

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал
Северо-Кавказского федерального
университета

ISSN 2308–4758



Выпуск № 4, 2019 г.

Выходит 4 раза в год

	«Наука. Инновации. Технологии» Научный журнал Северо-Кавказского федерального университета
Учредитель	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Главный редактор	д-р геогр. наук, профессор В. С. Белозеров
Редакционная коллегия	М.Т. Абшаев, д-р физ.-мат. наук, профессор (Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик); А.А. Лиховид, д-р геогр. наук, профессор; В.С. Белозеров, д-р геогр. наук, профессор (главный редактор); Т.П. Бондарь, д-р мед. наук, профессор; В.Б. Бородин, д-р мед. наук, профессор (Саратовский ГМУ Росздрав, г. Саратов); О.А. Бутова, д-р мед. наук, профессор; Т.И. Герасименко, д-р геогр. наук, профессор (Оренбургский гос. университет, г. Оренбург); В.А. Гридин, д-р геол.-минерал. наук, профессор; Л.И. Губарева, д-р биол. наук, профессор; Т.И. Джандарова, д-р биол. наук, доцент; Ю.И. Диканский, д-р физ.-мат. наук, профессор; Л.А. Диневич, д-р физ.-мат. наук, профессор (Тель-Авивский университет, г. Тель-Авив); К.В. Ерин, д-р физ.-мат. наук, профессор; А.И. Жакин, д-р физ.-мат. наук, профессор (Юго-Западный гос. университет, г. Курск); А.Р. Закинян, канд. физ.-мат. наук, доцент; А.О. Иванов, д-р физ.-мат. наук, профессор (Уральский федеральный университет им. Б. Ельцина); А.А. Коляда, д-р физ.-мат. наук, доцент (Белорусский гос. университет, г. Минск); С.А. Куникин канд. физ.-мат. наук, доцент; А.Д. Лодыгин, д-р техн. наук, доцент; А.В. Лысенко, д-р геогр. наук, доцент; И.Н. Молодикова, канд. геогр. наук (Центрально-Европейский университет, г. Будапешт); В.И. Наац, д-р физ.-мат. наук, профессор; Т.Г. Нефедова, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); П.М. Полян, д-р геогр. наук, вед. науч. сотрудник РАН (ИГ РАН, г. Москва); В.В. Разумов, д-р геогр. наук, профессор; Л.Д. Тимченко, д-р ветеринар. наук, профессор; Л.Д. Цатурян, д-р мед. наук, профессор (Ставропольский гос. мед. университет, г. Ставрополь); Н.И. Червяков, д-р техн. наук, профессор; В.А. Шальнев, д-р геогр. наук, профессор; Н.А. Щитова, д-р геогр. наук, профессор; А.С. Молахосе-ини, канд. наук, доцент (Исламский университет Азад, Керман, Иран); Х.А.А. Кдаис, канд. техн. наук, профессор (Иорданский университет науки и технологии, Амман)
Свидетельство о регистрации	выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) ПИ № ФС77–52723 от 8.02.2013
Подп. индекс	Объединенный каталог. ПРЕССА РОССИИ. Газеты и журналы: 94011
Журнал включен	в БД «Российский индекс научного цитирования». Журнал «Вестник Ставропольского государственного университета» перерегистрирован в журнал «Наука. Инновации. Технологии» в связи с переименованием учредителя.
Журнал	в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, с 1 декабря 2015 г.
Адрес Телефон Сайт E-mail	редакции и издателя: 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1 (8652) 33–07–32 www.ncfu.ru nit_ncfu@mail.ru
ISSN	2308–4758
©	ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2019

	«Science. Innovations. Technologies» North Caucasus Federal University
Founder	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University»
Editor in chief	V. S. Belozerov, Doctor of Geographical Sciences, professor
Editorial Board	M.T. Abshaev, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor (Mountain Geophysical Institute, Nalchik); A.A. Likhovid, Dr. of Geographical Sciences, professor; V.S. Belozerov, Dr. of Geographical Sciences, professor, editor in chief; T.P. Bondar', MD, professor; V.B. Borodulin, MD, Professor (Saratov State Medical University, Saratov); O.A. Butova, MD, professor; Gerasimenko T.I., Dr. of Geographical Sciences, Professor (Orenburg State University, Orenburg); Gridin V.A., Dr. of geological-mineralogical Sciences, Professor; L.I. Gubareva, Sc. D., Professor; T.I. Dzhandarova, Sc. D., Associate Professor; Y.I. Dikanskiy, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; L.A. Dinevich, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Tel-Aviv University, Tel-Aviv); K.V. Erin, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, professor; A.I. Zhakin, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Southwest State University, Kursk); A.R. Zakinyan, candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor; A.O. Ivanov, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Yeltsin's Ural Federal University); A.A. Kolyada, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Belarusian State University, Minsk); S.A. Kunikin, Ph.D., Associate Professor; A.D. Lodygin, Dr. of Technical Sciences, associate professor; A.V. Lysenko, Dr. of Geographical Science, associate professor; I.N. Molodikova, Ph.D. (Central European University, Budapest); V.I. Naats, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor; T.G. Nefedova, Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); P.M. Polyan, Dr. of Geographical Sciences, Leading Researcher, Russian Academy of Sciences (IG RAS, Moscow); V.V. Razumov, Dr. of Geographical Sciences, Professor; L.D. Timchenko, Dr. of Veterinary Sciences, Professor; Tsaturyan L.D., MD, Professor (Stavropol State Med. University, Stavropol); N.I. Chervyakov, Dr. of Technical Sciences, professor; V.A. Shalnev, Dr. of Geographical Sciences, Professor; N.A. Shitova, Dr. of Geographical Sciences, Professor; A.S. Molahosseini, assistant professor, PH.D (Islamic Azad University, Kerman); H. Qdais, Ph.D in environmental engineering, professor (Jordan University of science and technology, Amman)
Certificate	ПИ № ФС77–52723 dated February 8th 2013.
The Index	The Journal is included in the DB «Russian index of the scientist quoting».
The journal	«Bulletin of the Stavropol state University» renamed in the journal «Science. Innovations. Technologies» due to renaming of the founder.
The journal	is recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles for publishing the dissertation research results
Adress Phone Site E-mail	355017 Stavropol, Pushkin street, 1 8 (8652) 33–07–32 www.ncfu.ru nit_ncfu@mail.ru
ISSN	2308–4758
©	FGAOU VO «North Caucasus Federal University», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

«НАУКА. ИННОВАЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ», № 4, 2019

25.00.12	ГЕОЛОГИЯ, ПОИСК И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ Гасумов Р.А., Гасумов Э.Р. Геологические факторы, влияющие на обводнение нефтяных скважин малых месторождений Gasumov R.A., Gasumov E.R. Geological Factors Influence on Oilwells Flooding at Small Fields 7
25.00.17	РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ Пономарев А.И., Рагимов Т.Т., Шигидин О.А. Опыт эксплуатации газовой скважины с концентрическими лифтовыми колоннами Ponomarev A.I., Ragimov T.T., Shigidin O.A. Experience of A Gas Well with Concentric Lift Columns 19
	Харченко В.М., Лапта Д.В., Неркарарян А.Е. Комплексные дистанционные и геофизи- ческие методы поисков залежей углеводородов (тер- ритория Центрального Предкавказья) Integrated Remote and Geophysical Meth- ods for Searching Deposits of Hydrocarbons (Territory of the Central Caucasus Caucasus). 33
25.00.23	ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ Белоус В.Н., Лиховид Н.Г., Кухарук М.Ю., Лиховид А.А. Эколого-фитоценотическая структура растительного покрова междуречья русской и вербовки (Ставропольская возвышенность) Belous V.N., Lihovid N.G., Kuharuk M.Ju., Lihovid A.A. Ecological and Phytocenotic Structure of Vegetation Cover of Interfluve of Rivers Russkaya and Verbovka (Stavropol Plateau) 49

25.00.23	ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ Сигида С.И. Природные очаги туляремии на территории Ставропольского края Sigida S.I. Natural Foci of Tularemia in the Stavropol Region 69	69
25.00.23	ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ Шальнев В.А., Лысенко А.В., Ишков А.В., Сутормина Э.Н. Ландшафтная сфера географической оболочки, ее поляризация и современная структура Shalnev V.A., Lysenko A.V., Ishkov A.V., Sutormina E.N. Landscape Sphere of Geographical Envelope, Its Polarization and Modern Structure 79	79
25.00.24	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ Гладилин А.В. Пространственно-отраслевой подход – основа разработки комплексных программ социально-экономического развития сельских территорий Gladilin A. Spatial And Industrial Approach – the Basis for the Development of Integrated Programs of Socio-Economic Development of Rural Territories 93	93
	Зольникова Ю.Ф. Формирование курортного региона Кавказские Минеральные Воды в советский период Zolnikova Yu.F. Formation of the Resort Region Caucasian Mineral Waters During the Soviet Period 105	105
	Махмудов Р.К., Черкасов А.А., Верозуб Н.В. Геоинформационное проектирование и дизайн крупномасштабных туристических карт Mahmudov R.K., Cherkasov A.A., Verosub N.V. Geo-Information Design and Large-Scale Tourist Maps 115	115

25.00.29	ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ Частухин А.В., Двоеглазов С.М., Ким Н.С., Корнеев В.П. Методические особенности оценки льдообразующей эффективности полноразмерных на- земных аэрозольных генераторов Chastukhin A.V., Dvoeglazov S.M., Kim N.S., Korneev V.P. Methodological Features of the Assess- ment of the Ice-Forming Efficiency of Full-Sized Ground- Spare Aerosol.	129
25.00.30	МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ Ватиашвили М.Р. Методы районирования, классифика- ции полей облачности и синоптических процессов Кав- каза и прилегающих территорий по данным снимков ИСЗ Vatiashvili M.R. The Methods of Geographical Demarca- tion, Cloudiness Fields Classification and Synoptical Pro- cesses of the Caucasus As well as Adjacent Territories Ac- cording to the Data of Artificial Earth Satellites (Aes) Images	137
25.00.35	ГЕОИНФОРМАТИКА Дыба С.Е., Чернова И.В. Рынок геоинформационных продуктов и услуг в России Geographic Information Products and Ser- vices Market in Russia	173
	Созаева Л.Т., Шериева М.А., Шунгаров И.Х. Шагин С.И. Загрязнение атмосферного воздуха вы- бросами автозаправочных станций Sozaeva L.T., Sherieva M.A., Shungarov I.Kh., Shungarov I.Kh. Pollution of the Atmospheric air by Petrol Station Emissions.	185

25.00.12
УДК 622.241.6

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСК И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Гасумов Р.А.,
Гасумов Э.Р.

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия
Азербайджанский государственный университет нефти
и промышленности, Баку, Азербайджан

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБВОДНЕНИЕ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН МАЛЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Введение.

В статье рассмотрен вопрос обводнения скважин и подъема водонефтяного контакта (ВНК) на примере месторождений Северного Кавказа. Приведен характер обводнения скважин нефтяных месторождений в зависимости от подъема ВНК и положения абсолютных отметок нижних перфорационных отверстий.

Материалы и методы исследований.

Использованы промысловые данные, замеры проведенные в скважинах нефтяных месторождений Северного Кавказа, результаты экспериментальных и лабораторных исследований проведенный. Методы исследований заключаются в анализе и обобщении информации о комплексе гидродинамических характеристик пласта (на примере малых нефтяных месторождений Северного Кавказа), об источниках и характера поступления пластовых подошвенных и законтурных вод при эксплуатации скважин, основанных на изучении аналитических зависимостей между, пластовым давлением в гидродинамической системе, объемов отбора нефти и количества поступающей пластовой жидкости из законтурной области.

Результаты исследования
и их обсуждение.

Изучены некоторые процессы обводнения нефтяных скважин на примере Воробьевской площади. Выявлены основные источники поступления вод при разработке нефтяных скважин. В результате контроля за разработкой нефтяных скважин Воробьевской площади установлено, что поступление воды в обводнившиеся скважины происходило по каналам вертикальных трещин. При пересечении вертикальных трещин с более проницаемыми горизонтальными и при наличии градиента давлений в призабойной зоне начиналось продвижение воды по горизонтальным трещинам к скважинам с последующим их обводнением. Рассмотрены изменение гидрохимических показателей проб воды, отобранных на разные даты в скважинах Воробьевской площади.

Выводы:

Установлено, что основным источником поступления воды при разработке нефтяных скважин площади являются пластовые подошвенные и законтурные воды, являющиеся частью седиментационного бассейна Восточно-Ставропольской впадины. В скважинах, находящихся внутри контура нефтеносности, источником поступления воды является вышележащий водоносный термальный пласт. Нефтяное месторождение приурочено к гидродинамической ловушке, то есть соответствует классической модели. Структурно-литологическая водоплавающая нефтяная залежь в северной части контролируется замещением трещиноватых коллекторов глинистыми аргиллитами, в юго-западной и восточной части площади водонефтяным контактом, проведенным по результатам испытания скважин. Режим разработки залежи при отборе нефти на начальном этапе обеспечивается за счет упругоэластичности гидродинамической системы и далее за счет внедрения законтурных и подошвенных пластовых вод. Падение пластового давления в гидродинамической системе месторождения зависит от объемов отбора нефти и поступления пластовой воды из законтурной области. Состояние гидродинамической системы месторождения зависит от внедрения подошвенных и законтурных пластовых вод.

Ключевые слова:

Скважина, вода, обводнение, ВНК, нефтеносность, эксплуатация, перфорационное отверстие, вертикальные трещины, абсолютная отметка, свита, отбор нефти, коэффициент корреляции.

Gasumov R.A.,
Gasumov E.R.

North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku, Azerbaijan

Geological Factors Influence on Oilwells Flooding at Small Fields

Introduction.

The article discusses the issue of wells flooding and rise of the oil-water contact (WOC) by the example of North Caucasus fields. Flooding character of oil fields wells is given depending on rise of oil-water contact and the position of absolute levels for lower perforation holes.

Materials and research methods.

Field data, measurements taken in the wells of oil fields in the North Caucasus, the results of experimental and laboratory studies are used. The research methods consist in analyzing and summarizing information about the complex of reservoir hydrodynamic characteristics (for example, small oil fields in the North Caucasus), about the sources and nature of the inflow of bottom and bottom water during the operation of wells based on the study of analytical relationships between formation pressure in the hydrodynamic system, volumes of oil withdrawal and the amount of incoming formation fluid from the peripheral zone.

Research results and discussion.

Some processes of oil wells flooding were studied by the example of Vorobyevskaya area. The main sources of water inflow during the development of oil wells are identified. As a result of control over the development of oil wells of Vorobyevskaya area, it was established that the flow of water into the water-logged wells occurred through vertical fracture channels. At the intersection of vertical fractures with more permeable horizontal fractures and in the presence of a pressure gradient in the bottomhole zone water began to move along the horizontal fractures to the wells with their subsequent flooding. Changes in the hydrochemical parameters of water samples taken at different dates in the wells of Vorobyevskaya area are considered.

Conclusions.

It has been established that the main source of water inflow during the development of the area's oil wells is formation bottom and peripheral waters which are part of the sedimentation basin of the East Stavropol Depression. In wells located inside oil-drainage line the source of water is the overlying aquifer thermal layer. The oil field is confined to a hydrodynamic trap that is it corresponds to the classical model. The structural and lithological floating oil reservoir in the northern part is controlled by the replacement of fractured reservoirs with clay mudstones, in the southwestern and eastern parts of the area with oil-water contact carried out according to the results of well testing. The mode of reservoir development during oil withdrawal at the initial stage is ensured by the elastic capacity of the hydrodynamic system and then through the introduction of peripheral and bottom formation waters. The drop in reservoir pressure in the field hydrodynamic system depends on the volume of oil withdrawal and inflow of formation water from the peripheral zone. The state of field hydrodynamic system depends on the introduction of bottom and peripheral formation waters.

Key words:

well, water, flooding, water-oil contact, oil content, operation, perforation hole, vertical fractures, absolute level, formation, oil withdrawal, correlation coefficient.

Введение

Обводнения скважин и подъем водонефтяного контакта (ВНК) характерен для большинства месторождений Северного Кавказа. Обводнение скважин этих месторождений (площадей) происходило по мере подъема ВНК поочередно, начиная со скважин с более низким положением абсолютных отметок нижних перфорационных отверстий.

