционных загрузок рассматривается торф комплексной верховой залежи топяного подтипа [5]. Пробы торфа отобраны на болоте в Эссойльском районе Республики Карелия. Фракционный состав выборки верхового торфа осуществлялся таким образом:

1. Выборка верхового торфа изымалась с площадки 250 x 250. Верхний слой снимался на высоту 0,2 м. Количество выборок: 10 площадок;
2. Подсушивание осуществлялось в естественных условиях в течение одной недели;
3. Отобранная проба помещалась на белую поверхность, для дальнейшего фракционного разбора исследуемой торфяной верховой массы;
4. Определяли весовое и объемное процентные отношение получаемого фракционного состава исследуемых выборок. Данные усреднялись;
5. Были определены следующие фракции: сфагнум, иголки сосновые, ветви сосны, кора сосны, разрушенные частицы торфа. Результаты определения фракционного состава представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Пример результатов определения фракционного состава выборки верхового торфа: 1 – сфагнум, 2 – ветви сосны, 3 – иголки сосновые, 4 – кора сосны, 5 – разрушенные частицы торфа

Усредненные данные по соотношению фракций выборок представлены на рисунке 2.

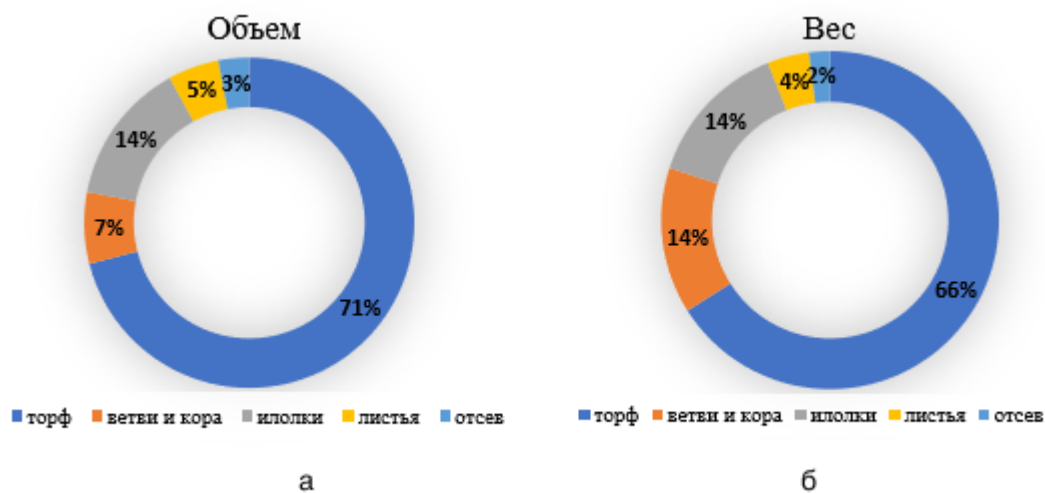


Рисунок 2. Распределение состава торфяного сырья по фракциям:
 а – по объему, б – по массе

Как видно из рисунка, примеси в исследуемом сырье из верхового торфа по объему составляют 29%, по массе 34%. При этом 1 м³ очищенного сухого сырья будет

весить 172 кг. Плотность готовой продукции составит $150 - 170 \text{ кг/м}^3$, а плотность непрессованного торфа при сушке составляет $60 - 65 \text{ кг/м}^3$. Таким образом разница в уплотнении в 2,8 раза.

В естественных условиях, торф находится в обводненных условиях и сильно сцеплен с водой. Удаление из торфа воды – одна из основных задач при подготовке и производстве изделий из торфа [4]. Содержание воды в торфе определяется показателем содержания влаги или влажности. Влажность (%) w - выраженная в процентах отношение массы воды. Влагосодержание W – соотношение массы воды, которая находится в торфе m_v к массе его сухого вещества m_c [6]. Естественная влажность торфа составляет около 80–92%. Влажность исходного образца определялась экспериментально по методике. В предварительно взвешенные пронумерованные 5 фарфоровых чашек помещались образцы торфа и вновь взвешивались. Рассчитывался вес образцов торфа. Чашки с торфом помещались для просушивания в сушильный шкаф и выдерживались 2 часа при температуре $t = 105^\circ\text{C}$. Затем высушенные образцы взвешивались сразу после выемки, чтобы на них не повлияла влажность окружающей среды. Средняя влажность образцов составила 77,5%, в влагосодержание – 98,63%. При этом диапазон влажности верхового торфа варьировал от 76–81%.

Для понимания впитывающей способности торфа исследована его структура (рисунок 3). Для этого использован электронный микроскоп HitachibkSU1510.

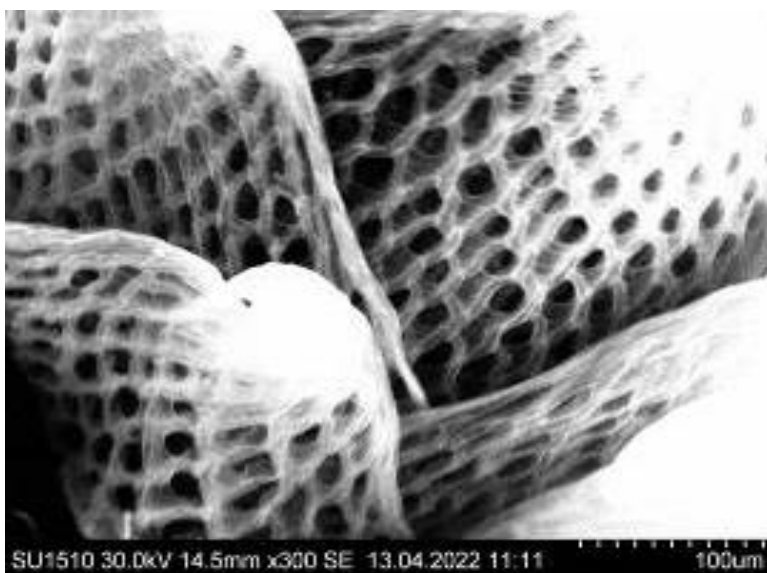


Рисунок 3. Исследуемый образец торфа после сушки, размер $0.84 \mu\text{m}$

Таким образом, исследование структуры торфа демонстрирует его пористую и ячеистую структура с разветвленной поверхностью, полости и ячейки в нормальных условиях работают как губка и удерживают влагу, после дегидратации поры освобождаются и с легкостью заполняются другой жидкостью, особенно хорошо происходит впитывание углеродсодержащих близкородственных по составу нефтепродуктов.

Для определения эффективности сушки были произведены две группы мероприятий: радиационно-конвективная сушка и термическая сушка. Влажность исходных образцов определялась влагомером для измерения влажности почвы ТК100 (Китай). В результате обработки влажность торфа была снижена с 80% до 60% за 21 день при солнечной ветряной погоде. Досушивание до 40% влажности в среднем составила 14 дней. Термическую сушку, рекомендовано проводить при температуре 105–120°C [7]. При этом происходит разрушение некоторых сложных органических веществ, бензолов, битумов. Поры торфа раскрываются, происходит модификация. Образцы влажностью 80% и 60% высушивались в разных сушильных шкафах для исключения конвекции. В результате исследований время высыхания более влажного образца было более продолжительное (на 2 часа больше) при температуре 105°C. При том же времени высушивания 4 часа пробы с влажностью 60% при температурах 105°C и 120°C показали незначительное расхождение в сушке – 6%, что исключает необходимость использования более высокой температуры. Фото высушенного образца представлено на рисунке 4.



Рисунок 4. Просушенный термической сушкой образец

Таким образом по опыту сушки и формования торфоплит, оптимальным является полевое высушивание с предварительным отжимом до влажности 60 % и последующая термическая сушка. После термической сушки появляются потери в размере 4 % по массе и объему.

Заключение:

1. Исследованы характеристики торфа для формирования образцов торфосорбента. Исследована пористая ячеистая структура верхового торфа, по литературным источникам выявлены известные положительные свойства верхового торфа. Определен фракционный состав сырьевой выборки торфа для дальнейшей разработки образцов торфосорбента. Примеси в сырье по объему составляют 29 %, по массе 34%.

2. Исследованы способы сушки торфосорбента. Сушка производилась радиационно – конвективным и термическим методом. Снижение влажности с 80% до 60% происходит за 3 недели при солнечной ветряной погоде, а досушка до 40% влажности в среднем составила 2 недели. При термическом способе сушки снижение влажности с 80% до 40% происходит за 6 ч, с 60% до 40% – за 3–3,5 ч. По опыту сушки и формования торфоплит, оптимальным является полевое высушивание с предварительным отжимом до влажности 60 % и последующая термическая сушка. После термической сушки появляются потери в размере 4 % по массе.

Таким образом, технология производства торфоплит не относится к высокотехнологичной, довольно проста. Следует учитывать потери первоначальной массы и объема после технологических операций, которые приведут к снижению объема готовой продукции примерно в 2,6–2,8 раз от изначального количества сырья.