Из эксплуатационных скважин первой начала обводняться скважина, находящаяся вблизи внешнего контура нефтеносности. При подъеме ВНК от нижних перфорационных отверстий (НПО) до верхних перфорационных отверстий (ВПО) одни скважины выбыли из эксплуатации, вследствие обводнения, а другие скважины начинались обводняться при подъеме ВНК до отметки НПО. Она обводнилась при достижении ВНК верха перфорации.

Скважины, в которых ВНК не достиг верхних перфорационных отверстий, эксплуатировались с обводненностью продукции, возрастающей с течением времени по мере подъема ВНК. Исключением являлась скважина, которых обводнялись при достижении ВНК низа перфорации с содержанием воды 65–90 %.

Внедрение воды в условиях проявления упруго-водонапорного режима происходило по вертикальным трещинам. Этот период разработки характеризуется низкими темпами падения пластового давления – около 0,1 МПа в год и подъемом ВНК по всей площади с последовательным обводнением скважин с более низкими отметками интервалов перфорации. Наблюдалось изменение характера поступления воды с продукцией из скважин в виде свободной воды при ее содержании до 10–15 %, затем в виде стойкой водонефтяной эмульсии с содержанием в ней (28–65 %) воды в качестве фазы в нефтяной среде. Объемы поступления пластовой воды с нефтью на поверхность были невелики из-за низких общих объемов поступления жидкости из скважин.

Материалы и методы исследований

В статье использованы промысловые данные, замеры проведенные в скважинах нефтяных месторождений Северного Кавказа, результаты экспериментальных и лабораторных исследований проведенный. Методы исследований заключаются в анализе и обобщении информации о комплексе гидродинамических характеристик пласта (на примере малых нефтяных месторождений Северного Кавказа), об источниках и характера поступления пластовых подошвенных и законтурных вод при эксплуатации скважин, основанных на изучении аналитических зависимостей между, пластовым давлением в гидродинамической системе, объемов отбора нефти и количества поступающей пластовой жидкости из законтурной области.

Для освещения гидродинамической картины использованы пластовые давления по месторождениям и площадям, где из хадумской и баталпашинской свит получены притоки нефти. Дополнительно привлечены также дан-

ные по определению коэффициентов аномальности поровых давлений, подсчитанных на основании геофизических исследований скважин. Характерной особенностью гидродинамики седиментационного бассейна исследуемого района по сравнению с инфильтрационным является движение пластовых вод из глубоко погруженных зон к периферийным участкам впадин.

В связи, чем изучения источников поступления воды, внедрение пластовых подошвенных и законтурных вод, являющиеся частью седиментационного бассейна Восточно-Ставропольской впадины при разработке нефтяных скважин нефтяных месторождений (площади), являются актуальной задачей.

Результаты исследования и их обсуждение

Для нефтяных месторождений Северного Кавказа основным критерием формирования залежей нефти является классическое положение о том, что накопление органического вещества, превращение его в микронепть и дальнейшая латеральная и вертикальная миграция углеводородов (УВ) происходят медленно, но в условиях движущейся водной среды [1, 2].

Пластовые воды Воробьевского месторождения относятся к третьей гидрогеохимической зоне, характеризующейся аномально-высокими пластовыми давлениями (АВПД), наличием хлоркальциевых вод с минерализацией 20–35 г/дм³. В связи с наличием АВПД, обычно характерных для изолированных бассейнов, хадум-баталпашинские водоносные отложения следует относить к зоне весьма затрудненного водообмена. Движение и скорость потока пластовых вод будут определяться количеством воды, поступающей из зон с максимальным значением пластовых давлений и испытывающих современное погружение. Трещиноватые аргиллиты, слагающие здесь хадумскую и баталпашинскую свиты, залегают на глубинах свыше 3000 м, имеют высокие пластовые температуры (140–150 °С) и АВПД (коэффициент аномальности 1,3–1,8). Разгрузка пластовых вод исследуемых горизонтов происходит в бортовых частях указанных впадин по скрытым тектоническим нарушениям. Региональная гидродинамическая характеристика олигоценых отложений основывается на замерах пластовых давлений по отдельным поисковым площадям и открытым месторождениям.

В ряде скважин в разрезе нижнего майкопа отмечаются водонасыщенные пласты, которые залегают выше баталпашинского репера.

Так, из эксплуатационных скважин первой начала обводняться скважина, находящаяся вблизи внешнего контура нефтеносности [3–5]. При подъеме водонефтяного контакта (ВНК) от верхних перфорационных отверстий (НПО) с абсолютной отметкой -1932,2 м до верхних перфорационных отверстий (ВПО) с отметкой -1896,2 м скважина выбыла из эксплуатации вследствие обводнения (более 50 % пластовой воды в продукции). А другая скважина начала обводняться при подъеме ВНК до отметки НПО -1892 м. Она обводнилась при достижении ВНК верха перфорации с отметкой -1878 м.

Скважины, в которых ВНК не достиг верхних перфорационных отверстий, эксплуатировались с обводненностью продукции, возрастающей с течением времени по мере подъема ВНК. Исключением являлись скважины, которые обводнялись при достижении ВНК низа перфорации с содержанием воды 65–90 %.

Внедрение воды в условиях проявления упруго-водонапорного режима происходило по вертикальным трещинам [5, 6]. Этот период разработки характеризуется низкими темпами падения пластового давления – около 0,1 МПа в год и подъемом ВНК по всей площади с последовательным обводнением скважин с более низкими отметками интервалов перфорации. Наблюдалось изменение характера поступления воды с продукцией из скважин в виде свободной воды при ее содержании до 10–15 %, затем в виде стойкой водонефтяной эмульсии с содержанием в ней (28–65 %) воды в качестве фазы в нефтяной среде. Объемы поступления пластовой воды с нефтью на поверхность были невелики из-за низких общих объемов поступления жидкости из скважин.

В результате контроля за разработкой нефтяных скважин Воробьевской площади установлено, что поступление воды в обводнившиеся скважины происходило по каналам вертикальных трещин [6–8]. При пересечении вертикальных трещин с более проницаемыми горизонтальными и при наличии градиента давлений в призабойной зоне начиналось продвижение воды по горизонтальным трещинам к скважинам с последующим их обводнением (табл. 1).

За пятнадцать лет эксплуатации суммарный отбор нефти из баталпашинской и хадумской свит Воробьевской площади составил 109682,5 т; объемом внедрившейся в залежь воды оценивается в 120 тыс. м³. Подъем ВНК составил порядка 100 м, средняя скорость подъема ВНК составляет 9,1 м/год. Выявлено, что темп продвижения воды определяется отбором нефти. По вышеприведенным данным построена зависимость подъема ВНК от отборов нефти на Воробьевской площади (рис. 1). Установлена логарифмическая зависимость подъема ВНК от отборов нефти, коэффициент корреляции 0,9862. В соответствии с выявленной зависимостью можно прогнозировать подъем ВНК и для Журавской площади данного региона.

Вода, отобранная из обводнившихся скважин, по составу аналогична пластовой воде, полученной из разведочных скважин, пробуренных за пределами нефтяной залежи (табл. 2).

Рассмотрим изменение гидрохимических показателей проб воды, отобранных на разные даты в скважинах Воробьевской площади. Для хадумской свиты пластовая вода, полученная из законтурной зоны вблизи ВНК, имеет минерализацию 23,3–27,6 г/дм³, относится к хлоридно-кальциевому типу, рН = 6,5 – 7,2.

По мере подъема ВНК и продвижения пластовых вод в северном направлении, скважина обводнялась. Проба воды, отобранная из скважины

Таблица 1. ДОБЫЧА НЕФТИ И ДАННЫЕ ПО ОБВОДНЕНИЮ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН ВОРОБЬЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ
Table 1. Oil production and flooding data for recovery wells of the
Vorobievskaya area

Год эксплуатации	Возраст (свита)	Содержание воды в продукции, %	Состояние скважины	Положение ВНК
Скважина №1, Алр = 303,2 м, интервал перфорации, абсолютная отметка -1849,8-1883,8 м				
9	хадум-баталпашинская	до 19	эксплуатация	-1848
4	хадум-баталпашинская	до 73	эксплуатация с обводнением	-1846
2	хадум-баталпашинская	до 95	выход из эксплуатации	-1844
Скважина № 2, Алр = 252,3 м, интервал перфорации, абсолютная отметка -1881,7-1903,7 м				
4	хадум	до 5	эксплуатация	-1916
4	хадум	до 50	эксплуатация с обводнением	-1894
2	хадум	–	выход из эксплуатации	-1861
Скважина № 5, Алр = 200,8 м, интервал перфорации, абсолютная отметка, -1907,2-1917 м				
3	хадум	0	эксплуатация	-1935
9	хадум	0–95	эксплуатация с обводнением	-1916
Скважина № 6, Алр = 217,8 м, интервал перфорации, абсолютная отметка, -1896,2-1913,2 -1913,2-1932,2				
4	хадум-баталпашинская	0–50	эксплуатация с обводнением	-1894
1	хадум-баталпашинская	до > 50	обводнение	-1884
Скважина № 9, Алр = 269,0 м, интервал перфорации, абсолютная отметка, -1878-1892м				
3	хадум	–	эксплуатация	-1904
1	хадум	до 20	эксплуатация с обводнением	-1894
1	хадум	до 50	обводнение	-1884
Скважина № 15, Алр = 169,8 м, интервал перфорации, абсолютная отметка, -1830,2-1850,2 м				
2	баталпашинская	–	эксплуатация	-
3	баталпашинская	до 65	эксплуатация с обводнением	-1848
Скважина № 29, Алр = 288,8 м, интервал перфорации, абсолютная отметка, -1846,2-1861,2				
2	баталпашинская	–	эксплуатация	-1884
2	баталпашинская	до 25	эксплуатация	-1873
1	баталпашинская	до 50	обводнение	-1850
Скв. № 6 Южно-Спасская, Алр = 259,8 м, интервал перфорации, абсолютная отметка, -1832,2-1845,2				
11	баталпашинская	–	эксплуатация	-1848
1	баталпашинская	65–90	обводнение	-1846

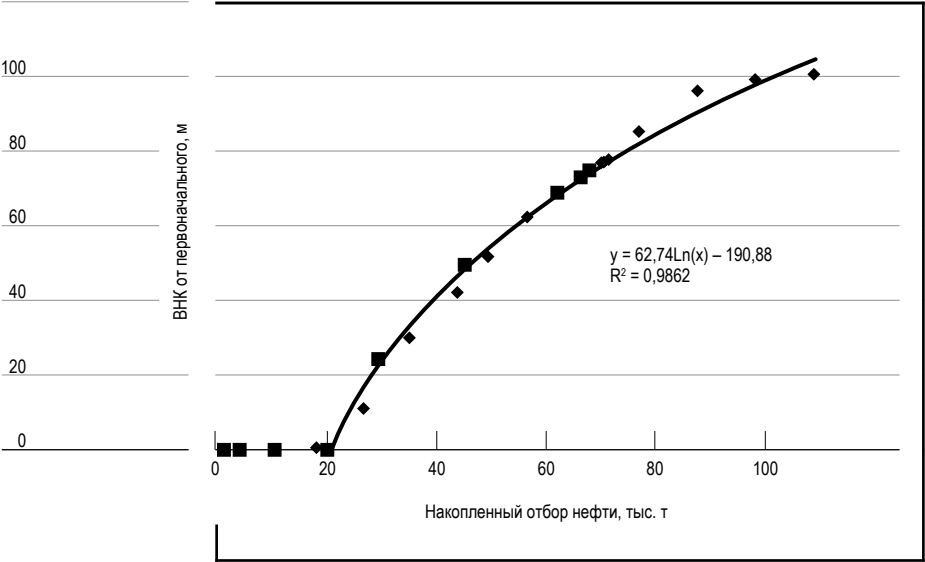


Рисунок 1.

Зависимость подъема ВНК от отбора нефти.

Figure 1. Dependence of water-oil contact rise on oil withdrawal.

Таблица 2.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА ВОД, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СКВАЖИН ВОРОБЬЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ

Table 2. Comparative description of water composition from the Vorobievskaya area wells

Группа и номер скважины	рН	Плотность воды, кг/м³	Общая минерализация, г/дм³	Содержание характерных компонентов, г/дм³	
				К+Na	Cl
Скважины, обводнившиеся при добыче нефти	6,35–7,6	1016–1022	23,2– 28,0	7,931–9,746	11,13–15,69
Скважины, обводнившиеся в ходе ожидания подключения	6,0–7,2	1018–1019	28,2–29,7	7,900–10,51	12,0–16,8
Скважины, давшие нефть с водой при опробовании после бурения	6,4–6,7	1016–1020	23,28–32,97	6,92–12,8	13,6–19,9
Разведочные скважины, давшие притоки воды	5,7–7,0	1015–1024	23,42–27,58	7,339–10,06	13,29–19,12

вблизи текущего положения ВНК, имеет минерализацию 23,2 г/дм³, хлоридно-кальциевый тип, рН = 7,6. Дальнейшее продвижение воды на этом участке характеризуется двумя пробами, отобранными из скважин, имеющих минерализацию 26,6 и 26,4 г/дм³ соответственно и хлоридно-кальциевый тип. Поскольку ВНК на этот период находился севернее, в районе скважины, то вероятно, обводнение произошло водой, поступившей из законтурной зоны. На западном участке площади имеются данные по трем скважинам, две из них находились за пределами первоначального контура нефтеносности, а одна скважина Воробьевская – вблизи его. Сравнение показателей рН показывает, что вода из этой скважины, прошедшая через нефтяную часть пласта, имеет более низкое значение рН = 6,7, чем вода из законтурной зоны (рН = 7,2).

Повышение щелочности пластовых вод при фильтрации через зону нефтенасыщения подтверждается сравнением химических анализов проб воды, имеющих равную минерализацию и относящихся к хлоридно-магниевому типу, отобранных из интервала баталпашинской свиты [8–10]. Вода из скважины вблизи внешнего контура нефтеносности имеет минерализацию 28,0 г/дм³, рН = 7,1. Проба воды, отобранная из скважины вблизи текущего ВНК, имеет рН = 6,4; в ионном составе отмечается увеличение концентраций катионов натрия и кальция. В скважине, находящейся внутри ВНК, из интервала баталпашинской свиты получена вода с минерализацией 25,8 г/дм³, рН = 7,0, тип воды хлоридно-магниевый. Источником обводнения скважин Воробьевской площади, вероятно, является верхний водоносный пласт, поскольку глинистый раздел отсутствует в разрезе. Скорость подъема ВНК по данным, составляет максимально 2 м/год, таким образом, ВНК должен находиться на абсолютной отметке -1840 м.

В скважине Воробьевской площади, находящейся также внутри текущего контура ВНК, получена вода хлоридно-кальциевого типа с минерализацией 33,8 г/дм³, рН = 6,5. Абсолютная отметка ВНК составляет – 1844 м, НПО на отметке минус 1782 м. Теоретически, возможно подтягивание конуса пластовой воды в результате эксплуатации скважины.

Поскольку законтурная вода в баталпашинской свите относится к хлоридно-кальциевому и хлоридно-магниевому типам, а вода, полученная в скважине Воробьевская, имеет гидрокарбонатно-натриевый тип, то более вероятно обводнение из вышележащего водоносного пласта.

Верхний водоносный пласт проявлял себя в скважине Воробьевской площади, где из интервала 1860–1870 м (выше баталпашинского репера на 211 м) получена вода с температурой 95 °С и минерализацией 15,7 г/дм³. Вода сильно щелочная с большим содержанием карбонат – иона (0,792 г/дм³) и гидроксил – иона (0,350 г/дм³). Ниже по разрезу этой скважины в интервале 1996–2020 м (на 51 м выше баталпашинского репера) по каротажу выделяется водонасыщенный пласт, состоящий из пяти пропластков, который не опробован.

При опробовании интервала 2065–2098 м в скважине (выше репера на 30 м) получен незначительный приток воды гидрокарбонатно-натриевого типа с минерализацией 9,8 г/дм³. А в скважине в интервале 1940–1974 м, где залегает водоносный пласт, представленный переслаиванием аргиллитов и алевролитов различной степени глинистости, выделяется пять пропластков. Пласт находится выше баталпашинского репера на 30 м и не был опробован в скважине. Однако, в процессе добычи нефти из баталпашинской свиты в продукции скважины появилась вода с минерализацией 25,5 г/дм³, гидрокарбонатно-натриевого типа, который характерен для вышезалегающего водоносного интервала.

Водоносный пласт нижнего майкопа, залегающий выше термального, опробован в скважинах, где из интервала 1895–1910 м (на 202 м выше баталпашинского репера) получена вода с минерализацией 24,8 г/дм³, гидрокарбонатно-натриевого типа. Термальный пласт выделяется по каротажу в интервале 2025–2058 м, состоит из пяти пропластков.

В другой скважине из интервала 1910–1938 м получен переливающий приток воды с газом, $Q_v = 10,0$ м³/сут, $\Gamma = 1786$ см³/дм³, тип воды хлоридно-магнийевый, минерализация 26,3 г/дм³. Термальный пласт, состоящий из четырех пропластков, выделяется по каротажу в интервале 2014–2041 м, на 68 м выше остраковского пласта.

Выводы

- 1 Основным источником поступления воды при разработке нефтяных скважин площади являются пластовые подошвенные и законтурные воды, являющиеся частью седиментационного бассейна Восточно-Ставропольской впадины.
- 2 Имеется основание предполагать, что в скважинах, находящихся внутри контура нефтеносности, источником поступления воды является вышележащий водоносный термальный пласт, а выше баталпашинского репера на 20–50 м и на 100–200 м залегают водонасыщенные пласты.
- 3 Нефтяное месторождение приурочено к гидродинамической ловушке, то есть соответствует классической модели. Структурно-литологическая водоплавающая нефтяная залежь в северной части контролируется замещением трещиноватых коллекторов глинистыми аргиллитами, в юго-западной и восточной части площади водонефтяным контактом, проведенным по результатам испытания скважин. Режим разработки залежи при отборе нефти на начальном этапе обеспечивается за счет упругоэластичности гидродинамической системы и далее за счет внедрения законтурных и подошвенных пластовых вод.

4

Падение пластового давления в гидродинамической системе месторождения зависит от объемов отбора нефти и поступления пластовой воды из законтурной области. Состояние гидродинамической системы месторождения зависит от внедрения подошвенных и законтурных пластовых вод.

Библиографический список

1. Гасумов Р.А. Исследования горно-геологических условий для проведения геологоразведочных работ в Предкавказье / Р.А. Гасумов, В.А. Гридин, В.Г. Копченков, Б.Ф. Галай, С.А. Дудаев // Записки Горного института. СПб., 2017. Т. 228. С. 654–661.
2. Гасумов Р.А. Влияние геологических факторов на качество крепления глубоких скважин / Р.А. Гасумов, С.Б. Бекетов, А.Г. Керимов, В.В. Федоренко, Б.Ф. Галай // «Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море». М.: ВНИИОЭНГ, 2018. №1. С. 12–15.
3. Гасумов Р.А. Влияние геологических факторов на коллекторские свойства продуктивных пластов с трещиноватыми глинистыми коллекторами при их вскрытии бурением / Р.А. Гасумов, И.А. Керимов, В.М. Харченко // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2018. №7. С. 28–32.
4. Гасумов Р.А. Влияние горно-геологических характеристик пласта на физико-химические процессы твердения тампонажного раствора при цементировании глубоких скважин / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов // Естественные и технические науки. М., 2018. №7 (121). С. 73–77.
5. Гасумов Р.А. Обоснование нефтегазонасыщенной толщины и проницаемости нижнемайкопских глинистых коллекторов (на примере месторождений Северного Кавказа) / Р.А. Гасумов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2018. №3. Т. 13.
6. Гасумов Р.А. О непроницаемости глинистых коллекторов малых месторождений / Гасумов Р.А., И.А. Керимов, В.М. Харченко // Нефтепромысловое дело. М.: ВНИИОЭНГ, 2018. №8. С. 46–52.
7. Гасумов Р.А. Выделение и оценка фильтрационно-емкостных параметров глинистых коллекторов / Гасумов Р.А. // Научный журнал «Наука. Инновации. Технологии». Ставрополь: СКФУ. 2018. № 2. С.115–126.
8. Гасумов Р.А. К вопросу об определении положения водонефтяного контакта при освоении малых месторождений (на примере Журавско-Воробьевского нефтяного месторождения) / Р.А. Гасумов // Булатовские чтения: материалы II Международной научно-практической конференции (Краснодар, 2018.). Краснодар: Издательский дом «Юг», 2018. Т. 2. Ч. 1. С. 131–136.

9. Гасумов Р.А. Причины отсутствия притоков пластовых флюидов при освоении скважин малых месторождений (на примере хадум-баталпашинского горизонта) / Р.А. Гасумов // Научный журнал. Записки горного института. СПб., 2018. Т. 234. С. 630–636.
10. Гасумов Р.А. Повышение эффективности разработки газоконденсатных месторождений за счет применения инноваций / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов // Булатовские чтения: материалы III Международной научно-практической конференции (31.03.2019): Т. 2: сборник статей. Краснодар: Издательский дом «Юг», 2019. С. 55–63.

References

1. Gasumov R.A. Research of geological conditions for geological exploration in the Ciscaucasia / Gasumov R.A., Gridin V.A. Kopchenkov V.G., Galay B.F., Dudaev S.A. // Notes of the Mining Institute. SPb., 2017. Vol. 228. P. 654–661.
2. Gasumov R.A. The influence of geological factors on the quality of deep wells casing / Gasumov R.A., Beketov S.B., Kerimov A.G., Fedorenko V.V., Galay B.F. // Construction of oil and gas wells overland and at sea. M.: VNIIOENG, 2018. No. 1. P. 12–15.
3. Gasumov R.A. The influence of geological factors on the reservoir properties of formations with fractured clay reservoirs when they are opened by drilling / R.A. Gasumov, I.A. Kerimov, V.M. Kharchenko // Construction of oil and gas wells overland and at sea. 2018. No. 7, p. 28–32.
4. Gasumov R.A. The influence of mining and geological characteristics of the reservoir on the physicochemical processes of cement slurry hardening during cementing deep wells / Gasumov R.A., Gasumov E.R. // Natural and technical sciences. M., 2018. No. 7 (121), p. 73–77.
5. Gasumov R.A. Justification of the oil and gas-saturated thickness and permeability of the Lower Maykop clay reservoirs (by the example of deposits in the North Caucasus) / Gasumov R.A. // Oil and gas geology. Theory and practice. 2018. No. 3. Vol.13.
6. Gasumov R.A. On the impermeability of clay reservoirs of small deposits / Gasumov R.A., Kerimov I.A., Kharchenko V.M. // Oilfield business. M.: VNIIOENG, 2018. No. 8, p. 46–52.
7. Gasumov R.A. Determination and evaluation of filtration-capacitive parameters of clay reservoirs. / Gasumov R.A. // Scientific journal "Science. Innovation Technologies".—Stavropol: SKFU. 2018 No. 2. p.115–126.
8. Gasumov R.A. On the issue of determining the position of the oil-water contact during the development of small fields (by the example of the Zhuravsko-Vorobievskoye oil field) / Gasumov R.A. // Bulatov readings: materials of the II International Scientific and Practical Conference (Krasnodar, 2018.). Krasnodar: Publishing House-South, 2018. Vol. 2. Part 1. P. 131–136.

9. Gasumov R.A. The reasons for the lack of formation fluid inflows during the development of wells in small fields (for example, the Khadum-Batalpashinsky horizon) / Gasumov R.A. // Science Magazine. Notes of the Mining Institute. SPb., 2018. Vol. 234. P. 630–636.
10. Gasumov R.A. Improving the efficiency of gas condensate field development through the use of innovations / Gasumov R.A., Gasumov E.R. // Bulatov readings: materials of the III International Scientific and Practical Conference (03/31/2019): Vol. 2: collection of articles. Krasnodar: Publishing House-South. 2019. P. 55–63.

**Поступило в редакцию 10.10.2019,
принята к публикации 02.12.2019**

Об авторах

- Гасумов Рамиз Алиджавад-оглы, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой проектирование объектов в нефтегазовой сфере, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия. E-mail: r.gasumov@yandex.ru
- Гасумов Эльдар Рамизович, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан. E-mail: Priemnaya@scnipigaz.ru

About the authors

- Gasumov Ramiz Alidgavad-ogly, Doctor of Technical Sciences, Professor, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia. E-mail: r.gasumov@yandex.ru
- Gasumov Eldar Ramizovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku, Azerbaijan. E-mail: Priemnaya@scnipigaz.ru

25.00.17
УДК 550.832

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Пономарев А.И.,

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия;

Рагимов Т.Т.,
Шигидин О.А.

ООО «Газпром добыча Уренгой», г. Новый Уренгой, Россия
г. Дубна, Россия

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВОЙ СКВАЖИНЫ С КОНЦЕНТРИЧЕСКИМИ ЛИФТОВЫМИ КОЛОННАМИ

Введение:

сеноманская газовая залежь Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (УНГКМ) находится на поздней стадии разработки. Снижение пластового давления и дебитов эксплуатационных скважин с лифтовыми колоннами большого диаметра (168 мм) является причиной их остановок из-за накопления жидкости на забое для продувок на факел.

Материалы и методы
исследований:

одним из возможных технических решений обеспечения устойчивой работы обводняющихся скважин является применение концентрических лифтовых колонн (КЛК), которое реализовано на одной из сеноманских скважин УНГКМ. При этом для управления продуктивными характеристиками скважины использована интеллектуальная система управления потоками скважинной продукции по центральному и кольцевому каналам лифта в условиях обводнения конденсационными водами.

Результаты исследований

и их обсуждение: спуск в скважину дополнительной лифтовой колонны малого диаметра (73 мм) при низком пластовом давлении осуществлен без глушения и позволил сохранить продуктивность пласта.

Выводы:

анализ параметров использования КЛК и принятых проектных решений позволил выявить и определить перспективы поддержания высокой эффективности использования данного решения.

Ключевые слова:

«самозадавливание» скважины, пластовое давление, малодебитная газовая скважина, конденсационная вода, концентрическая лифтовая колонна, центральная лифтовая колонна, межкольцевое пространство, минимально-необходимая скорость, минимально-необходимый дебит, технологический комплекс контроля и управления, режим эксплуатации скважины.

Ponomarev A.I.*, Ragimov T.T.**, Shigidin O.A.**

*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

** "Gazprom добыча Urengoy", Novy Urengoy, Russia

EXPERIENCE OF A GAS WELL WITH CONCENTRIC LIFT COLUMNS

- Introduction:** the Cenomanian deposit of the Urengoy oil, gas and condensate field (UOGCF) is at the advanced stage of its development. The decrease of terrastatic pressure and the rates of operational wells with production tubes of large diameter (168 mm) is the reason of its stops due to the accumulation of liquid at the bottom for expulsion to the torch.
- Materials and research methods:** one of the possible technical solutions to provide operational stability of watering out wells is the application of concentric tubing (CT) which is implemented on one of the wells at the UOGCF. In these circumstances, an intelligence system for controlling the flow of borehole products along the central and annular production tubes channels was used to control the productive characteristics of the well in conditions of flooding with condensation water.
- Research results and discussion:** The descent into the well of an additional small-diameter production tube (73 mm) at low terrastatic pressure was carried out without well kill and allowed to maintain the productivity of the reservoir.
- Conclusion:** The analysis of the parameters of the concentric tubing usage and the adopted design solutions made it possible to identify and determine the prospects for maintaining the high efficiency of such usage.
- Keywords:** «self-killing» of a well, reservoir pressure, low-yield gas well, condensation water, concentric tubing, central tubing, inter-annular space, minimum required speed, minimum required flow rate, process control and management system, well operation mode.

ВВЕДЕНИЕ

Сеноманская газовая залежь уникального по запасам углеводородов Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (УНГКМ) залегает на глубине 1030–1280 м [1] и разрабатывается с 1978 года. Начальное пластовое давление в залеже – 12,0 ÷ 12,5 МПа, состав пластового газа – метановый.

При обустройстве УНГКМ газовые скважины оснащались эксплуатационными колоннами диаметром 215 ÷ 245 мм и насосно-компрессорными трубами (НКТ) диаметром 114 ÷ 168 мм, что обеспечивало высокие уровни добычи с отбором газа до 1 млн. м³/сут. Применено кустовое расположение эксплуатационных скважин с общей системой сбора продукции в один газосборный коллектор (ГСК).

В настоящее время сеноманская залежь УНГКМ находятся на поздней стадии разработки. На Уренгойской площади пластовые давления снизились в 6 раз по сравнению с начальными значениями. Многолетняя эксплуатация скважин на истощение пластовой энергии неизбежно привела к падению их продуктивности. Анализ работы действующего фонда показывает, что основными причинами внеплановых остановок ряда эксплуатационных скважин являются, прежде всего, снижение дебита газа и подъём газо-водяного контакта. Часть газовых скважин, оборудованных НКТ диаметром 168 мм, периодически самопроизвольно останавливаются по причине накопления жидкости (конденсационной воды) на забое, т.к. скорость восходящего потока газа не обеспечивает устойчивый вынос жидкой фазы из лифтовой колонны. Возникновение динамического уровня жидкости в стволе скважины провоцирует начало процесса «самозадавливания», который сопровождается постепенным снижением депрессии на пласт и снижением дебита газа вплоть до полной остановки добывающей скважины. Кроме того, конденсационная вода негативно влияет на состояние коллектора призабойной зоны. Увлажнение гидрофильных слабосцементированных песчаников сеноманской залежи приводит к растворению цементирующего материала и разрушению призабойной зоны пласта, выносу песка в скважину и образованию песчаных пробок на забое скважины [2]. Кустовое расположение скважин, работающих с различными расходными и термобарическими параметрами в один газосборный коллектор, затрудняет установку оптимального режима эксплуатации для каждой скважины куста. В результате дебиты газа одних скважин куста оказываются ниже потенциально возможных, а другие скважины периодически останавливаются по причине накопления столба жидкости из-за уменьшения скоростей потока газа ниже минимальных значений, обеспечивающих полный и непрерывный вынос жидкости с забоя. Такое явление самопроизвольной остановки скважин получило название «самозадавливание». Восстановление работоспособности скважин требует проведения специальных технологических операций. Традиционным способом восстановления рабочих параметров является кратковременная (от 15 до 60 мин.) отработка скважины на горизонтальную факельную установку (ГФУ). Но эта технологическая операция дает лишь временный эффект, требует периодического повторения (по ряду скважин от 30 до 100 раз в год) и сопровождается «отжигом» скважины на факел, т.е. неизбежно приводит к росту потерь добываемого газа и увеличению техногенной нагрузки на окружающую среду.

Выполнение плановых показателей добычи газа напрямую зависит от стабильной эксплуатации скважин действующего фонда в соответствии с заданным им технологическим режимом. Поэтому в ООО «Газпром добыча Уренгой» постоянно ведется работа по разработке и внедрению технологий добычи газа, направленных на поддержание и повышение работоспособности фонда скважин, в том числе и малодебитных газовых скважин, работаю-

щих в условиях обводнения конденсационными водами. На различных этапах эксплуатации месторождения был получен опыт применения следующих технологий – замена НКТ на меньший диаметр, подача в скважину твердых и жидких поверхностно-активных веществ (ПАВ), плунжерный лифт. Однако перечисленные технологии имеют существенные ограничения: ПАВ не эффективен в скважинах с подвеской НКТ выше перфорированного интервала; замена НКТ на меньший диаметр уменьшает продуктивность скважины, так как сопровождается глушением и приводит к увеличению гидравлических сопротивлений; плунжерный лифт не получил распространения ввиду низкой конструктивной надежности. В данных обстоятельствах наиболее перспективным является применение технологии эксплуатации обводняющихся малодебитных газовых скважин по концентрической лифтовой колонне. Использование этой технологии получило распространение в мировой практике и испытано на двух скважинах Медвежьего и Ямбургского НГКМ [3].

Материалы и методы исследований

В ООО «Газпром добыча Уренгой» технология КЛК получила дальнейшее развитие. Особенностью реализации данной технологии на скважине № 514 Уренгойского месторождения был спуск центральной лифтовой колонны (ЦЛК) без глушения, что исключило снижение продуктивности скважины.