References

1. Водоотведение и очистка поверхностного стока на торфяных фильтрах: монография / А.В. Михайлов, А. Н. Ким, О. А. Прокоп, Е. О. Графова, О.Н. Рублевская; [науч. ред. А. В. Михайлов]. – СПб, Издательство «Сборка», 2014. – 134 с.
2. Сабгайда М.А., Фенаенов А.И. Новые углеродные сорбенты для очистки воды от нефтепродуктов // Экология и промышленность России. 2005. №12. С. 8–11.
3. Pandey S., Alam A. Peat moss: A hyper-sorbent for oil spill cleanup - a review Plant Science Today (2019) 6(4): 416-419/
4. Антонов В.Я. Технология полевой сушки торфа / В.Я. Антонов, Л.М. Малков, Н.И. Гамаюнов. – М.: Недра, 1981 – 239 с.
5. Графов, К. А. Оценка нефтепоглощающих свойств сорбентов из

лесопромышленных отходов и торфов / К. А. Графов, Е. О. Графова // Деревянное малоэтажное домостроение: экономика, архитектура и ресурсосберегающие технологии: Сборник статей научно-практической конференции, Петрозаводск, 04–08 октября 2021 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2021. – С. 103-107.

6. Вечер Д.А. Ресурсосберегающие технологии получения сорбционных материалов на основе торфа/ Д.А. Вечер, Б.Ф. Зюзин, А.Э. Томсон// Торфяная отрасль России на рубеже XXI века: Проблемы и перспективы. — Тверь, 1999, — С. 55 – 62.

7. Лиштван И.И. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И.И. Лиштван, А.А. Терентьев, Е.Т. Базин, А.А. Головач. Мн.: Наука и техника, 1983 – 232 с.

UDC 621.391.8

Roschinsky R.S., Fedorov A.S. Wi-Fi 6 Data System Using Beamforming Research

Исследование системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием технологии формирования луча

Roschinskiy Roman Sergeevich,

Engineer of Research and Education Center «Wireless Infotelecommunication Networks», SPbSUT

Fedorov Andrey Sergeevich,

Engineer of Research and Education Center «Wireless Infotelecommunication Networks», SPbSUT

Рощинский Роман Сергеевич,

Инженер научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети», СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Федоров Андрей Сергеевич,

Инженер научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети», СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Abstract. The 802.11ax standard (Wi-Fi 6) is the latest standard in the Wi-Fi family to date. In view of the need to increase bandwidth, reduce latency, as well as the requirements for increasing the flexibility, efficiency and scalability of Wi-Fi networks, the sixth generation standard has undergone quite tangible changes compared to previous versions of the standard and has acquired new mechanisms used, some of which have successfully proved themselves in practice when using other technologies, such as mobile networks or Internet of Things networks. This paper presents the results of modeling in the MATLAB environment of the Wi-Fi 6 data transmission system using beamforming technology that meets the requirements applicable in Russia.

Keywords: 802.11ax, Wi-Fi 6, SNR, BER.

Аннотация. Стандарт 802.11ax (он же Wi-Fi 6) является последним на сегодняшний день стандартом семейства Wi-Fi. Ввиду потребности увеличения пропускных способностей, снижения задержек, а также требований по увеличению гибкости, эффективности и масштабируемости сетей Wi-Fi, стандарт шестого поколения претерпел достаточно ощутимые изменения по сравнению с предыдущими версиями стандарта и обзавелся новыми используемыми механизмами, часть из которых успешно показала себя на практике при использовании других технологий, например сетей мобильной связи или сетей Интернета Вещей. В работе представлены результаты моделирования в среде MATLAB системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием технологии формирования луча, удовлетворяющих требованиям, действующим на территории России.

Ключевые слова: 802.11ax, Wi-Fi 6, отношение сигнал-шум, коэффициент битовой ошибки.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_188

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

Технология Beamforming представляет из себя технологию формирования направленного луча, направленного от передающего устройства к приемному. Технология заключается в определении клиента в пространстве и последующем формировании условий для канала передачи на основе проведенной оценки. Местонахождение клиента и «следование» луча за ним обеспечивается за счет измерения задержек по времени прихода сигнала. Схематично технология Beamforming представлена на рисунке 1.

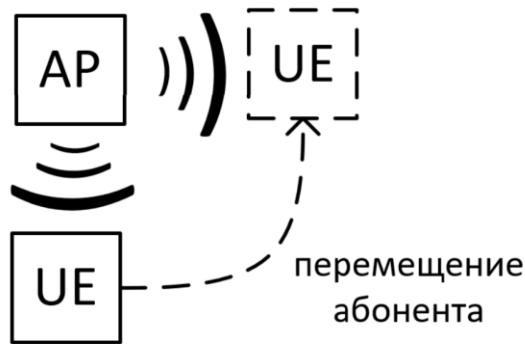


Рисунок 1. Стандарт Wi-Fi с использованием технологии формирования луча

Исследование системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием технологии формирования луча может быть осуществлено на базе модели, реализованной в программной среде MATLAB, и позволяет оценить показатель пакетной ошибки в зависимости от отношения сигнал-шум для различных задаваемых параметров передатчика, приемника и радиоканала [1]. Показатель пакетной ошибки (Packet Error Rate – PER) представляет из себя отношение числа пакетов, принятых с хотя бы одной ошибкой, к общему числу пакетов [2]. Структурная схема рассматриваемой модели представлена на рисунке 2.

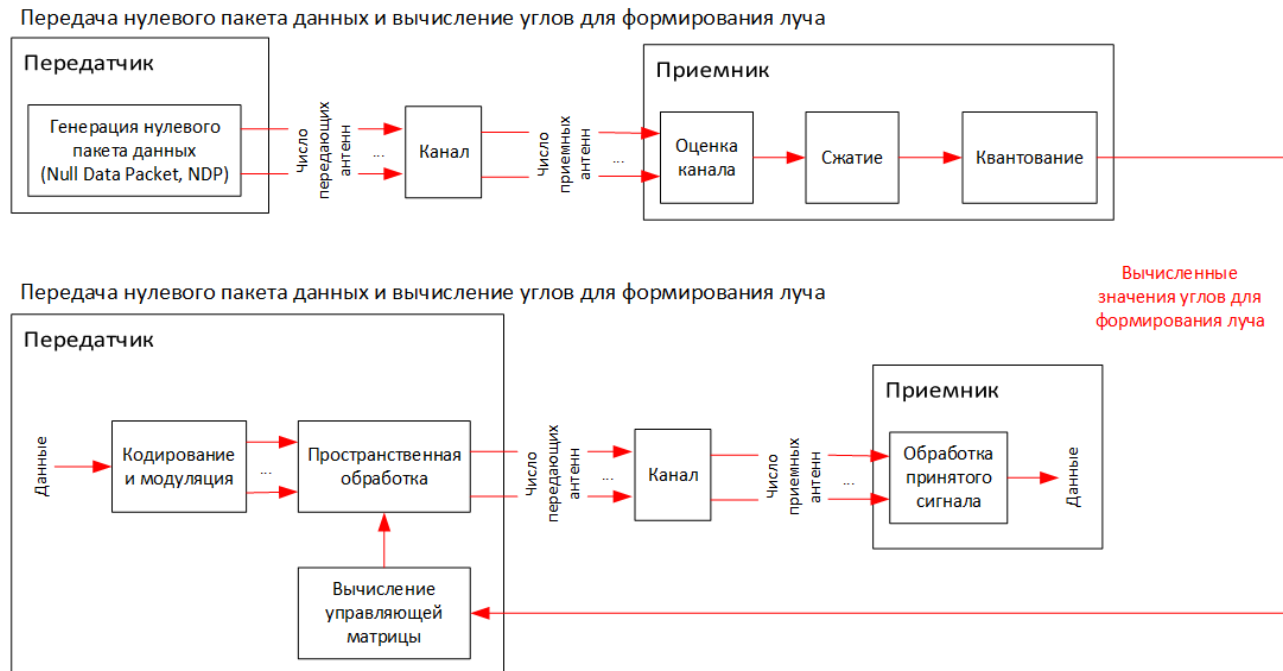


Рисунок 2. Структурная схема модели истемы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием технологии формирования луча

Для проведения моделирования необходимо задать ряд параметров приемника и передатчика. Параметр `cfgHE.ChannelBandwidth` отвечает за ширину полосы и принимает значения 20, 40, 60 и 160 МГц (значения задаются как 'CBW20', 'CBW40', 'CBW80' и 'CBW160' соответственно). Параметрами `cfgHE.NumTransmitAntennas` и `txChannel.NumReceiveAntennas` задается количество антенн на передающей и приемной стороне соответственно, формируя таким образом порядок MIMO (в нашем случае задавались значения 2×2 , 4×4 и 8×8), также параметром `cfgHE.NumSpaceTimeStreams` задавалось число формируемых пространственных потоков (в нашем случае задавались значения 2, 4 и 8). Параметром `cfgHE.GuardInterval` задавалось значение длительности защитного интервала OFDMA (возможны значения 0,8, 1,6 и 3,2 мкс). Параметры `cfgHE.ChannelCoding` ('BCC' и 'LDPC') и `cfgHE.MCS` (от 0 до 11) отвечают за выбор способа кодирования и используемой модуляционно-кодировочной схемы.