В ноябре 2013 г. ранее периодически простаивающая газовая эксплуатационная скважина № 514 куста 51 УКПГ-5 была оборудована КЛК и комплексом телемеханики кустов газовых скважин. 16 декабря 2013 г. скважина № 514 введена в опытно-промышленную эксплуатацию. В качестве ЦЛК была впервые применена отечественная сталеполимерная армированная труба ТГ19/73-10/10-75.

Конструкция скважины № 514:

- направление: 426 мм × 145 м;
- кондуктор: 324 мм × 574 м;
- эксплуатационная колонна: 219,1 мм × 1251 м;
- НКТ: 168 мм × 1155,14 м; пакер извлечен;
- ГМПНКТ (гибкая металло-полимерная НКТ) 49/73 мм × 1162 м;
- интервалы перфорации: 1135–1178 м;
- забой: искусственный – 1241 м, текущий – 1168 м;
- фонтанная арматура: АФ6 – 100/50 – 210 ХЛ; АФК – 150/100 – 210 ХЛ.

Для обеспечения устойчивого выноса воды из лифтовой колонны скорость восходящего потока газа должна на 5–10 % превышать значение минимально-необходимой скорости [5, 6]. Расчет минимальной скорости газа, необходимой для выноса жидкости, выполнен по методике ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

$$V_{\min} = 3,3 \left(\frac{g \cdot \sigma \cdot \rho_1^2 \cdot \sin \alpha}{\rho_2^2 \cdot (\rho_1 - \rho_2)} \right)^{0,25} \quad (1)$$

- g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с²;
 σ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости, 0,072 Н/м;
 ρ_1 – плотность жидкости, 1000 кг/м³;
 α – угол наклона ЛК к горизонту, 90°;
 ρ_2 – плотность газа на забое, 14 кг/м³.

Минимально-необходимая для выноса жидкости расчетная скорость газа в скважине № 514 составила 4,6 м/с.

Результаты расчета скоростей восходящего потока на режимах ГДИ скважины № 514, оборудованной КЛК, и оценочные расчеты скоростей при работе скважины по НКТ 168 мм или НКТ 114 мм приведены на графике рисунка 1.

Из приведенных на рисунке 1 данных следует:

- замена в скважине № 514 НКТ 168 мм на НКТ 114 мм даже при применении технологии без глушения скважины приведет к снижению продуктивности на 30–40 тыс. м³/сут.;
- без оборудования КЛК устойчивая работа скважины № 514 в ГСК невозможна, т.к. при работе по НКТ 168 мм или 114 мм продуктивность скважины не обеспечивает устойчивый вынос жидкости из ствола скважины;
- при эксплуатации скважины по ЦЛК значения скоростей восходящего потока больше критического значения практически во всем диапазоне изменения дебита газа (до 12 тыс. м³/сут.), что в дальнейшем было подтверждено экспериментально в процессе мониторинга параметров работы скважины на различных режимах эксплуатации.

Технология эксплуатации скважин по КЛК – процесс добычи газа, в котором газ, поступающий из продуктивного пласта, на забое разделяется на два потока. Потоки газа поднимаются к устью скважины по кана-

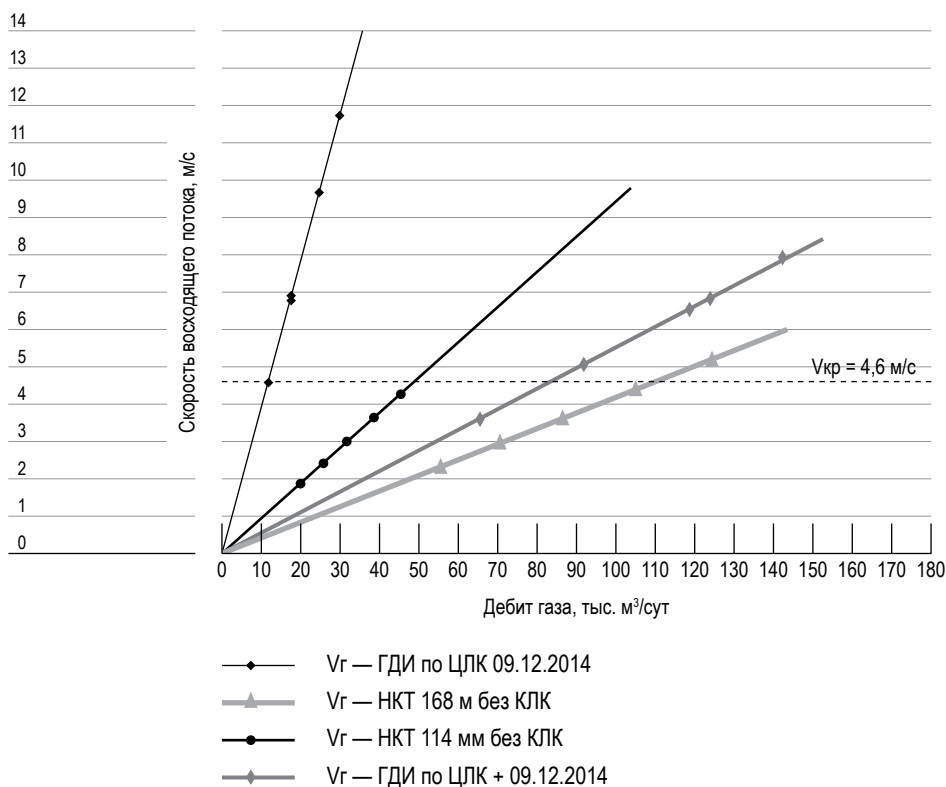


Рис. 1.

Скорости восходящего потока газа на режимах ГДИ скважины №514.

Fig. 1. The speed of the upward flow of gas on the modes GDI well number 514.

лам, образованным двумя концентрически размещенными одна в другой колоннами труб – центральной лифтовой колонне (ЦЛК) и основной лифтовой колонне – межколонному пространству (МКП). Внизу обе колонны сообщаются между собой. На устье скважины потоки газа соединяются и поступают в газосборный коллектор (ГСК). Технология КЛК используется для создания условий, при которых вода, поступающая на забой скважины, выносится из скважины потоком газа.

Для управления процессом эксплуатации скважины установлен технологический комплекс контроля (ТК КЛК) производства ООО НПФ «Вымпел». Общий вид скважины № 514 с комплексом управления ТК КЛК приведен на рисунке 2.

ТК КЛК реализует задачу оптимизации режима эксплуатации обводняющихся скважин посредством автоматического поддержания в ЦЛК дебита газа, незначительно превышающего (на 10–20 %) минимальный дебит га-



Рис. 2.

Скважина № 514 Уренгойского НГКМ, оборудованная КЛК.

Fig. 2. Well No. 514 of Urengoi OGKM, equipped with KLK.

за, необходимый для удаления жидкости по мере её поступления в скважину. Базовый дебит рассчитывается для колонн разного размера, давлений и температур потока газа. Расчет производится по методике ООО «Газпром ВНИИГАЗ» с использованием программного обеспечения ООО «НПФ «Вымпел». Поддержание заданного значения дебита осуществляется путем непрерывного контроля расхода газа из ЦЛК и изменением величины расхода газа из МКП путем автоматического регулирования на регулирующем устройстве дебита (РУД) МКП.

Для обеспечения безгидратного режима эксплуатации на линии ЦЛК и МКП предусмотрена подача ингибитора гидратообразования (метанола). Схема площадки управления скважины № 514, оборудованной КЛК, приведена на рисунке 3. В состав комплекса управления КЛК входят двухфазный расходомер ДФР-01, расходомер газа «ГиперФлоу», регулирующее устройство дебита газовой скважины РУД-02, система подачи ингибитора СПИ-02.

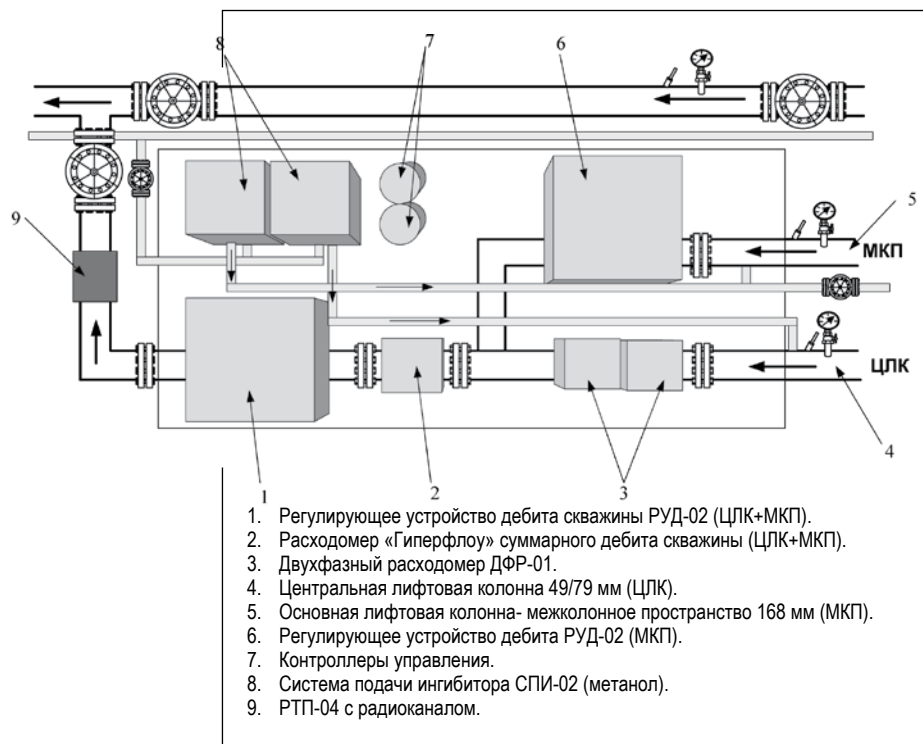


Рис. 3. Площадка управления скважинного оборудования скважины № 514.

Fig. 3. Well control station platform of well number 514.

Результаты исследований и их обсуждение

Первоначально расчет параметров эксплуатации скважины № 514 выполнен в 2013 году с помощью программного обеспечения ООО «НПФ «Вымпел». В основу работы управляющего комплекса положено поддержание дебита газа по центральной лифтовой колонне $750 \text{ м}^3/\text{час}$ (18 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$).

16 декабря 2013 г. скважина № 514 введена в работу и по настоящее время устойчиво эксплуатируется на УКПГ-5. За все время не было отмечено ни одного случая остановки скважины по причине накопления жидкости на забое и снижения дебита газа. Вынос воды происходит автоматически через центральную лифтовую колонну под контролем технологического комплекса контроля и управления режимами работы газовых скважин. На 01.10.2019 г. накопленная добыча газа из скважины № 514 после оборудования КЛК по данным эксплуатационных рапортов составила $89,8 \text{ млн м}^3$

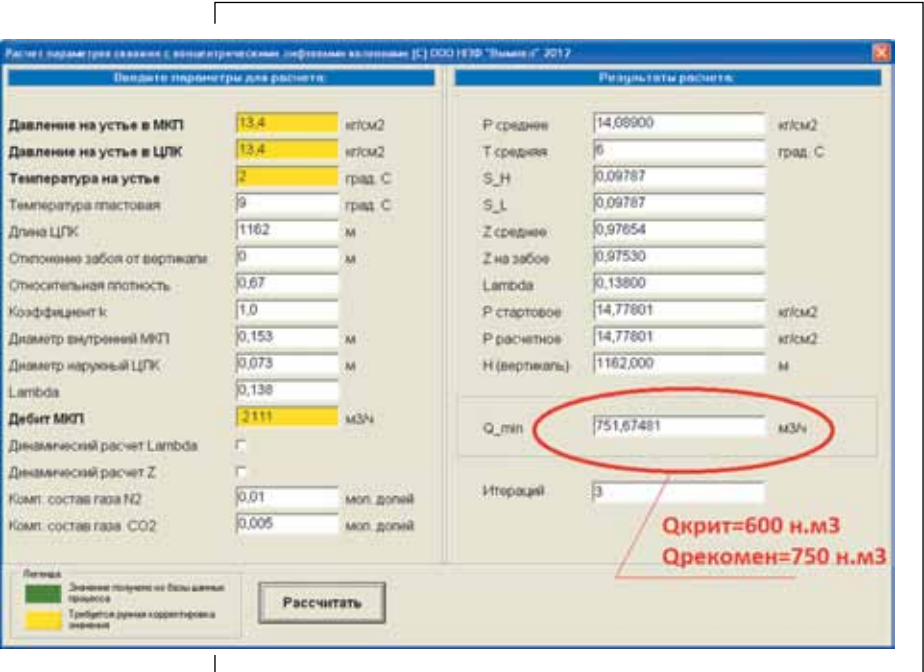


Рис. 4. Расчет дебита газа по ЦЛК скважины № 514 по методике ВНИИГАЗ с использованием ПО ООО НПФ «Вымпел».

Fig. 4. Calculation of gas flow rate in the CLK of well No. 514 according to the VNIIGAZ methodology with the use of software LLC NPF «Vypmel».

Для мониторинга режима эксплуатации в реальном времени обеспечена передача динамики значений расходных и термобарических параметров на АРМ УКПП и в информационно-управляющую систему дистанционного управления (ИУС ДУ) ООО «Газпром добыча Уренгой». В таблице 1 представлены средние параметры работы скважины № 514 за 2014–2019 гг. Динамика дебитов газа по каналам ЦЛК и МКП, а также устьевое давление скважины по показаниям ИУС ДУ приведена на графике рис. 5.

При разработке залежей на истощение пластовой энергии забойные давления в скважинах постепенно снижаются, что приводит к снижению плотности газового потока и в соответствии с формулой (1) к увеличению значения минимально-необходимой скорости газа для полного и непрерывного выноса жидкости с забоя скважины.

В начале 2018 года минимально-необходимая скорость газа для полного и непрерывного выноса жидкости с забоя скважины № 514 составляет

Таблица 1. СРЕДНИЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ СКВАЖИНЫ
№ 514 ЗА 2014–2019 ГГ.
Table 1. AVERAGE PARAMETERS OF WORK OF THE WELL
NO. 514 FOR 2014–2019

Параметр	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Устьевое давление, МПа	1,29	1,19	1,18	1,12	1,02	0,91
Дебит скважины, тыс. м³/сут	52,9	70,6	67,9	65,3	68,9	80,6
Дебит газа по ЦЛК, тыс. м³/сут	18,4	18,6	18,5	18,4	15,4	15,3
Дебит газа по МКП, тыс. м³/сут	34,5	52,0	49,4	46,9	53,5	65,3
Скорость потока газа в ЦЛК, м/с	8,1	9,0	9,0	9,5	9,0	9,6
Скорость потока газа в МКП, м/с	2,1	3,9	4,2	3,4	4,3	4,9
Позиция РУД-02 МКП, % откр	16,2	24,3	22,6	22,7	33,4	27,4
Расход жидкости, кг/час	36,7	25,8	44,8	55,5	75,7	25,0

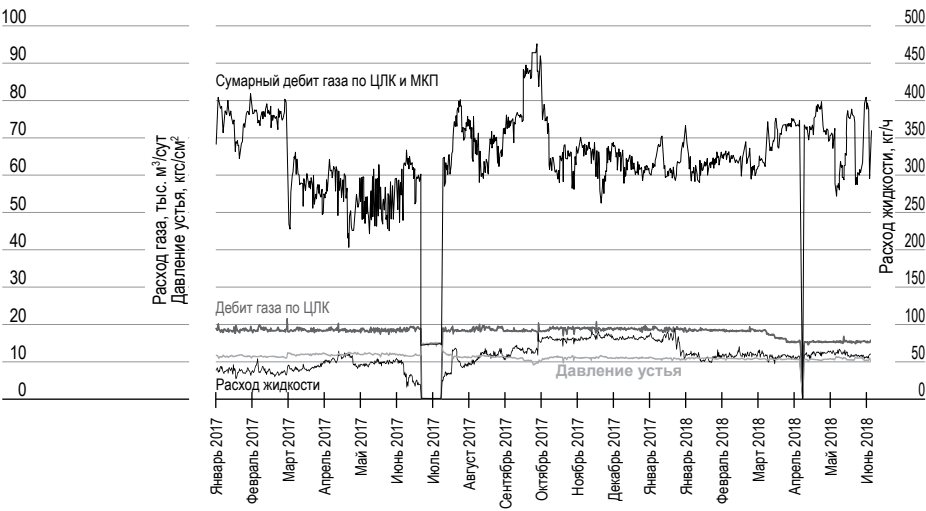


Рис. 5. Динамика дебитов газа и устьевое давления скважины № 514 по показаниям ИУС ДУ.
Fig. 5. Dynamics of gas flow rates and wellhead pressure of the well № 514 according to indications.

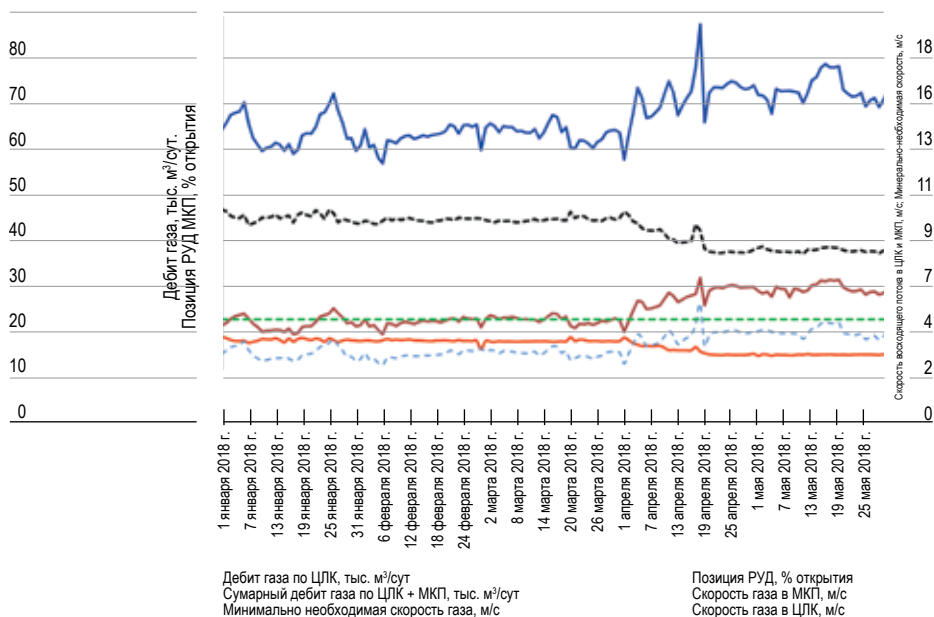


Рис. 6.

Параметры скв. № 514 до и после изменения значения «уставки» минимально-необходимого дебита газа по ЦЛК.

Fig. 6. Parameters well No. 514 before and after changing the value of the “set-point” for the minimum required gas flow rate in the CLK.

уже 5,1 м/с, что на 86 % ниже значения фактической скорости газа в ЦЛК. С целью оптимизации технологического режима работы скважины № 514 в марте 2018 года выполнен расчет оптимальных параметров эксплуатации скважины. Минимально-необходимый дебит (МНД) газа по ЦЛК составил 630 м³/час (15,1 тыс. м³/сут). С 3 апреля 2018 г. «уставка» дебита газа по ЦЛК была поэтапно снижена с 750 м³/час до 630 м³/час. Параметры скважины до и после изменения «уставки» МНД газа по ЦЛК представлены на графике (рис. 6).

Выводы

В результате проведенной корректировки при практически одинаковых устьевых давлениях произошло увеличение суммарного среднего дебита газа на 19% – с 62 до 74 тыс. м³/сут. Таким образом, мониторинг параметров эксплуатации скважины и своевременная корректировка параметров работы комплекса управления ТК КЛК позволили оптимизировать технологический режим скважины. Данная оптимизация будет применяться и в дальнейшем по мере снижения пластового давления в сеноманской залежи.

В заключении следует отметить, что внедрение технологии концентрического лифта обеспечило стабильную работу скважины № 514 без технологических продувок. Комплекс контроля и управления работой скважины ТК КЛК обеспечил надежную эксплуатацию малодебитной газовой скважины сеноманской залежи УНГКМ в условиях обводнения конденсационными водами. Реконструкция газовых скважин без глушения и их дальнейшая эксплуатация по концентрическим лифтовым колоннам обеспечит эффективную добычу газа из сеноманской залежи на поздней и завершающей стадиях разработки.

Библиографический список

1. Авторский надзор за реализацией проектных решений технологического проекта разработки сеноманской залежи месторождений Большого Уренгоя (Уренгойское и Северо-Уренгойское НГКМ) в 2017 году. М: Газпром ВНИИГАЗ, 2017.
2. Ли Г.С., Стасенкова Е.В., Катаева М.А. Результаты лабораторных экспериментов по оценке устойчивости пород-коллекторов сеноманской залежи к разрушению конденсационными и пластовыми водами. Сборник научных трудов ООО «ТюменьНИИгазпрогаз». Тюмень: Флат, 2011. С. 69–73.
3. Дикамов Д.В., Мазанов С.В. Минликаев В.З., и др. Перспективное направление использования двухрядных лифтов, управляемых современными средствами автоматизации, для удаления жидкости из скважин Ямбургского месторождения // Материалы НТС ОАО «Газпром» «Современное состояние и пути совершенствования и технологий промышленной подготовки углеводородного сырья на месторождения ОАО «Газпром», секция: «Добыча и промышленная подготовка газа» (Тюмень. 2–6 июня 2008). М.: ИРЦ Газпром, 2008. С. 12–17.
4. Дикамов Д.В., Корякин А.Ю., Минликаев В.З. и др. Новый этап совершенствования технологий эксплуатации скважин сеноманских залежей // Газовая промышленность. М.: Газоил пресс, 2014. № 3. С. 85–88.
5. СТО Газпром 2–2.3–1017–2015 «Эксплуатация газовых скважин месторождений Надым–Пур–Тазовского региона по концентрическим лифтовым колоннам».
6. Мандрик Е.В., Мельников С.А., Плосков А.А., Моисеев В.В., Харитонов А.Н., Памужак С.Г. Эксплуатация газовых скважин в условиях активного водо- и пескопроявления // научно-технический сборник Вести газовой науки. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2018. №1(33). С. 235–242.

References

1. Author's supervision over the implementation of design solutions of the technological project of development of the Cenomanian Deposit of the Bolshoy Urengoy (Urengoy and North Urengoy ngcm) fields in 2017. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2017.
2. Li G.S., Stasenкова E.V., Kataeva M.A. results of laboratory experiments to assess the stability of reservoir rocks of the Cenomanian Deposit to destruction by condensation and formation waters. Collection of scientific works of LLC TyumenNIIgiprogaz. Tyumen: LLC "flat", 2011, C. 69–73.
3. Dikamov D.V., Mazanov S.V. minlikaev V.Z., et al. Perspective direction of use of double row elevators controlled by modern automation means for removal of liquid from wells of Yamburgsky field // Materials of NTS of JSC Gazprom "Modern state and ways of improvement and technologies of field preparation of hydrocarbon raw materials on fields of JSC Gazprom", section: "Production and field preparation of gas". (Tyumen. 2–6 June 2008). Moscow: IRTS Gazprom, 2008. Pp. 12–17.
4. Dikamov D. V., Koryakin A. Yu., minlikaev V.Z. et al. New stage of improvement of technologies of operation of wells of Cenomanian deposits // Gas industry. Moscow: Gazoil press, 2014. No. 3. Pp. 85–88.
5. OS Gazprom 2-2. 3-1017-2015 "Operation of gas wells of fields of Nadyim-PUR-Taz region on concentric lift columns".
6. D.V. Izyumchenko, Ye.V. Mandrik, S.A. Melnikov, A.A. Ploskov, V.V. Moiseyev, A.N. Kharitonov, S.G. Pamuzhak Operation of gas wells in conditions of active water and sand manifestation. M.: Gazprom VNIIGAZ, 2018. №1(33). C. 235–242.

**Поступило в редакцию 18.11.2019,
принята к публикации 02.12.2019**

Об авторах

Пономарев Александр Иосифович доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация газовых и нефтегазоконденсатных месторождений» +7(917)342-28-30, e-mail: pnmrv@mail.ru

- Рагимов** Теймур Тельманович заместитель начальника цеха ГKP-5 УГПУ
ООО «Газпром добыча Уренгой».
+7(922)095-44-95,
e-mail: teymur.ragimov@mail.ru
- Шигидин** Олег Александрович начальник отдела исследований скважин
ИТЦ ООО «Газпром добыча Уренгой»
+7(902)621-28-19,
e-mail: teymur.ragimov@mail.ru

About the authors

- Ponomarev** Alexander Iosifovich doctor of technical Sciences, Professor, Ufa
state oil technical University, head of the Department "Development
and operation of gas and oil and gas condensate fields"
+7(917)342-28-30,
e-mail: pnmriv@mail.ru
- Ragimov** Teymur Telmanovich Deputy head of shop GKP-5 UGPU LLC "Gaz-
prom dobycha Urengoy".
+7(922)095-44-95,
e-mail: teymur.ragimov@mail.ru
- Shigidin** Oleg Alexandrovich head of well research Department, ITC LLC
"Gazprom dobycha Urengoy".
+7 (902)621-28-19,
e-mail: teymur.ragimov@mail.ru

25.00.12
УДК 550.814:528.71

Харченко В.М.,
Лапта Д.В.,
Неркарян А.Е.

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

kafgog@ncfu.ru

**КОМПЛЕКСНЫЕ ДИСТАНЦИОННЫЕ
И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ПОИСКОВ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ
(территория Центрального Предкавказья)**

Введение: актуальность исследований комплекса дистанционных и геофизических методов поисков залежей углеводородов обусловлена необходимостью повышения эффективности не только поисков и разведки, но и разработки уже существующих месторождений нефти и газа в России. Предоставленные исследования, помогут в выявлении новых месторождений углеводородов, а также сравнительно сократят затраты на их разведку.

Материалы и методы исследований: исходными материалами и методами данных исследований являются комплексная интерпретация Нурин-Хагской кольцевой космофотоаномалий (ККФА) на территории Калмыкии [4]. А также, материалы работы «Создание цифровой модели гравитационного и магнитного полей территории Предкавказья» [2].

Результаты исследований и их обсуждение: в результате интерпретации данных исследований, показаны новые результаты по комплексным дистанционным и геофизическим методам поисков залежей углеводородов и выделение наиболее перспективных территорий на примере территории Центрального Предкавказья.

Выводы: Оперативный, основательно аргументированный и экономически целесообразный прогноз скоплений УВ в настоящее время немыслим без применения комплекса магнитных и гравитационных методов. Эти методы становятся не только неотъемлемым, но и первым звеном поисковых работ на нефть и газ в различных регионах страны и мира.

Ключевые слова: дистанционные методы поисков УВ, геофизические методы поисков УВ, геофизический критерий нефтегазоносности, магнитные поля, гравитационные поля, гравитационные аномалии, магнитные аномалии, Нурин-Хагская космофотоаномалия, Центральное Предкавказье.

Kharchenko V.M., North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
Lapta D.V.,
Nerkararyan A.E. kafgog@ncfu.ru

Integrated Remote and Geophysical Methods for Searching Deposits of Hydrocarbons (Territory of the Central Caucasus)

Introduction: the relevance of researching a complex of remote and geophysical methods for searching for hydrocarbon deposits is due to the need to increase the efficiency of not only prospecting and exploration, but also the development of existing oil and gas fields in Russia. The research provided will help in identifying new hydrocarbon deposits, as well as relatively reduce the costs of their exploration.

Materials and research methods: the starting materials and methods of these studies are a comprehensive interpretation of the Nurin-Hag ring cosmophotomalancies (CCFA) in Kalmykia [4]. And also, the materials of the work «Creating a digital model of the gravitational and magnetic fields of the territory of the Ciscaucasia» [2].

Research results and discussion: as a result of the interpretation of the research data, new results are shown on integrated remote and geophysical methods for searching for hydrocarbon deposits and identifying the most promising territories using the territory of the Central Ciscaucasia as an example.

Conclusions: An operational, thoroughly reasoned and economically feasible forecast of hydrocarbon accumulations is currently unthinkable without the use of a complex of magnetic and gravitational methods. These methods are becoming not only integral, but also the first link in the search for oil and gas in various regions of the country and the world.

Keywords: remote methods for hydrocarbon searches, geophysical methods for hydrocarbon searches, geophysical criterion of oil and gas potential, magnetic fields, gravitational fields, gravitational anomalies, magnetic anomalies, Nurin-Khag cosmophotomanalia, Central Ciscaucasia.

Введение

Принципиальная возможность проведения геологической разведки на основе изучения различных физических полей Земли определяется тем, что распределение параметров полей на поверхности или в глубине Земли, акватории зависит не только от общего строения Земли и, но и от происхождения или способа создания полей, т. е. от нормального поля, и от неоднородностей геологической среды, создающих аномальные поля. Иными словами, геофизика служит для выявления аномалий физических полей, обусловленных неоднородностями геологического строения, связанных с изменением физических свойств и геометрических параметров слоев, геологических или техногенных объектов. Геофизическая информация отражает физико-геологические неоднородности среды в плане, по глубине и во времени. При этом возникновение аномалий связано с тем, что объект поисков, назы-

ваемый возмущающим, либо сам создает поля в силу естественных причин, например, повышенной намагниченности, либо искажает искусственное поле вследствие различий физических свойств.

Выявление геофизических аномалий [3] — сложная техническая и математическая проблема, поскольку оно проводится на фоне не всегда однородного и спокойного нормального поля, а среди разнообразных помех геологического, природного, техногенного характера (неоднородности верхней части геологической среды, неровности рельефа, космические, атмосферные, климатические, промышленные и другие помехи). Измерив те или иные физические параметры по системам обычно параллельных профилей или маршрутов и выявив аномалии, можно судить о свойствах пород и о геологическом строении района исследований

Получаемые аномалии определяются, прежде всего, изменением физических свойств горных пород по площади и по глубине. Например, гравитационное поле зависит от изменения плотности пород σ , магнитное поле — от магнитной восприимчивости χ и остаточной намагниченности I_r .

Гравиметрический метод разведки основан на изучении аномального гравитационного поля, обусловленного геологическим строением и разной плотностью пород земной коры и внутренних зон Земли на земной поверхности. Гравитационные аномалии есть следствие различной плотности горных пород и особенностей залегания слагаемых ими геологических структур, рудных тел и вмещающих пород. На картах выделяют максимальные и минимальные аномалии.

Магнитометрический метод разведочной геофизики основан на изучении аномалий геомагнитного поля, вызванных различиями магнитных свойств горных пород в земной коре. Формирование аномального поля связано преимущественно с магнитной неоднородностью пород кристаллического фундамента, а также с проникающими в осадочную толщу интрузиями и эффузиями преимущественно основного состава. Аномальное геомагнитное поле отображается на картах линиями равных значений вектора напряженности ΔT_a , горизонтальных ΔH_a или вертикальных ΔZ_a его составляющих.

Геофизический критерий нефтегазоносности СЦТ трактуется приуроченностью к ним различных геофизических полей: магнитного, гравитационного, электрического и теплового, которые располагаются в центральной части СЦТ или по концентрическим линиям различного радиуса, что связано с распределением полей тектонических напряжений и с основными потоками флюидов.

Научная новизна заключается в том, что новый подход использования дистанционных методов поисков залежей углеводородов дает возможность выявить структурные и неструктурные ловушки полезных ископаемых, а уже при их интерпретации выделяются перспективные участки, содержащие полезные ископаемые, в том числе нефть и газ.

Актуальность исследований комплекса дистанционных и геофизических методов поисков залежей углеводородов обусловлена необходимостью повышения эффективности не только поисков и разведки, но и разработки уже существующих месторождений, обеспечивая высокую детальность, разрешенность и точность изучения геологической среды.

Целью данной работы является выявление перспективности нефтегазоносности Центрального Предкавказья, при помощи комплекса дистанционных и геофизических методов поисков залежей УВ.

Материалы и методы исследований

Геофизические критерии поисков и разведки МПИ основывается на проведении комплекса геофизических работ на участках, выделенных по кольцевым космофотоаномалиям. Нефтегазоносность таких структур трактуется приуроченностью к ним магнитного поля и отсутствием гравитационного поля, которые располагаются в центральной части структуры или по концентрическим линиям различного радиуса. Особенностью данной методики поисков и разведки МПИ является признак отсутствия гравитационных аномалий в местах сильно выраженных магнитных аномалий, что может явиться прямым признаком залежей УВ над последней. Это объясняется компенсацией отрицательной гравитационной аномалии над залежью УВ ниже лежащей положительной аномалией, которую обуславливают более плотные, железосодержащие горные породы или флюиды с магнитосодержащими элементами [4–5].