Кроме того, необходимо задать размер пакета передаваемых данных, за что отвечает параметр `cfgHE.APEPLength` (в соответствии с требованиями к РЭС стандарта Wi-Fi 6, действующими на территории России [3] [4], было задано значение в 4096 байт) и параметры симуляции, включающие в себя диапазон отношения сигнал-шум и шаг его

перестройки параметром *snr* (был выбран диапазон от 0 до 50 дБ с шагом в 5 дБ) и число передаваемых пакетов параметром *maxNumPackets* (значение по умолчанию составляет 100 пакетов, для моделирования и получения более достоверных статистических данных было выбрано значение в 1000 пакетов).

Параметры моделирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры модели системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием технологии формирования луча

Параметр	Значение
<i>cfgHE.ChannelBandwidth</i>	20, 40, 80, 160 МГц
<i>cfgHE.NumTransmitAntennas</i>	4
<i>tgaxChannel.NumReceiveAntennas</i>	4
<i>cfgHE.NumSpaceTimeStreams</i>	4
<i>cfgHE.GuardInterval</i>	0,8 мкс
<i>cfgHE.ChannelCoding</i>	LDPC
<i>cfgHE.MCS</i>	0-11
<i>cfgHE.APEPLength</i>	4096 байт
<i>snr</i>	0-50 с шагом в 5 дБ
<i>maxNumPackets</i>	1000

Результаты моделирования и расчета показателя пакетной ошибки при использовании технологии формирования луча для каналов шириной 20, 40, 80 и 160 МГц при параметрах передачи, указанных выше, представлены в таблице 2 соответственно. Зеленым цветом в таблицах выделены значения показателя пакетной ошибки, которые удовлетворяют требованиям [3] [4], (показатель ошибки не превышает 10 процентов). Красным цветом выделены значения, не удовлетворяющие этим требованиям.

Таблица 2

Результаты моделирования показателя пакетной ошибки в процентах (MIMO 4×4, 4 пространственных потока)

Номер MCS	Отношение сигнал-шум, дБ										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Ширина канала 20 МГц											
0	100	100	91,7	6	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	34,4	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	64,7	25	4	0	0	0	0
3	100	100	100	100	22,9	0	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	91,7	33,3	3	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	30,6	2	0	0	0
6	100	100	100	100	100	100	91,7	15,9	1	0	0
7	100	100	100	100	100	100	100	57,9	22,9	4	0
8	100	100	100	100	100	100	100	84,6	20,8	1	0
9	100	100	100	100	100	100	100	100	68,8	15,9	3
10	100	100	100	100	100	100	100	100	55	9	1
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	61,1	10

Ширина канала 40 МГц											
0	100	100	78,6	1	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	40,7	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	78,6	26,8	2	0	0	0	0
3	100	100	100	100	15,1	0	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	32,4	1	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	22,9	0	0	0	0
6	100	100	100	100	100	100	91,7	15,9	0	0	0
7	100	100	100	100	100	100	100	61,1	15,3	0	0
8	100	100	100	100	100	100	100	78,6	9	0	0
9	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	13,3	0
10	100	100	100	100	100	100	100	100	50	6	0
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	73,3	3
Ширина канала 80 МГц											
0	100	100	84,6	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	20	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	14,3	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	18,3	0	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	14,5	0	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	22,9	0	0	0	0
6	100	100	100	100	100	100	84,6	9	0	0	0
7	100	100	100	100	100	100	100	100	12,9	0	0
8	100	100	100	100	100	100	100	91,7	5	0	0
9	100	100	100	100	100	100	100	100	73,3	5	0
10	100	100	100	100	100	100	100	100	64,7	0	0
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	84,6	6
Ширина канала 160 МГц											
0	100	100	91,7	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	23,9	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	7	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	5	0	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	91,7	13,9	0	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	19,3	0	0	0	0
6	100	100	100	100	100	100	100	6	0	0	0
7	100	100	100	100	100	100	100	100	3	0	0
8	100	100	100	100	100	100	100	100	4	0	0
9	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	2	0
10	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	0	0
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6	1

Таким образом, на основании полученных результатов моделирования можно сделать вывод, что устройства стандарта Wi-Fi 6, использующее технологию формирования луча, позволяет получить меньший коэффициент пакетной ошибки по сравнению с «обычным» устройством при одном и том же отношении сигнал-шум, однако результаты моделирования показали, что коэффициент пакетной ошибки в данном случае носит более случайный характер, что подтверждает трудность реализации данной технологии на практике.

Работа выполнена в рамках прикладных научных исследований СПбГУТ,

регистрационный номер 122020100465-3 от 01.02.2022 в ЕГИСУ НИОКТР.

References

1. 802.11ax Compressed Beamforming Packet Error Rate Simulation [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mathworks.com/help/wlan/ug/802-11ax-compressed-beamforming-packet-error-rate-simulation.html?searchHighlight=802.11ax&s_tid=srchtitle_802.11ax_18 (дата обращения: 17.10.2022).
2. Jin H., Jiang W. Handbook of Research on Developments and Trends in Wireless Sensor Networks: From Principle to Practice. – 2010.
3. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций РФ от 14 сентября 2010 года №124 «Об утверждении Правил применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц» [Электронный ресурс]. – URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/pr124-10.pdf> (дата обращения: 04.03.2022).
4. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 06.07.2020 г. № 321 «О внесении изменений в Правила применения оборудования радиодоступа. Часть 1. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202008070002> (дата обращения: 04.03.2022).

UDC 621.391.8

Roschinsky R.S., Fedorov A.S. Wi-Fi 6 Data Transmission System With OFDMA MU-MIMO Research

Исследование системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием
технологий OFDMA и MU-MIMO

Roschinskiy Roman Sergeevich,

Engineer of Research and Education Center «Wireless
Infotelecommunication Networks», SPbSUT

Fedorov Andrey Sergeevich,

Engineer of Research and Education Center «Wireless
Infotelecommunication Networks», SPbSUT

Рощинский Роман Сергеевич,
Инженер научно-образовательного центра «Беспроводные
инфотелекоммуникационные сети», СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Федоров Андрей Сергеевич,
Инженер научно-образовательного центра «Беспроводные
инфотелекоммуникационные сети», СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Abstract. The 802.11ax standard (Wi-Fi 6) is the latest standard in the Wi-Fi family to date. In view of the need to increase bandwidth, reduce latency, as well as the requirements for increasing the flexibility, efficiency and scalability of Wi-Fi networks, the sixth generation standard has undergone quite tangible changes compared to previous versions of the standard and has acquired new mechanisms used, some of which have successfully proved themselves in practice when using other technologies, such as mobile networks or Internet of Things networks. This paper presents the results of modeling in the MATLAB environment of the Wi-Fi 6 data transmission system using OFDMA and MU-MIMO that meets the requirements applicable in Russia.

Keywords: 802.11ax, Wi-Fi 6, SNR, BER.

Аннотация. Стандарт 802.11ax (он же Wi-Fi 6) является последним на сегодняшний день стандартом семейства Wi-Fi. Ввиду потребности увеличения пропускных способностей, снижения задержек, а также требований по увеличению гибкости, эффективности и масштабируемости сетей Wi-Fi, стандарт шестого поколения претерпел достаточно ощутимые изменения по сравнению с предыдущими версиями стандарта и обзавелся новыми используемыми механизмами, часть из которых успешно показала себя на практике при использовании других технологий, например сетей мобильной связи или сетей Интернета Вещей. В работе представлены результаты моделирования в среде MATLAB системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием технологий OFDMA и MU-MIMO, удовлетворяющих требованиям, действующим на территории России.

Ключевые слова: 802.11ax, Wi-Fi 6, отношение сигнал-шум, коэффициент битовой ошибки.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_194

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

Одно из ключевых различий между Wi-Fi 6 и Wi-Fi 5 заключается в том, что в Wi-Fi 6 представлена многопользовательская технология OFDMA, которая позволяет более эффективно использовать спектр за счет совместного использования пользователями ресурсов канала. OFDMA можно рассматривать как многопользовательскую версию OFDM, где при каждой отправке данных один пользователь занимает весь канал независимо от объема пользовательских данных. В OFDMA ресурсы канала разделяются несколько ресурсных единиц. Разным пользователям выделяются эти ресурсные единицы и данные нескольких пользователей могут передаваться по одному каналу одновременно. Таким образом, можно сказать, что OFDMA – это многопользовательская технология, которая позволяет точке доступа общаться с несколькими пользователями в течение одного периода передачи. Например, если точке доступа необходимо связаться с тремя пользователями, для OFDM требуется три периода передачи, тогда как для OFDMA требуется только один период. Схематично различия OFDM и OFDMA представлены на рисунке 1 [1].