Примером может служить Нурин-Хагская площадь в Калмыкии (рис. 1), где к ее центральной части приурочивается отчетливо выраженная магнитная аномалия, которая обусловлена фундаментом, сложенным железистыми кварцитами архей-протерозойского возраста, или вулcano-плутоническими центрами палеозойского возраста.

В 1986–1987 гг. Калмыцкой НГРЭ совместно с Саратовским университетом были проведены площадные и профильные геохимические исследования через центр ККФА и Алексеевскую площадь. В результате этих работ были выявлены геохимические аномалии (по содержанию метана и суммы тяжелых УВ) в центральной части ККФА и в районе Алексеевской площади (скв. 5) (рис. 2).

В начальный период анализа и сопоставления выделенной Нурин-Хагской кольцевой космофотоаномалии (ККФА) с различными геофизическими данными отмечена приуроченность центральной части ККФА с аномалией магнитного поля на фоне нулевых и отрицательных значений, а также практически полное совпадение с выступом докембрийского фундамента на глу-

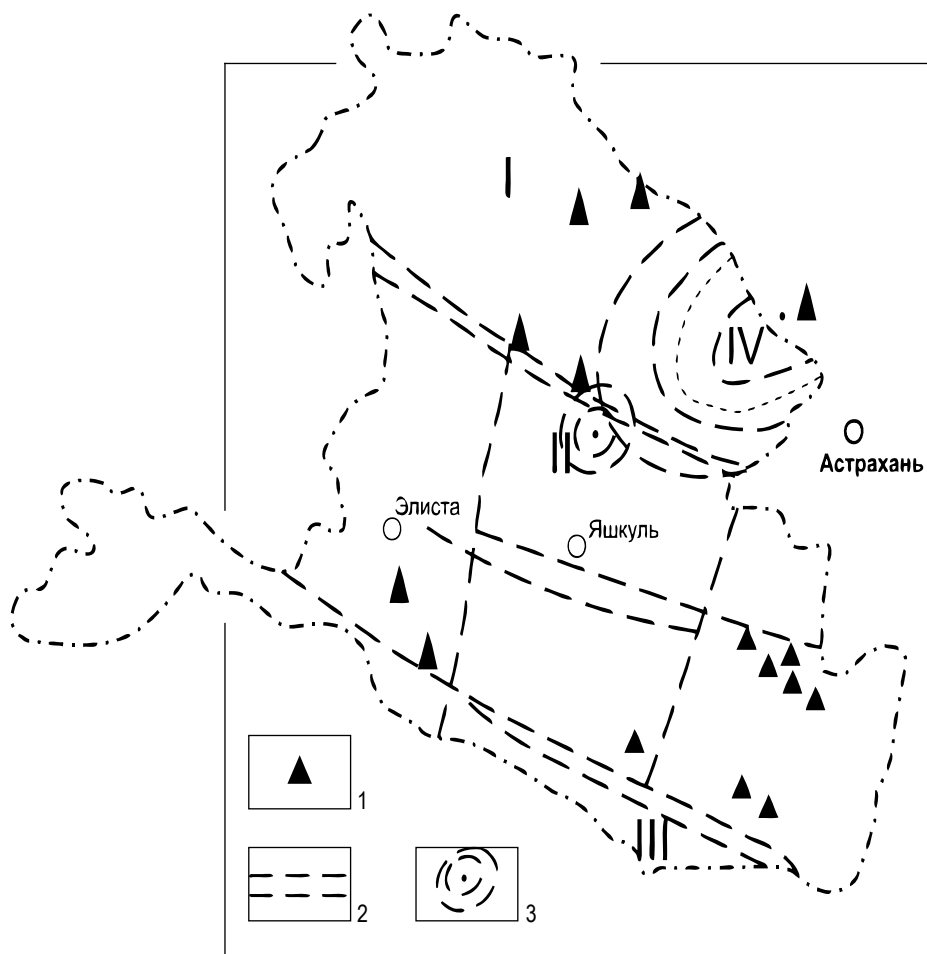


Рис. 1.

Схема расположения Нурин-Хагской космофотоаномалии на территории Калмыкии:

- I – Прикаспийская впадина,
- II – Кряж Карпинского,
- III – Кумо-Манычская впадина,
- IV – Астраханский свод.
- 1 – Месторождение нефти и газа,
- 2 – Зона тектонических нарушений,
- 3 – кольцевые структуры.

Fig. 1. The layout of the Nurin-Khag cosmophotoanomaly on the territory of Kalmykia:

- I – Caspian depression,
- II – Karpinsky ridge,
- III – Kumo-Manych depression,
- IV – Astrakhan arch.
- 1 – Oil and gas field,
- 2 – zone of tectonic disturbances,
- 3 – ring structures.

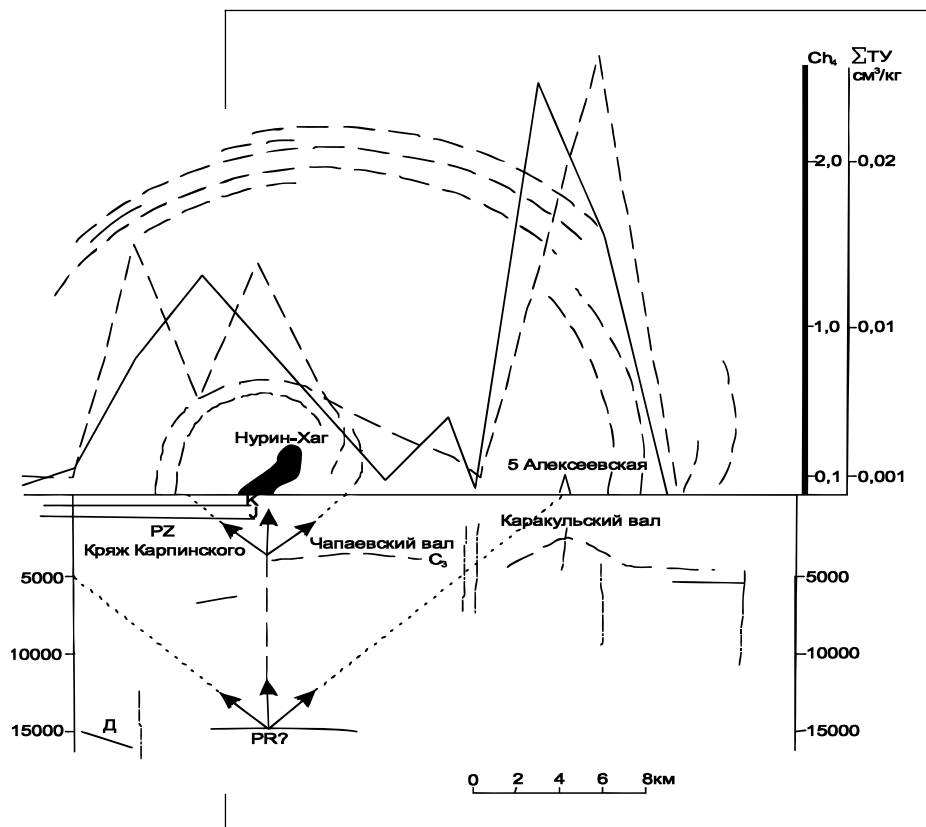


Рис. 2.

Схема приуроченности геохимических аномалий по метану и тяжелым углеводородам к космофотоаномалии и зонам тектонической трещиноватости на Нурин-Хагской площади (Автор В.М. Харченко по материалам треста "Калмнефтегазразведка"):

- 1 – Контуры структур центрального типа;
- 2 – Распространение нормальных и максимальных касательных;
- 3 – Значение содержания углеводородов;
- 4 – Основные отражающие горизонты;
- 5 – Тектонические нарушения;
- 6 – Скважина с газопроявлением.

Fig. 2. Scheme of geochemical anomalies associated with methane and heavy hydrocarbons to cosmophotoanomaly and tectonic fracture zones in Nurin-Khag area. (Author VM Kharchenko according to the materials of the Kalmneftegazrazvedka trust):

- 1 – Outlines of structures of the central type;
- 2 – Distribution of normal and maximum tangents;
- 3 – The value of the content of hydrocarbons;
- 4 – Main reflecting horizons;
- 5 – Tectonic disturbances;
- 6 – Gas well.

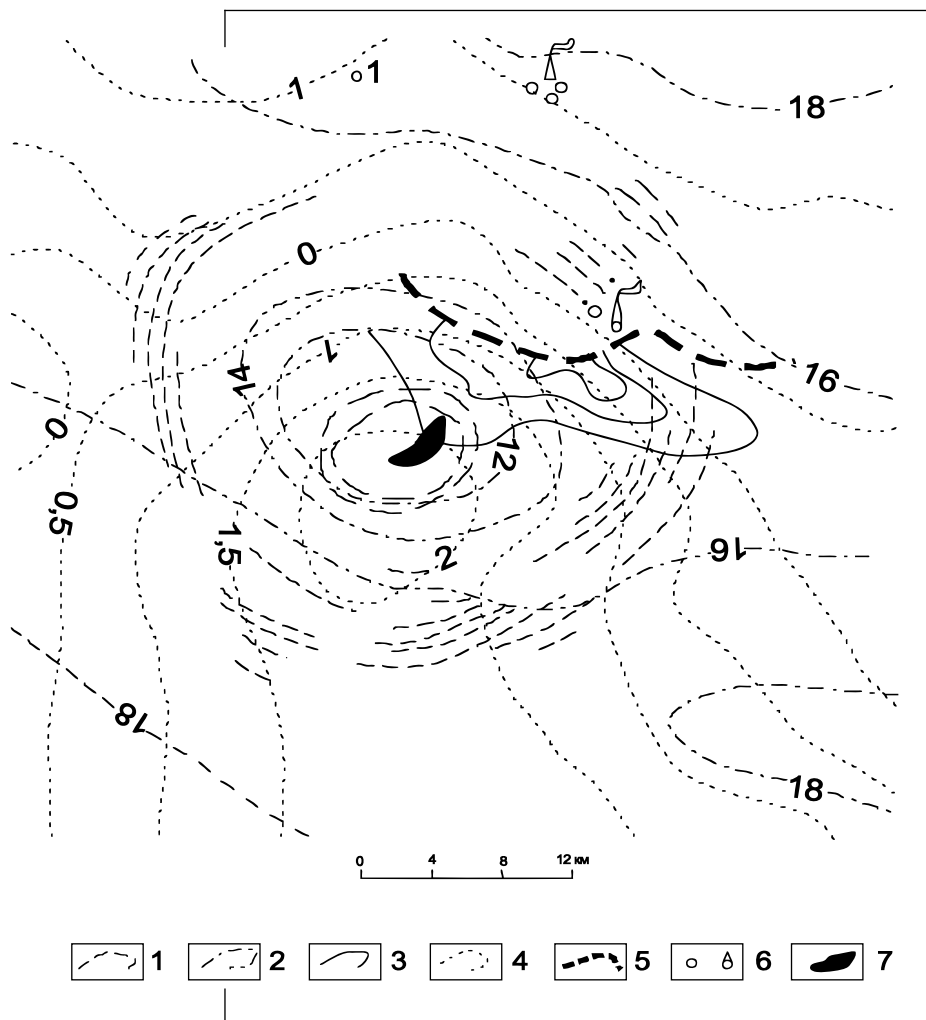


Рис. 3.

Схема сопоставления космофотоаномалии с различными геолого-геофизическими данными:

- 1 – структурные линии космофотоаномалии,
- 2 – изогипсы кровли докембрийского фундамента,
- 3 – изогипсы отражающего горизонта карбона (1 – n C₂b),
- 4 – изолинии напряженности магнитного поля,
- 5 – разрывные нарушения (по данным геофизики),
- 6 – скважины: а – поисково-разведочные;
- б – в которых получен газ,
- 7 – оз. Нурин-Хаг.

Fig. 3. Diagram of comparison of cosmophotoanomaly with various geological and geophysical data:

- 1 – structural lines of cosmophotoanomaly, 2 – roofing isohypses of the Precambrian basement, 3 – isohypses of the reflecting carbon fiber (1 – n C₂b), 4 – iso-lines of the magnetic field strength, 5 – discontinuous faults (according to geophysics), 6 – wells: a – exploration; b – in which gas is obtained, 7 – oz. Nurin-Hag.

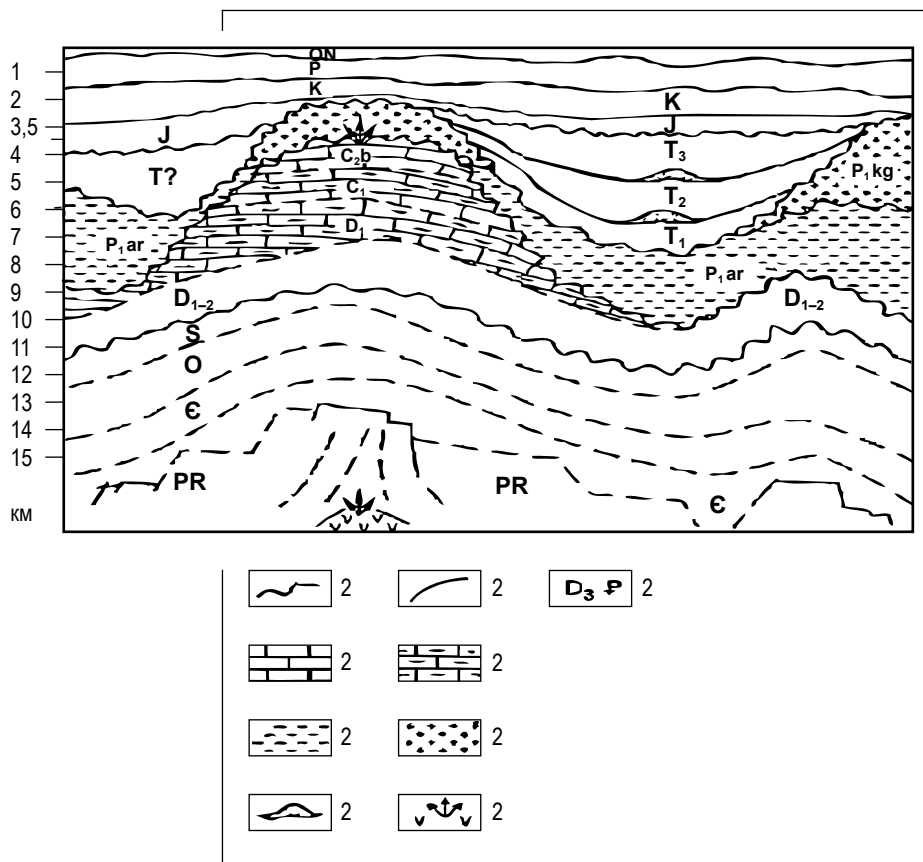


Рис. 4.

Геолого-тектоническая модель Нурин-Хагской перспективной площади на нефти и газ с позиций эрозионно-тектонической модели и результатов интерпретации одноименной структуры центрального типа [Харченко, 1983–2004]:

- 1 – поверхности размыва;
- 2 – стратиграфические границы;
- 3 – геологический возраст;
- 4 – известняки органогенные (нефтснасыщенные);
- 5 – известняки глинистые;
- 6 – глины;
- 7 – соли;
- 8 – газовая залежь;
- 9 – внедрение астенолита и распределение полей тектонических напряжений.

Fig. 4. The geological-tectonic model of the Nurin-Khag prospective was flat on oil and gas from the perspective of the erosion-tectonic model and the interpretation of the central structure of the same name [Harchenko, 1983–2004]:

- 1 – erosion surface;
- 2 – stratigraphic borders;
- 3 – geological age;
- 4 – organogenic limestones (oil-saturated);
- 5 – clay limestones;
- 6 – clay;
- 7 – salts;
- 8 – gas reservoir;
- 9 – the introduction of asthenolite and the distribution of tectonic stress fields.

бинах 12–14 км, выявленного в результате сейсмических исследований АГЭ ПГО «Центргеофизика». Центральная часть ККФА практически совпадает с изогипсой минус 12 км докембрийского фундамента, а общий контур окаймляется изогипсой минус 18 км (рис. 3).