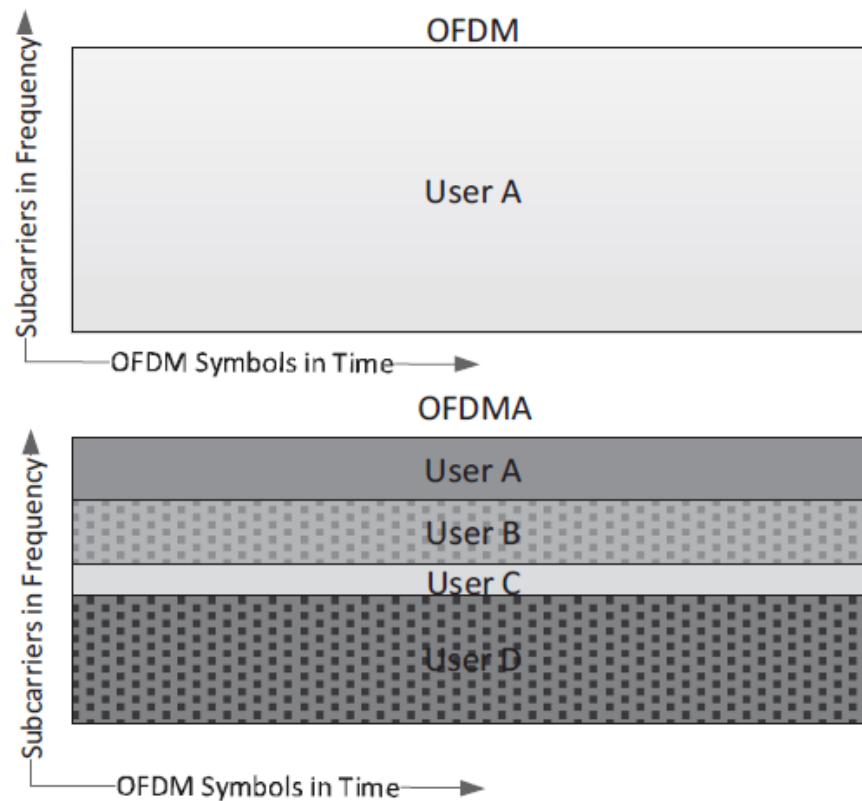


Рисунок 1. Различия между OFDM и OFDMA

Wi-Fi устройство, например точка доступа, использующее традиционную технологию MIMO в один момент времени может обслуживать и вести обмен данными только с одним абонентским устройством. Другие абонентские устройства, которые подключены к этой же точке доступа и работающие в этом же частотном канале, в момент обслуживания упомянутого выше абонентского устройства, в этот момент не могу вести обмен данными, вследствие чего возникает очередь передаваемых пакетов и увеличиваются задержки передачи, что неизменно ведет к снижению общей пропускной способности и производительности сети. В таком случае, чем больше пользователей одновременно подключено к рассматриваемой точке доступа, тем сильнее выражается описанный эффект.

Данную проблему можно решить путем разбиения единого пространственного потока передачи на несколько, каждый из которых будет одновременно обслуживать только одно абонентское устройство. Для реализации такого сценария предназначена технология MU-MIMO, являющаяся многопользовательским вариантом традиционной технологии MIMO. При ее использовании может обслуживаться несколько пользователей одновременно – их число зависит от поддерживаемого устройством числа пространственных потоков.

Схематично различия MIMO и MU-MIMO представлены на рисунке 2.

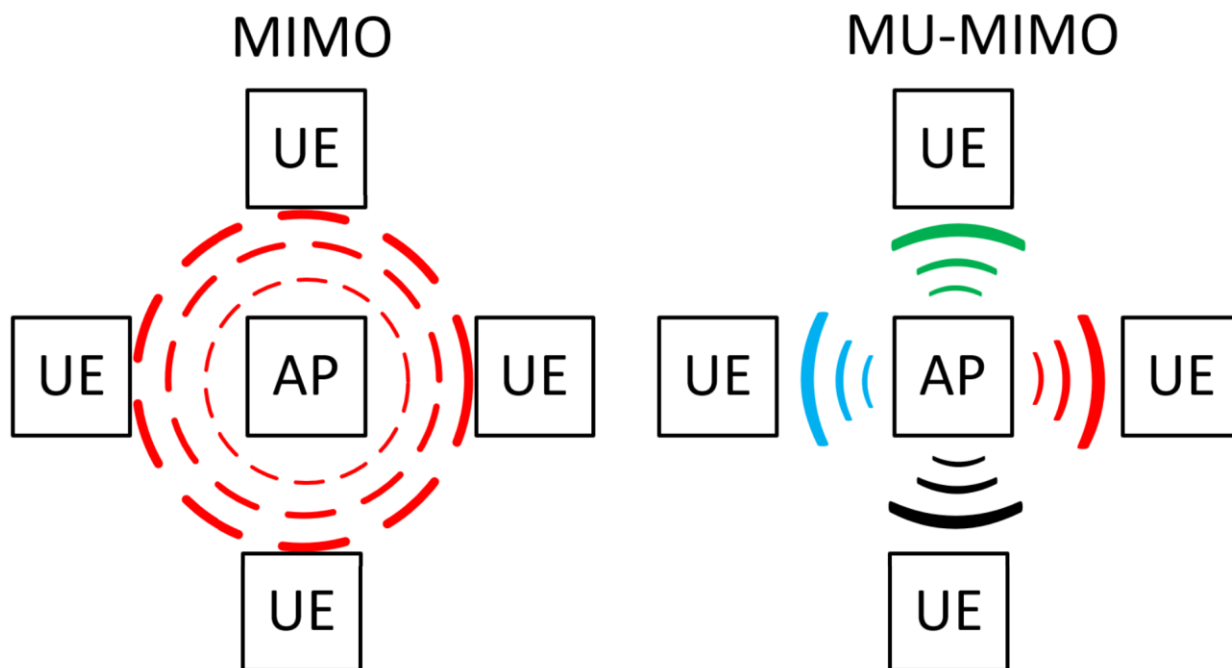


Рисунок 2. Различия MIMO и MU-MIMO

И MU-MIMO, и OFDMA служат для параллельной передачи, чтобы позволить более эффективную возможность соединения при многопользовательских сценариях и сложных условиях радиоканала, а также дополняют друг друга, уменьшая задержки и увеличивая скорость передачи данных.

Исследование системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 с использованием технологии формирования луча может быть осуществлено на базе модели, реализованной в программной среде MATLAB [2]. Модель представляет из себя систему передачи данных в нисходящей линии между точкой доступа и несколькими оконечными устройствами (в нашем случае четыре). Результатом работы модели является расчет скорости передачи данных в зависимости от потерь при распространении сигнала. Результаты расчета выводятся по отдельности для технологий OFDMA и MU-MIMO, а также для их совокупности, соответственно можно оценить эффективность совместной работы этих механизмов.

В модели можно задать модуляционно-кодирующую схему для каждого из устройств путем настройки параметра `cfgMUMIMO.User{X}.MCS`, а также выбрать мощность излучения путем настройки параметра `cfgSim.TransmitPower`. Для моделирования были выбраны значения в 20 и 30 дБм, что соответствует максимальной мощности излучения в диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц, что соответствует требованиям [3] [4].

Результаты расчета скорости передачи данных в Мбит/с для различных технологий в зависимости от потерь сигнала при распространении представлены в таблице 1. Зеленым выделены значения скорости передачи данных, отличные от нуля, красным – нулевые скорости.

Таблица 1

Результаты расчета скорости передачи данных в Мбит/с для различных технологий в зависимости от потерь сигнала при распространении

Номер MCS	Потери при распространении сигнала, дБ											
	OFDMA				MU-MIMO				OFDMA + MU-MIMO			
	96	99	102	105	96	99	102	105	96	99	102	105
Мощность передачи 20 дБм												
0	13,5	13,5	11,1	3,0	30,1	30,1	20,3	6,0	13,5	13,5	11,8	5,4
1	25,7	25,7	16,1	0,6	53,1	51,8	18,6	0,0	25,7	25,7	18,0	9,6
2	31,5	25,0	0,9	0,0	71,0	23,7	0,0	0,0	37,0	34,2	16,7	7,4
3	45,1	22,5	0,0	0,0	53,9	0,0	0,0	0,0	47,4	33,2	9,5	0,0
4	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	9,9	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Мощность передачи 30 дБм												
0	13,5	13,5	13,5	13,5	30,1	30,1	30,1	30,1	13,5	13,5	13,5	13,5
1	25,7	25,7	25,7	25,7	53,1	53,1	53,1	53,1	25,7	25,7	25,7	25,7
2	37,0	37,0	37,0	37,0	72,9	72,9	72,9	72,9	37,0	37,0	37,0	37,0
3	47,4	47,4	47,4	47,4	86,2	86,2	86,2	62,5	47,4	47,4	47,4	47,4
4	66,1	66,1	49,6	16,5	110,5	110,5	71,8	0,0	66,1	66,1	66,1	47,9
5	79,5	61,6	23,9	0,0	122,2	48,2	0,0	0,0	79,5	75,5	45,7	15,9
6	77,4	42,0	0,0	0,0	95,2	0,0	0,0	0,0	88,5	66,4	19,9	0,0
7	62,2	12,0	0,0	0,0	37,4	0,0	0,0	0,0	88,5	47,8	16,7	0,0
8	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,1	5,4	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Таким образом, на основании полученных результатов моделирования можно сделать вывод, что совместная работа технологий OFDMA и MU-MIMO в отдельных случаях дает меньшую скорость передачи данных, чем при их использовании по отдельности, однако в других случаях их совместная работа увеличивает надежность радиоканала и оставляет возможность для передачи данных, чего, например, нельзя добиться использованием какой-то одной из этих технологий.

Работа выполнена в рамках прикладных научных исследований СПбГУТ, регистрационный номер 122020100465-3 от 01.02.2022 в ЕГИСУ НИОКТР.

References

1. IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 1: Enhancements for High Efficiency WLAN. IEEE Std 802.11ax 2021.
2. 802.11ax Downlink OFDMA and Multi-User MIMO Throughput Simulation [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mathworks.com/help/wlan/ug/802-11ax-downlink-ofdma-and-multi-user-mimo-throughput-simulation.html?searchHighlight=802.11ax&s_tid=srchtitle_802.11ax_14 (дата обращения: 27.10.2022).
3. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций РФ от 14 сентября 2010 года №124 «Об утверждении Правил применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц» [Электронный ресурс]. – URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/pr124-10.pdf> (дата обращения: 04.03.2022).
4. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 06.07.2020 г. № 321 «О внесении изменений в Правила применения оборудования радиодоступа. Часть 1. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202008070002> (дата обращения: 04.03.2022).

UDC 621.391.8

Roschinsky R.S., Fedorov A.S. Wi-Fi 6 Single User Data Format Research

Исследование однопользовательского формата системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6

Roschinskiy Roman Sergeevich,

Engineer of Research and Education Center «Wireless Infotelecommunication Networks», SPbSUT

Fedorov Andrey Sergeevich,

Engineer of Research and Education Center «Wireless Infotelecommunication Networks», SPbSUT

Рощинский Роман Сергеевич,
Инженер научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети», СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Федоров Андрей Сергеевич,

Инженер научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные сети», СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Abstract. The 802.11ax standard (Wi-Fi 6) is the latest standard in the Wi-Fi family to date. In view of the need to increase bandwidth, reduce latency, as well as the requirements for increasing the flexibility, efficiency and scalability of Wi-Fi networks, the sixth generation standard has undergone quite tangible changes compared to previous versions of the standard and has acquired new mechanisms used, some of which have successfully proved themselves in practice when using other technologies, such as mobile networks or Internet of Things networks. This paper presents the results of modeling the single-user format of the Wi-Fi 6 data transmission system in the MATLAB environment with various transmission parameters that meet the requirements valid in Russia.

Keywords: 802.11ax, Wi-Fi 6, SNR, BER.

Аннотация. Стандарт 802.11ax (он же Wi-Fi 6) является последним на сегодняшний день стандартом семейства Wi-Fi. Ввиду потребности увеличения пропускных способностей, снижения задержек, а также требований по увеличению гибкости, эффективности и масштабируемости сетей Wi-Fi, стандарт шестого поколения претерпел достаточно ощутимые изменения по сравнению с предыдущими версиями стандарта и обзавелся новыми используемыми механизмами, часть из которых успешно показала себя на практике при использовании других технологий, например сетей мобильной связи или сетей Интернета Вещей. В работе представлены результаты моделирования однопользовательского формата системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 в среде MATLAB при различных параметрах передачи, удовлетворяющих требованиям, действующим на территории России.

Ключевые слова: 802.11ax, Wi-Fi 6, отношение сигнал-шум, коэффициент битовой ошибки.

DOI 10.54092/25421085_2022_112_200

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

Исследование однопользовательского формата системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6 может быть осуществлено на базе модели, реализованной в программной среде MATLAB, и позволяет оценить показатель пакетной ошибки в зависимости от отношения сигнал-шум для различных задаваемых параметров передатчика, приемника и радиоканала [1]. Показатель пакетной ошибки (Packet Error Rate – PER) представляет из себя отношение числа пакетов, принятых с хотя бы одной ошибкой, к общему числу пакетов [2]. Структурная схема рассматриваемой модели представлена на рисунке 1.

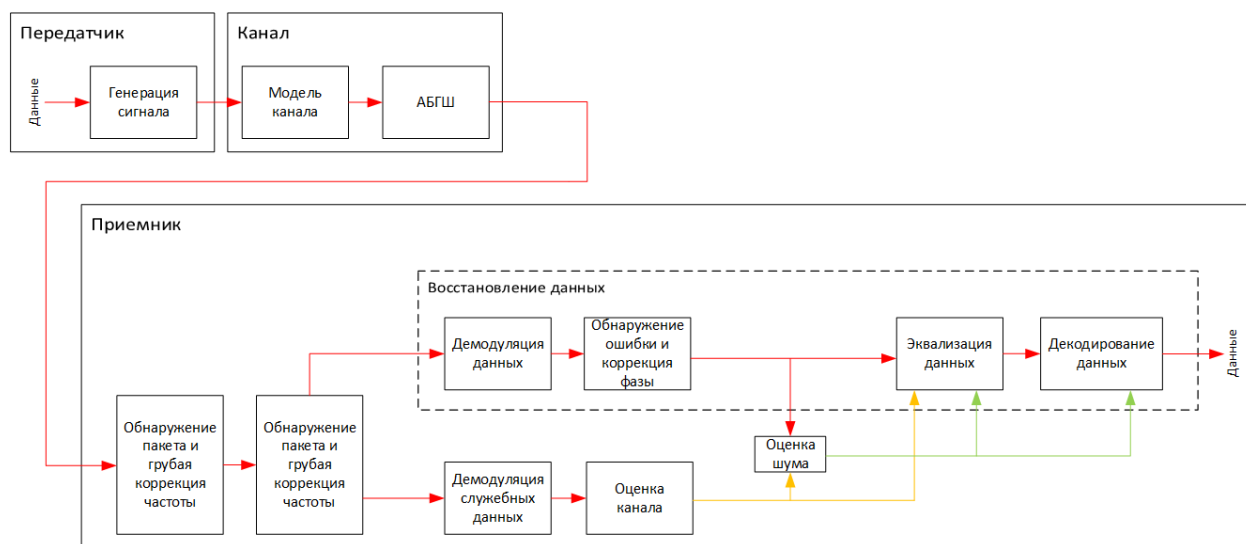


Рисунок 1. Структурная схема однопользовательского формата системы передачи данных стандарта Wi-Fi 6

Для проведения моделирования необходимо задать ряд параметров приемника и передатчика. Параметр `cfgHE.ChannelBandwidth` отвечает за ширину полосы и принимает значения 20, 40, 60 и 160 МГц (значения задаются как 'CBW20', 'CBW40', 'CBW80' и 'CBW160' соответственно). Параметрами `cfgHE.NumTransmitAntennas` и `tgaxChannel.NumReceiveAntennas` задается количество антенн на передающей и приемной стороне соответственно, формируя таким образом порядок MIMO (в нашем случае задавались значения 2×2, 4×4 и 8×8), также параметром `cfgHE.NumSpaceTimeStreams` задавалось число формируемых пространственных потоков (в нашем случае задавались значения 2, 4 и 8). Параметром `cfgHE.GuardInterval` задавалось значение длительности защитного интервала OFDMA (возможны значения 0,8, 1,6 и 3,2 мкс). Параметры `cfgHE.ChannelCoding` ('BCC' и 'LDPC') и `cfgHE.MCS` (от 0

до 11) отвечают за выбор способа кодирования и используемой модуляционно-кодировочной схемы.

Кроме того, необходимо задать размер пакета передаваемых данных, за что отвечает параметр `cfgHE.APEPLength` (в соответствии с требованиями к РЭС стандарта Wi-Fi 6, действующими на территории России [3] [4], было задано значение в 4096 байт) и параметры симуляции, включающие в себя диапазон отношения сигнал-шум и шаг его перестройки параметром `snr` (был выбран диапазон от 0 до 50 дБ с шагом в 5 дБ) и число передаваемых пакетов параметром `maxNumPackets` (значение по умолчанию составляет 100 пакетов, для моделирования и получения более достоверных статистических данных было выбрано значение в 1000 пакетов).

Результаты моделирования и расчета показателя пакетной ошибки при различных параметрах передачи, указанных в таблицах и их заголовках, представлены в таблицах 1-5. Зеленым цветом в таблицах выделены значения показателя пакетной ошибки, которые удовлетворяют требованиям [3] [4], (показатель ошибки не превышает 10 процентов). Красным цветом выделены значения, не удовлетворяющие этим требованиям.