Можно сделать вывод, что в целом ККФА и ее центральная часть в первую очередь обусловлены горстообразным выступом кристаллического фундамента, который дополнительно подтверждается данными магнитометрии. Магнитная аномалия скорее всего связана с составом пород докембрийского фундамента (по аналогии с Украинским щитом), где широко развиты железистые кварциты докембрия или наличием вулканоплутонического центра [3], приуроченного к центральной части ККФА (рис. 4–5).

Естественно на поверхности Земли должна выделяться положительная гравитационная аномалия, которая естественно не фиксируется ввиду вполне вероятной залежи УВ (отрицательной гравитационной аномалии в верхней части геологического разреза). Известно, что углеводородные залежи характеризуются отрицательным гравитационным полем или отрицательной аномалией в плане. Для подтверждения результатов данных исследований проведены сейсморазведочные работы методом отраженных волн (МОВ) и получена структура по поверхности отложений башкирского яруса.

Как известно, основные методы сейсморазведки – методы отраженных волн (МОВ) и преломленных волн (МПВ). Возможность регистрации отраженных и преломленных волн обусловлена тем, что упругие волны, возникающие при взрыве, распространяются в толще горных пород и образуют многочисленные вторичные волны (отраженные, преломленные, проходящие). Вторичные волны возвращаются к поверхности земли, где возбуждаемые ими колебания почвы регистрируются специальной аппаратурой. При изучении распространения отраженных и преломленных волн составляется представление о форме границ раздела, на которых они возникли, а также об упругих свойствах слоя, прилегающего к границе.

Для каждой отраженной волны, соответствующей границам раздела, может быть построен годограф. Четкие отражения получают этим методом в интервале глубин 200–10 000 м, наилучшие результаты получаются для горизонтальных слоев и при углах наклона не более 15 град.

Пространственный годограф является гиперboloидом вращения с вершиной, обращенной вниз и расположенной над пунктом взрыва 0.

В случае $H = 0$ пространственный годограф обращается в конус. Поскольку пространственный годограф отраженной волны – гиперboloид вращения, сечение его горизонтальной поверхностью дает окружность. Следовательно, карта изохор будет представлена семейством концентрических окружностей, расстояние между которыми постепенно уменьшается по мере удаления от эпицентра взрыва. Это очень важный момент, для объяснения наличия подобных окружностей различного размера на земной поверхности.

Поскольку интенсивность отраженной волны редко превышает 10–15 % от энергии падающей волны, то многократное ее отражение приводит к точке полной потери энергии, т.е. мы имеем здесь факт затухающего колебания (уменьшения размеров окружностей до первых десятков метров).

Одной из новых модификации сейсморазведки является метод общей глубинной точки (МОГТ), принцип которого заключается в том, что отражающая граница изучается многократно и результат представляется в виде суммарной записи, полученной от сложения колебаний, относящихся к одной и той же точке отражающей границы – к общей глубинной точке [1].

Симметричное положение годографа общих глубинных точек относительно пункта источник-приемник хорошо объясняется принципами геометрической сейсмоки.

Из систем наблюдений МОГТ наибольший интерес представляют:

- а) симметричная картина, когда пункт взрыва расположен посередине базы наблюдений;
- б) встречная картина, когда наблюдения производят с пунктов взрыва, находящихся по разные стороны от базы наблюдений.

Самое большое распространение получили симметричные схемы, применяемые при изучении слабых отражающих границ. Предполагается, что система наблюдений МОГТ близка по своим принципам к системе излучения и распространения естественных упругих сейсмических волн и полей напряжений «активных» точек на той или иной глубине. Определение этой глубины возможно с помощью анализа топокарт и аэро-космических фотоснимков (АКФС) и на основе использования известных положений о пространственной закономерности распространения нормальных и максимальных касательных напряжений и характера их отражения на земной поверхности в виде структурных линий или дуг-конcentров различных по размеру кольцевых структур или структур центрального типа, где $R = H + h$ (закон скалывающих напряжений).

МОВ применяется при поисках и детальной разведке УВ и других полезных ископаемых, обеспечивая высокую детальность, разрешенность и точность изучения геологической среды. Применение МОВ, в комплексе со структурно-метрическим методом, дает возможность выявить структурные и неструктурные ловушки полезных ископаемых, особенно нефти и газа, определить глубину и форму этих структур, получить данные о литологии, фациальном составе пород, о характере флюидов, насыщающих поровое пространство горных пород в пределах интересующей структуры.

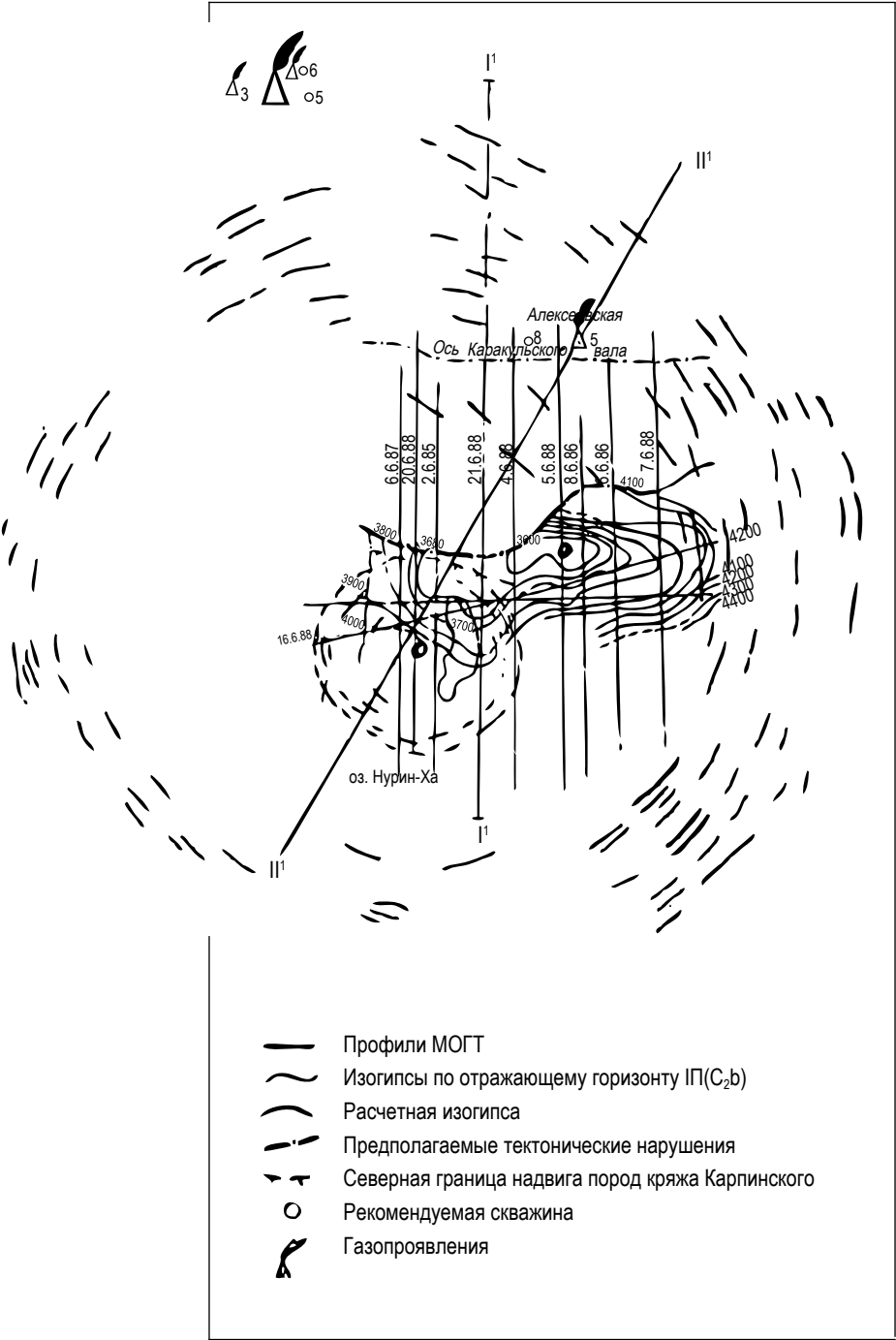


Рис. 5.

Схема приуроченности кольцевой космофотоаномалии к поднятию по отражающему горизонту ИП(C₂b).

Fig. 5. Scheme of confinement of the annular cosmophotoanomaly to the rise along the reflecting horizon ИП(C₂b).

Результаты исследований и их обсуждение

Оперативный, основательно аргументированный и экономически целесообразный прогноз скоплений УВ в настоящее время немислим без применения комплекса дистанционных, магнитных и гравитационных методов. Эти методы становятся не только неотъемлемым, но и первым звеном технологической схемы поисковых работ на нефть и газ в различных регионах страны и мира.

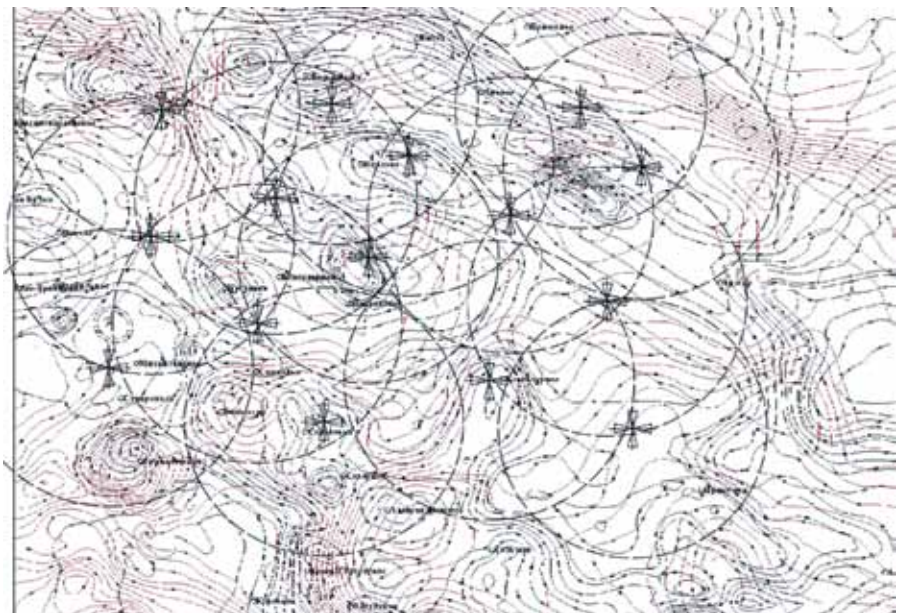
Геофизические методы в комплексе с дистанционным структурно-метрическим методом являются косвенными, дальнодействующими, обеспечивающими равномерность, объемный характер получаемой информации и практически неограниченную глубину.

При этом производительность аэрокосмических съемок и геофизических работ значительно выше, а стоимость в несколько раз меньше по сравнению с разведкой с помощью неглубоких (до 100 м) и в сотни раз меньше при бурении глубоких (свыше 1 км) скважин. Повышая геологическую и экономическую эффективность изучения недр, комплексные дистанционные и геофизические методы исследования являются важнейшим направлением современной геологии.

В результате анализа карт гравитационного и магнитного полей территории Центрального Предкавказья, и наложении на них структур центрального типа радиусом 30–35 км, отмечается частичное (50%) совпадение наложенных аномалий с геодинамическими центрами, что связывается с рудными телами (титаномагнетита, циркона, золота и др.) Остальные геодинамические центры приурочены к минимальным значениям гравитационного поля, вероятнее всего связаны с углеводородными залежами. Особо такая картина представляется на территории Ставропольской СЦТ, где к уже известным месторождениям газа (Сенгилеевское) приурочивается кольцевая магнитная аномалия, и практически отсутствует гравитационная.

Подобная картина нами представляется выше и для Нурин-Хагской структуры в Калмыкии, что может быть доказательством наличия здесь УВ залежи.

Особо следует отметить четкую приуроченность известного Бешпагирского месторождения редких металлов (титаномагнетита, циркона и др.) с наложенными данными, что позволяет связать это и с другими наложенными аномалиями гравитационных, магнитных полей и геодинамических центров территории Центрального Предкавказья (рис. 6).



 – Гравитационное поле

 – Магнитное поле

ис. 6. Наложение карт изолиний гравитационного, магнитного полей и структур центрального типа территории Центрального Предкавказья.

Fig. 6. Overlaying maps of isolines of gravitational, magnetic fields and structures of a central type on the territory of the Central Ciscaucasia.

Выводы

1. Приводится геофизический критерий поисков одновременно залежей углеводородов и рудных залежей, что предоставляет не только новизну, но и очевидную практическую значимость..
2. Проведены работы по выявлению перспективности рудонефтегазоносности рассматриваемых территорий, в том числе и на Нурин-Хагской площади в Калмыкии.
3. Работа носит научно-методический уровень исследований, благодаря которой возможно оценить перспективы рудонефтегазоносности любой территории, где есть материалы космической съемки, наложенных магнитных и гравитационных полей.
4. В результате обработки карт изолиний гравитационного и магнитного полей территории Центрального Предкавказья и сопоставления с наложенными аномалиями гравитационного и магнитного полей, на основе разработанной методики, определены перспективные участки рудонефтегазоносности территории Центрального Предкавказья.

Библиографический список

1. Бондарев В. И. ОСНОВЫ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ. Учебное пособие для вузов. Екатеринбург: Издательство УГГТА52003. 332 с.
2. Зеливянская О.Е. Создание цифровой модели гравитационного и магнитного полей территории Предкавказья // Материалы VII ежегодной научно-практической конференции Северо-Кавказского федерального университета «Университетская наука – региону» – Ставрополь, 2019.
3. Павленкова, Н.И. Ротационные движения крупных элементов Земли и глобальная геодинамика [Текст] / Н.И. Павленкова // Ротационные процессы в геологии и физике. М.: КомКнига, 2007. С. 103–115.
4. Харченко В.М. Геолого–тектоническая модель Нурин–Хагской космофотоаномалии на территории Калмыкии // Тезисы доклада 27 Международного Геологического Конгресса. Москва, 1984. Т. 8. С. 528.
5. Харченко В.М. Природа структур центрального типа и закономерности распространения залежей углеводородов, локальных и региональных очагов землетрясений. Ставрополь: Вестник СевКавГТУ, №2(6). 2006. С. 48–53.

References

1. Bondarev V.I. BASIS OF SEISMIC EXPLORATION. Textbook for universities. Ekaterinburg: Publishing house UGGTA52003. 332 с. (In Russ.)
2. Zelivyanskaya O.E. Creation of a digital model of gravitational and magnetic fields in the territory of the Ciscaucasia // Materials of the VII annual scientific-practical conference of the North Caucasus Federal University "University Science for the Region". Stavropol, 2019. (In Russ.)
3. Pavlenkova, N.I. Rotational movements of large elements of the Earth and global geodynamics [Text] / N.I. Pavlenkova // Rotational processes in geology and physics. M.: KomKniga, 2007. S.103–115. (In Russ.)
4. Kharchenko V.M. Geological – tectonic model of the Nurin – Khag cosmophoto anomaly in Kalmykia // Abstracts of the 27th International Geological Congress. Moscow, 1984. T. 8. S. 528. (In Russ.)
5. Kharchenko V.M. The nature of the central type structures and the patterns of distribution of hydrocarbon deposits, local and regional centers of earthquakes. Stavropol: Bulletin of SevKavGTU, No. 2 (6). 2006. S. 48-53. (In Russ.)

**Поступило в редакцию 10.11.2019,
принята к публикации 02.12.2019**

Об авторах

- Харченко** Владимир Михайлович, Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геологии нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ).
355000, г. Ставрополь, пр. Кулакова 16/1 (корпус 16).
Телефон: +7(906)-468-22-64.
E-mail: kafgog@ncfu.ru.
- Лапта** Денис Васильевич, аспирант кафедры геологии нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ),
355000, г. Ставрополь, пр. Кулакова 16/1 (корпус 16).
Телефон +7(906)-491-34-26.
E-mail: d.lapta@yandex.ru.
- Неркаряян** Алина Евгеньевна, специалист по учебно-методической работе кафедры геологии нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ), 355000, г. Ставрополь, пр. Кулакова 16/1 (корпус 16).
Телефон +7(905)-445-21-79.
E-mail: alina-domareva@rambler.ru.