Таблица 1

Результаты моделирования показателя пакетной ошибки в процентах (ширина канала 20 МГц, кодирование BCC)

Номер MCS	Отношение сигнал-шум, дБ										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
MIMO 2x2, 2 пространственных потока, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	100	36,7	4	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	37,8	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	26,2	5	4	0	0	0	0
3	100	100	100	91,2	61,1	22,9	3	0	0	0	0
4	100	100	100	100	91,7	57,9	18,3	3	0	0	0
5	100	100	100	100	100	68,9	32,4	7	1	0	0
6	100	100	100	100	100	91,7	61,1	22,5	5	2	0
7	100	100	100	100	100	100	91,7	29	14,7	4	0
8	100	100	100	100	100	100	91,7	45,8	28,2	3	2
9	100	100	100	100	100	100	100	57,9	26,2	7	2
MIMO 4x4, 4 пространственных потока, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	100	91,7	9	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	91,7	19,3	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	25,6	6	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	91,7	26,8	5	1	0	0
4	100	100	100	100	100	100	84,6	26,8	11,1	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	78,6	20	4	1
6	100	100	100	100	100	100	100	100	47,8	10	1
7	100	100	100	100	100	100	100	91,7	52,4	40,7	8
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	52,4	15,7
9	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	84,6	30,6

MIMO 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	100	50	8	1	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	36,7	6	1	0	0	0	0	0
2	100	100	100	68,8	22,5	5	1	0	0	0	0
3	100	100	100	100	52,4	22	2	0	0	0	0
4	100	100	100	100	84,6	52,4	3	0	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	31,4	9	0	0	0
6	100	100	100	100	100	100	47,8	22,9	2	1	0
7	100	100	100	100	100	100	78,6	27,5	5	0	0
8	100	100	100	100	100	100	68,8	68,8	22	6	0
9	100	100	100	100	100	100	100	52,4	29,7	6	3
MIMO 4×4, 4 пространственных потока, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	100	91,7	7	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	100	12,4	1	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	30,6	11,6	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	64,7	24,4	4	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	84,6	31,4	6	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	50	23,4	4	0
6	100	100	100	100	100	100	100	73,3	39,3	15,7	1
7	100	100	100	100	100	100	100	91,2	55	26,2	6
8	100	100	100	100	100	100	100	91,2	91,2	47,8	10
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	68,8	26,2

Таблица 2

Результаты моделирования показателя пакетной ошибки в процентах (ширина канала
20 МГц, кодирование LDPC)

Номер MCS	Отношение сигнал-шум, дБ										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
MIMO 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	72,3	13,5	8	0	0	0	0	0	0	0
1	100	98,1	66,4	13,7	1,1	0	0	0	0	0	0
2	100	100	92,7	51	15,1	2	1	0	0	0	0
3	100	100	100	79,5	29,7	5,5	7	1	0	0	0
4	100	100	100	96,2	67,8	28,8	7,3	1,1	0	0	0
5	100	100	100	100	93,5	63,5	20,3	4,1	0,3	0,1	0
6	100	100	100	100	98,1	73,2	28,4	8,4	1	0	0
7	100	100	100	100	100	96,5	41,9	18	4,1	0,6	0,1
8	100	100	100	100	100	98,1	74,8	32,7	7,3	1,1	0,1
9	100	100	100	100	100	100	94,4	47,6	21	4,3	0,9
10	100	100	100	100	100	100	99	71,6	34,4	8,5	1,1
11	100	100	100	100	100	100	100	94,4	51,3	19,1	4,6

MIMO 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	100	82,8	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	97,1	0,2	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	18	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	100	21,1	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	100	71,1	14,4	1,4	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	74,3	13,9	1,9
6	100	100	100	100	100	100	100	100	87,8	33,8	4,6
7	100	100	100	100	100	100	100	100	97,1	56,1	17,3
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91,8	39,3
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,1	68,2
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91,8
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MIMO 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	78,6	18,6	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	50	8	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	78,6	44	16,7	2	0	0	0	0	0
3	100	100	100	78,6	37,9	7	2	0	0	0	0
4	100	100	100	91,7	68,8	34,4	4	1	0	0	0
5	100	100	100	100	100	55	16,2	5	0	0	0
6	100	100	100	100	100	78,6	29	7	0	0	0
7	100	100	100	100	100	84,6	37,9	19	7	0	0
8	100	100	100	100	100	100	78,6	26,8	10	0	0
9	100	100	100	100	100	100	84,6	44	16,4	3	1
10	100	100	100	100	100	100	100	78,6	32,4	10	0
11	100	100	100	100	100	100	100	84,6	45,8	16,4	5
MIMO 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	100	78,6	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	20,8	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	91,7	13,8	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	91,7	73,3	9	1	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	61,1	12,1	0
6	100	100	100	100	100	100	100	100	84,6	36,7	4
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	45,8	14,9
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	84,6	33,3
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	57,9
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 3

Результаты моделирования показателя пакетной ошибки в процентах (ширина канала
 40 МГц, кодирование LDPC)

Номер MCS	Отношение сигнал-шум, дБ										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
MIMO 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	64,7	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	73,3	7	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	52,4	10	0	0	0	0	0	0
3	100	100	100	78,6	33,3	5	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	78,6	37,9	3	1	0	0	0
5	100	100	100	100	91,7	61,1	21,6	1	0	0	0
6	100	100	100	100	100	91,7	39,3	6	0	0	0
7	100	100	100	100	100	91,7	55	23,4	1	0	0
8	100	100	100	100	100	100	91,7	34,4	4	1	0
9	100	100	100	100	100	100	100	55	17,5	3	0
10	100	100	100	100	100	100	100	78,6	31,4	3	0
11	100	100	100	100	100	100	100	91,7	68,8	13,4	1
MIMO 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	100	84,6	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	9	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	100	13,3	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	100	78,6	10	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	3	1
6	100	100	100	100	100	100	100	100	73,3	42,3	0
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	84,6	10
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	61,1
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MIMO 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	55	8	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	57,9	12,2	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	47,8	9	2	0	0	0	0	0
3	100	100	100	84,6	44	0	1	0	0	0	0
4	100	100	100	100	68,8	35,5	8	1	0	0	0
5	100	100	100	100	100	57,9	14,1	1	0	0	0
6	100	100	100	100	100	57,9	30,6	6	0	0	0
7	100	100	100	100	100	91,7	52,4	24,4	0	0	0
8	100	100	100	100	100	100	84,6	22	4	0	0
9	100	100	100	100	100	100	91,7	68,8	13,4	1	0
10	100	100	100	100	100	100	100	91,7	28,9	3	0
11	100	100	100	100	100	100	100	91,7	44	15,5	3

MIMO 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	100	61,1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	91,7	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	21,2	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	100	11,8	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	100	61,1	10	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	50	7	1
6	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	26,8	4
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	84,6	9
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6	39,3
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 4

Результаты моделирования показателя пакетной ошибки в процентах (ширина канала
80 МГц, кодирование LDPC)

Номер MCS	Отношение сигнал-шум, дБ										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
MIMO 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	84,6	3	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	68,8	4	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	55	8	0	0	0	0	0	0
3	100	100	100	91,7	20,8	0	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	91,7	28,2	3	0	0	0	0
5	100	100	100	100	100	84,6	7	1	0	0	0
6	100	100	100	100	100	91,7	26,8	1	0	0	0
7	100	100	100	100	100	100	73,3	8	1	0	0
8	100	100	100	100	100	100	91,7	50	3	0	0
9	100	100	100	100	100	100	100	91,7	20,4	3	0
10	100	100	100	100	100	100	100	91,7	33,3	3	0
11	100	100	100	100	100	100	100	100	55	5	0
MIMO 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	100	84,6	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	14,5	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	100	13,1	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	100	84,6	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	10	0
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	28,9	1
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6	9
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	57,9
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ММО 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	73,3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	57,9	3	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	42,3	6	0	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	29	1	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	25,6	1	0	0	0	0
5	100	100	100	100	100	78,6	7	1	0	0	0
6	100	100	100	100	100	84,6	26,8	2	0	0	0
7	100	100	100	100	100	100	55	12,4	0	0	0
8	100	100	100	100	100	100	91,7	36,7	3	0	0
9	100	100	100	100	100	100	100	47,8	12	1	0
10	100	100	100	100	100	100	100	91,7	44	1	0
11	100	100	100	100	100	100	100	100	64,7	12,4	1
ММО 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	100	91,7	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	17,2	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	100	8	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	100	84,6	3	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6	5	0
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	42,3	1
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	4
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	55
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 5

Результаты моделирования показателя пакетной ошибки в процентах (ширина канала
160 МГц, кодирование LDPC)

Номер MCS	Отношение сигнал-шум, дБ										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
ММО 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	91,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	78,6	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	52,4	4	0	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	18	0	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	91,7	30,6	1	0	0	0	0
5	100	100	100	100	100	78,6	5	0	0	0	0
6	100	100	100	100	100	100	39,3	0	0	0	0
7	100	100	100	100	100	100	73,3	8	0	0	0
8	100	100	100	100	100	100	100	31,4	0	0	0
9	100	100	100	100	100	100	100	78,6	9	0	0
10	100	100	100	100	100	100	100	100	18,6	0	0
11	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	8	0

ММО 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 0,8 мкс											
0	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	8	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	100	10	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	100	84,6	2	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	6	0
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	35,5	1
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	17,2
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ММО 2×2, 2 пространственных потока, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	64,7	2	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	91,7	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	61,1	2	0	0	0	0	0	0
3	100	100	100	91,7	20	0	0	0	0	0	0
4	100	100	100	100	91,7	30,6	0	0	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	6	0	0	0	0
6	100	100	100	100	100	100	31,4	0	0	0	0
7	100	100	100	100	100	100	73,3	10	0	0	0
8	100	100	100	100	100	100	91,7	40,7	0	0	0
9	100	100	100	100	100	100	100	57,9	8	0	0
10	100	100	100	100	100	100	100	91,7	39,3	0	0
11	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6	7	0
ММО 8×8, 8 пространственных потоков, защитный интервал 3,2 мкс											
0	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0
2	100	100	100	100	100	8	0	0	0	0	0
3	100	100	100	100	100	100	13,6	0	0	0	0
4	100	100	100	100	100	100	100	78,6	4	0	0
5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	7	0
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	35,5	0
7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	91,7	17,2
8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78,6
9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примеры полученных зависимостей (а также зависимостей, полученных при других параметрах) в таблицах 1-5, представлены на рисунках 3-7 (их легенда представлена на рисунке 2).

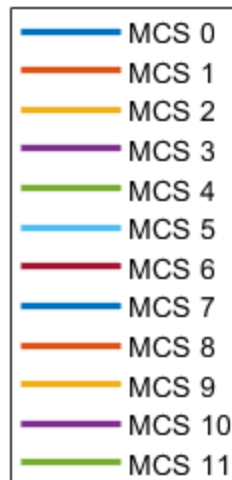


Рисунок 2. Легенда зависимостей показателя пакетной ошибки при различных параметрах передачи

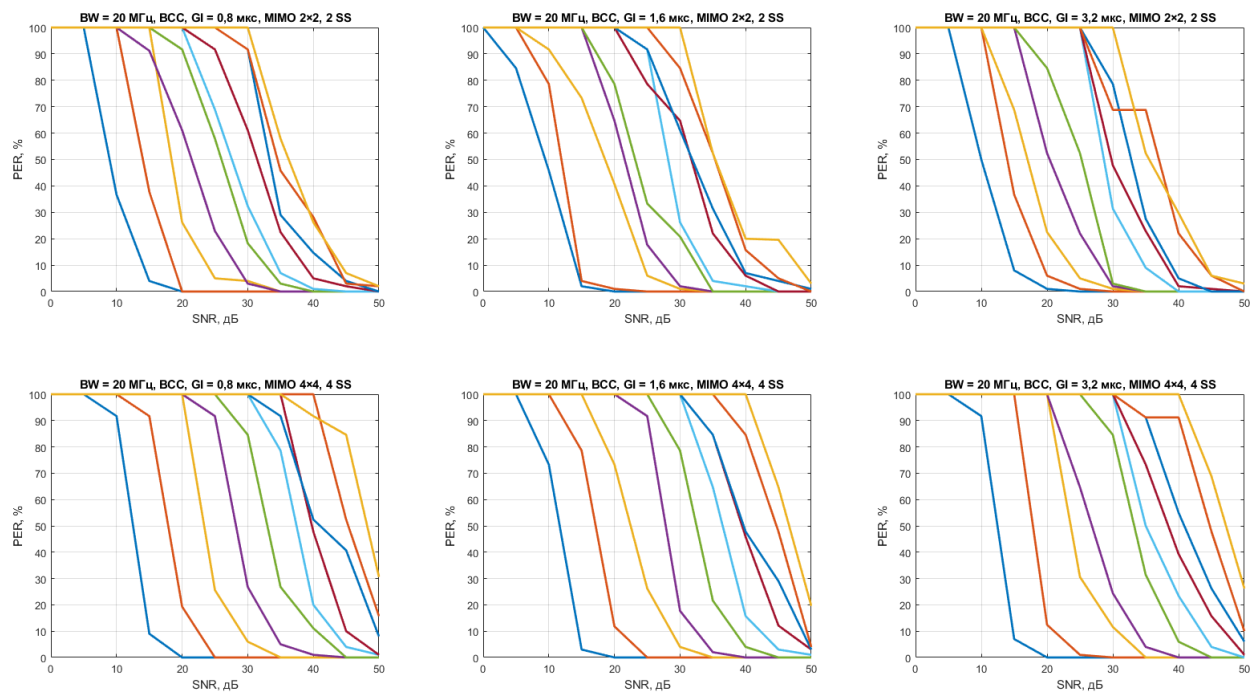


Рисунок 3. Результаты расчета коэффициента пакетной ошибки для канала шириной 20 МГц и кодирования BCC (при различных параметрах передачи)

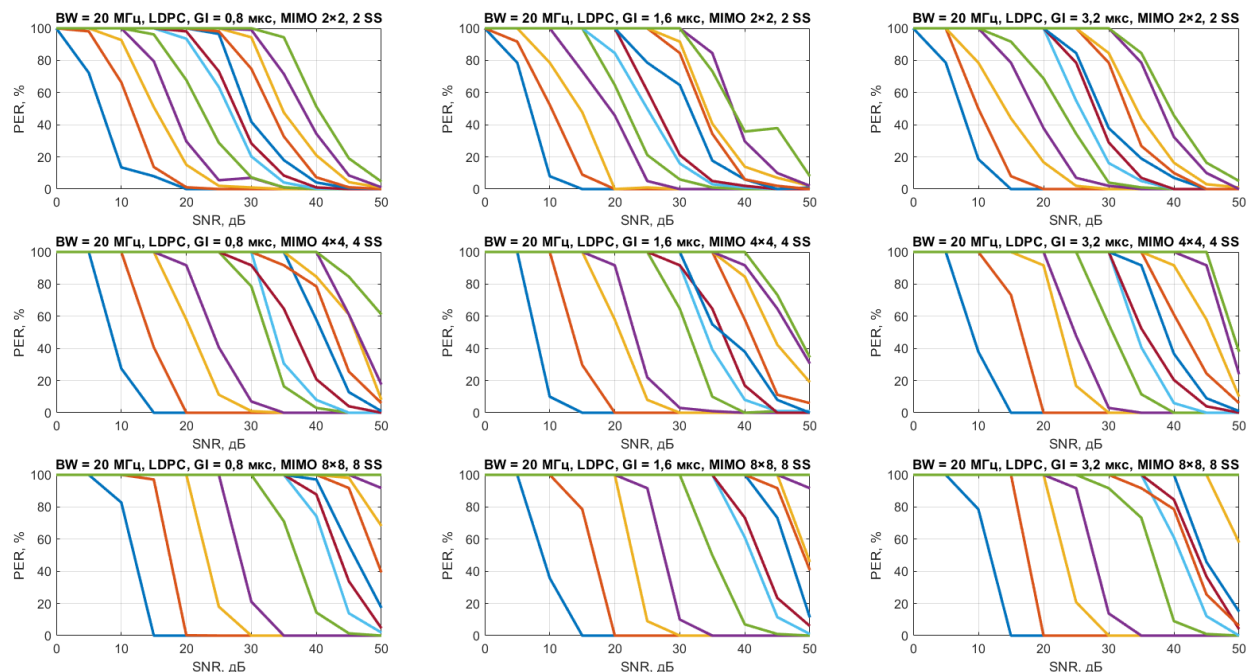


Рисунок 4. Результаты расчета коэффициента пакетной ошибки для канала шириной 20 МГц и кодирования LDPC (при различных параметрах передачи)

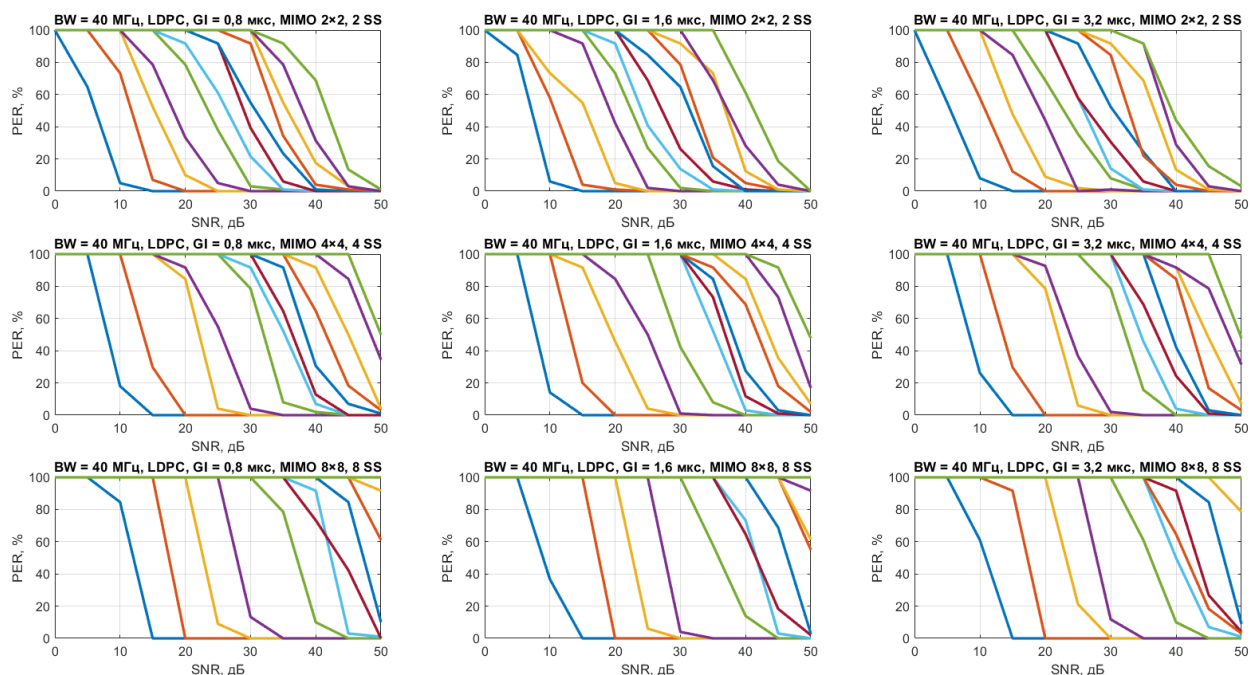


Рисунок 5. Результаты расчета коэффициента пакетной ошибки для канала шириной 40 МГц и кодирования LDPC (при различных параметрах передачи)

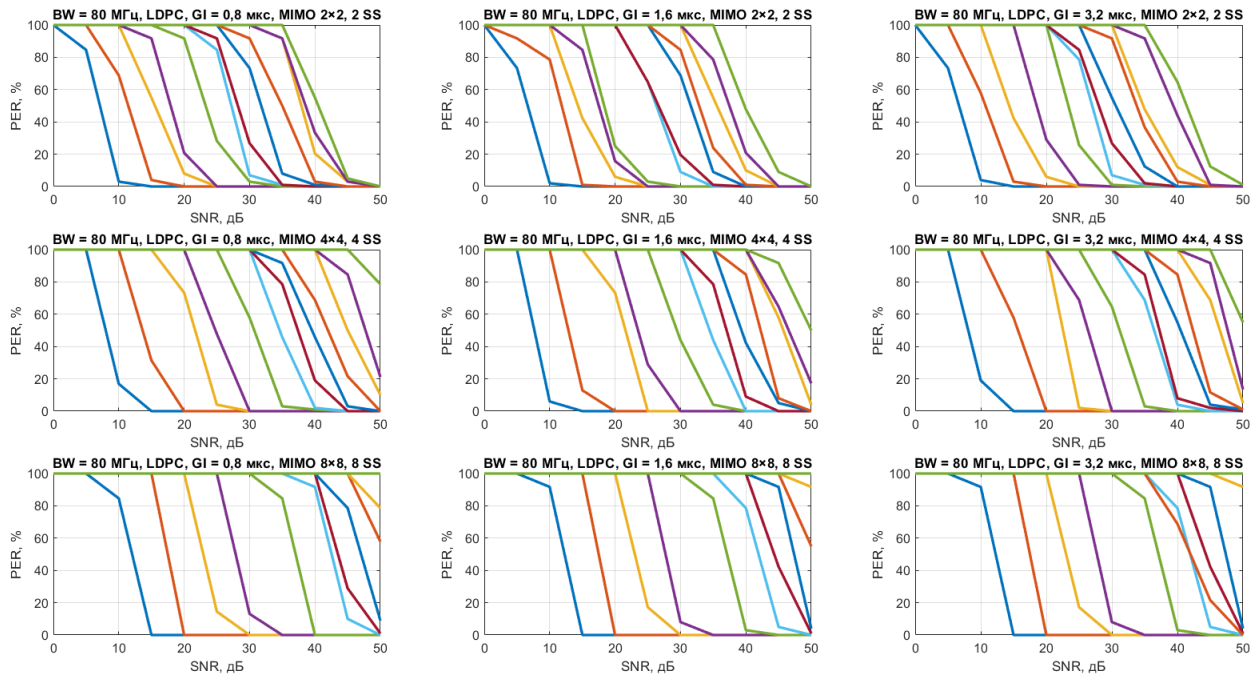


Рисунок 6. Результаты расчета коэффициента пакетной ошибки для канала шириной 80 МГц и кодирования LDPC (при различных параметрах передачи)

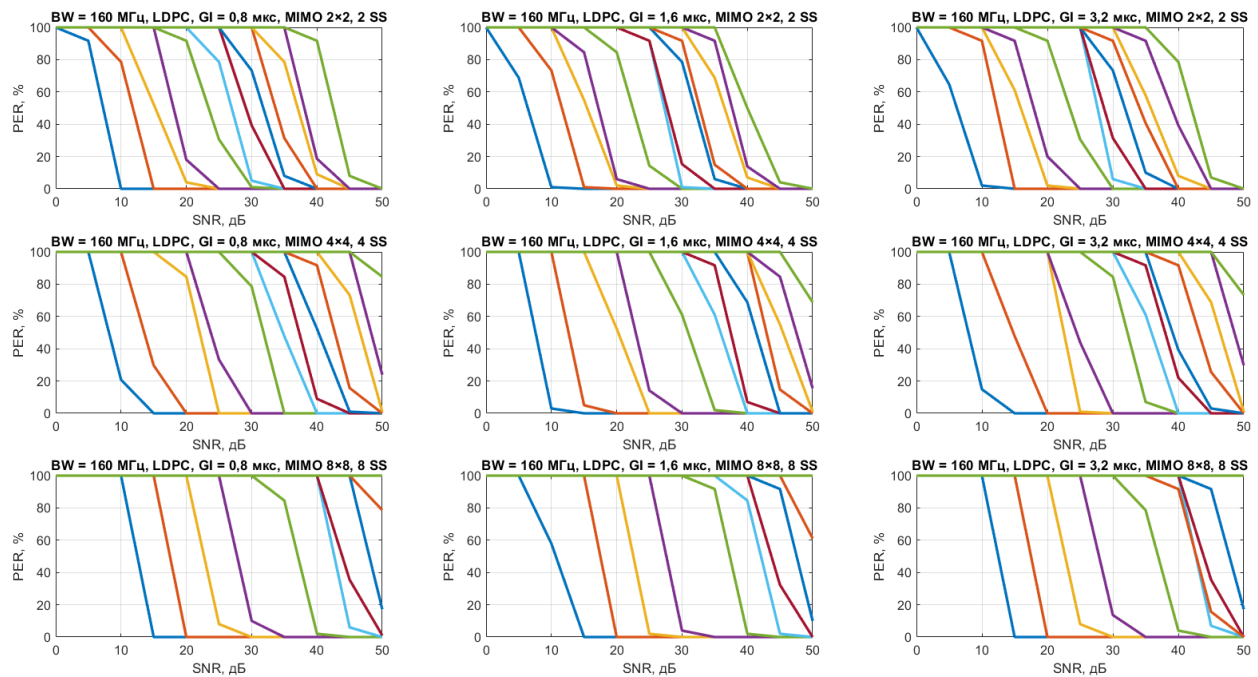


Рисунок 7. Результаты расчета коэффициента пакетной ошибки для канала шириной 160 МГц и кодирования LDPC (при различных параметрах передачи)

Таким образом, на основании полученных результатов моделирования можно сделать вывод, что устройства стандарта Wi-Fi 6 в случае использования самой простой модуляционно-кодирующей схемы (MCS 0) может корректно передавать данные при ОСШ в 15 дБ (в отдельных случаях с 10 и 15 дБ). Для использования каждой последующей MCS требуется улучшение ОСШ в среднем на 5 дБ. Кроме того, теоретически возможные высокие скорости передачи данных в стандарте Wi-Fi 6 можно получить при обеспечении качественного радиоканала с высоким отношением сигнал-шум (в приведенных результатах видно, что даже отношение сигнал-шум в 50 дБ для высших порядков модуляционно-кодирующих схем является недостаточным).

Работа выполнена в рамках прикладных научных исследований СПбГУТ, регистрационный номер 122020100465-3 от 01.02.2022 в ЕГИСУ НИОКТР.

References

5. 802.11ax Packet Error Rate Simulation for Single-User Format [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathworks.com/help/wlan/ug/802-11ax-packet-error-rate-simulation-for-single-user-format.html> (дата обращения: 02.10.2022).
6. Jin H., Jiang W. Handbook of Research on Developments and Trends in Wireless Sensor Networks: From Principle to Practice. – 2010.
7. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций РФ от 14 сентября 2010 года №124 «Об утверждении Правил применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц» [Электронный ресурс]. – URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/pr124-10.pdf> (дата обращения: 04.03.2022).
8. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 06.07.2020 г. № 321 «О внесении изменений в Правила применения оборудования радиодоступа. Часть 1. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124» [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202008070002> (дата обращения: 04.03.2022).

Electronic scientific editions

International journal of Professional Science

international scientific journal
№11-2/2022

Please address for questions and comments for publication as well as suggestions
for cooperation to e-mail address mail@scipro.ru



Format 60x84/16. Conventional printed
sheets 8,3
Circulation 100 copies
Scientific public organization
“Professional science”