About the authors

Kharchenko Vladimir Mikhailovich, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor at the Department of Geology of Oil and Gas, North-Caucasian Federal University (NCFU), 355000, Stavropol, 16/1 Kulakov Ave. (building 16).
Phone: +7(906)-468-22-64.
E-mail: kafgog@ncfu.ru.

Lapta Denis Vasilievich, a graduate student of the Department of Oil and Gas Geology of the North Caucasus Federal University (NCFU), 355000, Stavropol, Klakova Ave. 16/1 (building 16).
Phone: +7(906)-491-34-26.
E-mail: d.lapta@yandex.ru.

Nerkararyan Alina Evgenievna, specialist in educational and methodical work of the Department of Oil and Gas Geology of the North Caucasus Federal University (NCFU).
35/1000, Stavropol, 16/1 Kulakova Ave. (Building 16).
Phone: +7 (905) -445-21-79.
E-mail: alina-domareva@rambler.ru.

25.00.23
УДК 581,5

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

Белоус В.Н.,
Лиховид Н.Г.,
Кухарук М.Ю.,
Лиховид А.А.

Северо-Кавказский федеральный университет,

Ставрополь, Россия

**ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МЕЖДУРЕЧЬЯ
РУССКОЙ И ВЕРБОВКИ
(Ставропольская возвышенность)**

Введение.

Обзоры растительности по отдельным степным и лесным формациям актуальны для целей региональных типологических работ и создания классификационной системы растительного покрова Ставрополья. Углубленное познание структуры растительного покрова и усовершенствование типизации хорологических единиц на базе геоботанических описаний – одна из насущных задач ботанико-географических изысканий. Результаты нашего исследования могут быть необходимы как для целей ботанической географии (картирование и районирование), так и для оценки реального фитоценотического разнообразия таксонов разного уровня. В связи, с чем авторы настоящей работы ставили перед собой цель выявить состав и структуру, разнообразие и особенности древесных и травяных сообществ, характер их распределения в лесостепных ландшафтах Ставропольской возвышенности. Это, на наш взгляд, позволит актуализировать работы по инвентаризации и монографическому обобщению материалов по растительности Ставропольской возвышенности.

Материалы и методы
исследований.

Основным фактическим материалом для работы послужили данные, собранные авторами в ходе экспедиционных рекогносцировочных исследований на территории Ставропольской возвышенности в 2016-2019 годах. Ценоотические изыскания на ключевых участках, сбор и обработка полевых материалов проведены с использованием общепринятых геоботанических методов. Ряд названий критических видов растений приводится в соответствии с флористическими сводками «Флора европейской части СССР», «Флора Восточной Европы», «Конспект флоры Кавказа».

Результаты исследований
и их обсуждение.

Геоботаническое обследование природной флоры лесостепных ландшафтов Ставропольской возвышенности позволило нам заключить, что флора исследуемого района в рамках восьми ключевых участков насчитывает не менее 227 видов высших растений.

Выводы.

1. Нашими исследованиями показана неоднородность растительного мира лесостепных ландшафтов северо-западных пределов Ставропольской возвышенности. Растительность лесостепей своеобразна как по флористическому составу, так и по своей структуре, и определяется гетерогенностью экотопов.

В процессе полевых изысканий установлены эколого-фитоценотические особенности и закономерности распределения отдельных элементов лесостепного комплекса междуречья Русской и Вербовки, которые сопряжены в первую очередь с характером почвенного покрова, температурным режимом и водно-физическими свойствами местных почво-грунтов. В статье представлено фитоценотическое разнообразие ключевых участков. Климасовые и находящиеся на разных стадиях сукцессии травяные сообщества представлены на платообразных поверхностях, бронированных плитой известняка, в верховьях и на склонах долин рек Русская и Вербовка.

2. Геоботаническая характеристика современного состояния растительности наших участков позволяет рассматривать их в качестве ключевых единиц при детализации и крупномасштабного картирования актуального растительного покрова лесостепного Ставрополья. Собранные фактические данные помогут вскрыть структуру и площадные соотношения основных компонентов растительности лесостепных ландшафтов северо-западных пределов Ставропольской возвышенности. Намеченная в данном сообщении типология лесостепной растительности может быть детализирована и уточнена в дальнейшей нашей работе.

3. Использование материалов нашего исследования типовых растительных сообществ лесостепи позволит использовать их для проведения крупномасштабного картирования растительности Ставропольской возвышенности, что позволит глубже раскрыть отдельные элементы легенды геоботанической карты крупного масштаба.

4. В составе изученных фитоценозов немало реликтовых, эндемичных и других раритетных видов (*Vitis sylvestris*, *Stipa pulcherrima*, *Astragalus demetrii*, *Adonis vernalis*, *Anemone sylvestris*, *Crocus reticulatus*, *Globularia punctata*, *Gypsophila glomerata*, *Orchis morio* subsp. *picta*, *O. purpurea*, *Ornithogalum arcuatum*, *Paeonia tenuifolia*, *Scilla siberica*, *Thymus daghestanicus*, *Tulipa biebersteiniana*), что позволяет рассматривать исследуемые ландшафты как перспективные охраняемые территории.

Ключевые слова: экология, растительный покров, эколого-фитоценотическая структура, Ставропольская возвышенность.

Belous V.N., Lihovid N.G., Kuharuk M.Ju., Lihovid A.A.
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Ecological and Phytocenotic Structure of Vegetation Cover of Interfluvium of Rivers Russkaya and Verbovka (Stavropol Plateau)

Introduction.

Surveys of vegetation for individual steppe and forest formations are relevant for the purposes of regional typological work and the creation of a classification system of vegetation cover in the Stavropol Territory. In-depth knowledge of the structure of the vegetation cover and improvement of the typification of chorological units based on geobotanical descriptions is one of the urgent tasks of botanical and geographical surveys. The results of our research may be necessary both for the purposes of botanical geography (mapping

and regionalization), and for assessing the real phytocenotic diversity of taxa of different levels. Therefore, the authors of this work set themselves the aim to identify composition and structure, diversity and specifics of tree and grass communities, the nature of their spreading across forest-steppe landscapes of the Stavropol Plateau. In the authors point of view this will make it possible to actualize the works on inventory and monographic generalization of materials on Stavropol Plateau vegetation.

**Materials and methods
of research.**

The main factual resource for the work was the data collected by the authors during expeditionary reconnaissance studies on the territory of the Stavropol Plateau in 2016-2019. Coenotic surveys in key areas, collection and processing of field materials were carried out using commonly accepted geobotanical methods. A number of names of critical plant species are given in accordance with the floristic reports "Flora of the European part of the USSR", "Flora of Eastern Europe", "Abstract of the Caucasus Flora".

**Research results and their
discussion.**

Based on geobotanical study of the natural flora of Stavropol Plateau forest-steppe landscapes we conclude that flora of the study region within the eight key areas includes at least 227 species of higher plants.

Conclusions. 1.

Our studies show the diversity of vegetation across forest-steppe landscapes of Stavropol Plateau north-west borders. The region's vegetation is peculiar both in floristic composition and in its structure, and is determined by the heterogeneity of ecotopes. In the course of field surveys, ecological-phytocenotic features and distribution patterns of individual elements of the forest-steppe complex of the rivers Russkaya and Verbovka interfluvium were established, which are primarily associated with the nature of the soil cover, the temperature regime and the water-physical properties of local soils. The article presents the phytocenotic diversity of key areas. Climax communities and herbal communities at different stages of succession are represented on plateau-like surfaces armored with a limestone slab, in the upper reaches and on the slopes of the valleys of the Russkaya and Verbovka rivers.

2. Geobotanical characterization of the current state of vegetation in study areas allows us to consider them as key units in detailing and large-scale mapping of the actual vegetation cover of the forest-steppe Stavropol territory. The collected factual data will help to reveal the structure and area ratios of the main components of the vegetation of the forest-steppe landscapes of the northwestern borders of the Stavropol Plateau. The typology of forest-steppe vegetation outlined in this report can be detailed and refined in our further work.

3. The results of our study of typical forest-steppe plant communities can have the use in large-scale mapping of vegetation of the Stavropol Upland, which will allow us to reveal more deeply some elements of the legend of a large-scale geobotanical map.

4. The studied phytocenoses contain a lot of relict, endemic and other rare species (*Vitis sylvestris*, *Stipa pulcherrima*, *Astragalus demetrii*, *Adonis vernalis*, *Anemone sylvestris*, *Crocus reticulatus*, *Globularia punctata*, *Gypsophila glomerata*, *Orchis morio* subsp. *picta*, *O. purpurea*, *Ornithogalum arcuatum*, *Paeonia tenuifolia*, *Scilla siberica*, *Thymus daghestanicus*, *Tulipa biebersteiniana*) which allows us to consider the studied landscapes as promising protected areas.

Keywords:

ecology, vegetation cover, ecological and phytocenotic structure, Stavropol plateau.

Введение

Ставропольская возвышенность расположена в центральной части Предкавказья. Она полого спускается к Кумо-Манычской низменности на севере и круто, иногда уступами обрывается к Кубано-Суркульской депрессии в предгорьях большого Кавказа на юге, на востоке – постепенно переходит в Терско-Кумскую низменность. Преобладают высоты от 300 до 600 метров. Высшая точка – гора Стрижамент (831 м). Возвышенность сложена преимущественно глинами, песчаниками и известняками.

В пределах Ставропольской возвышенности выделяют три зонально-провинциальные группы ландшафтов: полупустынная, степная и лесостепная. Две последние чётко разграничиваются линией распространения песчано-известковистых и глинистых пород сармата (Шальнев, 2004).

Лесостепные ландшафты занимают наиболее приподнятые части (южные, юго-западные, северо-западные и западные отроги) возвышенности. В рельефе преобладают платообразные высокие равнины, глубоко расчленённые речными долинами. На большей части лесостепных ландшафтов Ставропольской возвышенности материнская порода либо отчасти обнажена, либо погребена под толщей более молодых отложений.

Природные ресурсы региона (достаточное количество атмосферных осадков, чернозёмные почвы, подземные воды, благоприятные лесорастительные условия) позволили сформироваться тут массивам широколиственных лесов (байрачных и плакорных) и эдафическим вариантам подзональной степной растительности. На состав фитобиоты лесостепных ландшафтов Ставрополя оказали влияние соседние крупные природные геокомплексы – Русская равнина и Большой Кавказ.

Характеризуя степень изученности лесостепей Ставропольской возвышенности, следует отметить, что немногочисленные работы по флоре и растительности здешних мест носят общий или отчасти описательный характер (Танфильев, 1977, 1980; Лавренко, 1980; Культиасов, 1981). Зональные бородачёвые степи, имеющие здесь широкое распространение, описаны в монографии Д.С. Дзыбова и Н.Г. Лапенко (2003), лесные сообщества – в работах Б.Ф. Остапенко (1974), Л.Г. Гранцеевой (1976), В.Н. Белоуса и Н.Е. Шевченко (2004, 2009, 2011, 2014). Современные сведения по флоре и растительности Ставропольской возвышенности приведены в работах В.Н. Белоуса, Т.И. Абрамовой, 1997; Белоуса (2012, 2018, 2019); Белоуса, М.Ю. Кухарука (2016); Белоуса, А.В. Лыхваря (2019).

Несмотря на оригинальность флоры лесостепных комплексов Ставропольской возвышенности, их фитоценотическая изученность остаётся неполной. Данные о составе и строении растительных сообществах указанной территории недостаточны и не всегда сопровождаются публикацией геоботанических описаний.

Обзоры растительности по отдельным степным и лесным формациям актуальны для целей региональных типологических работ и создания классификационной системы растительного покрова Ставрополья. Углубленное познание структуры растительного покрова и усовершенствование типизации хорологических единиц на базе геоботанических описаний – одна из насущных задач ботанико-географических изысканий. Результаты нашего исследования могут быть необходимы как для целей ботанической географии (картирование и районирование), так и для оценки реального фитоценотического разнообразия таксонов разного уровня.

В связи, с чем авторы настоящей работы ставили перед собой цель выявить состав и структуру, разнообразие и особенности древесных и травяных сообществ, характер их распределения в лесостепных ландшафтах Ставропольской возвышенности. Это, на наш взгляд, позволит актуализировать работы по инвентаризации и монографическому обобщению материалов по растительности Ставропольской возвышенности.

Природные условия района исследования

Юго-западные, западные и северо-западные отроги Ставропольской возвышенности широкой долиной Егорлыка и его притоков, степными балками и лесными лощинами расчленены на платообразные массивы и гряды в диапазоне абсолютных высот 450-800 м. Междолинные останцовые поверхности сложены породами среднего сармата (известняк, песок, глина).

Пространственное размещение элементов растительности по территории определяется спектром климатических, почвенных, гидротермических, орографических условий, вызванных сложностью и расчленённостью рельефа. Пестрый травяной покров характеризуется чередованием участков богаторазнотравно-злаковой, разнотравно-дерновиннозлаковой на маломощных чернозёмных почвах с близким залеганием материнской породы. На большей части территории естественные фитоценозы практически полностью распашаны; оставшиеся, разной степени изменённые – сохранились преимущественно на плато и круто- и пологонаклонных остепнённых склонах речных долин и балок.

Преобладающие почвы – карбонатные чернозёмы, на склонах – смытые чернозёмы, в лесах – серые лесные почвы.

Краткая климатическая характеристика района исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1. ОСНОВНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ*
Table 1. Main climate characteristics

Показатели климата	Величины
Климат	Умеренно-тёплый, умеренно-влажный
Среднегодовая температура, °С	+7,5...+8,0
Средняя температура воздуха января, °С	–4...–5
Средняя температура воздуха июля, °С	+19...+20
Сумма температур выше +10 °С	2000...2600
Продолжительность безморозного периода, дни	150...170
Среднегодовое количество осадков, мм	600...700
Коэффициент увлажнения	1,0

Примечание. * – климатические характеристики приводятся по «Атласу Ставропольского края» (1968).

Материал и методы исследований

Основным фактическим материалом для работы послужили данные, собранные авторами в ходе экспедиционных рекогносцировочных исследований на территории Ставропольской возвышенности в 2016-2019 годах. Ценоотические изыскания на ключевых участках, сбор и обработка полевых материалов проведены с использованием общепринятых геоботанических методов (Корчагин, Понятовская, Юнатов, 1964). Описываемые учётные площадки имели размер 10×10 м.

Участие вида в растительном покрове оценивали по его обилию. Обилие-покрытие видов дано по семибалльной комбинированной шкале J. Braun-Blanquet: r – вид на площадке встречен в единичных экземплярах с незначительным покрытием; + – особи многочисленны, они покрывают менее 1 % площадки или особи довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; 1 – особи многочисленны, но покрывают от 1 до 5 % площадки; 2 – число особей велико, проективное покрытие от 5 до 25 % площадки; 3 – число особей любое, проективное покрытие от 25 до 50 %; 4 – число особей любое, проективное покрытие от 50 до 75 %; 5 – проективное покрытие более 75 %.

Для указания общего проективного покрытия (ОПП) травостоя при сложении фитоценозов использована равномерная шкала оценивания (Миркин, Розенберг, 1983).

Наши маршрутные исследования касались выяснения основных закономерностей состава флоры, особенностей строения и распределения травяных и древесных сообществ. Вдоль эдафических и экологических градиентов изучаемой территории были проведены геоботанические описания специально выбранных типовых (ключевых) участков в окр. пос. Нижнерусский и заказника «Русский лес». Материалы геоботанических описаний восьми учётных площадок вошли в характеризующую таблицу (табл. 2).

Для сравнения флористического состава исследованных сообществ использован коэффициент Съёренсена:

$$Ks = \frac{2c}{a + b},$$

где c – количество общих видов,
 a, b – количество видов в первом и втором синтаксонах. Построенная дендрограмма характеризует видовое сходство фитоценозов ключевых участков.

Латинские названия растений в нашей работе приведены в соответствии со сводкой С.К. Черепанова (1995). Ряд названий критических видов растений приводится в соответствии с флористическими сводками «Флора европейской части СССР», «Флора Восточной Европы», «Конспект флоры Кавказа».

Результаты исследований и их обсуждение

Геоботаническое обследование природной флоры лесостепных ландшафтов Ставропольской возвышенности позволило нам заключить, что флора исследуемого района в рамках восьми ключевых участков насчитывает не менее 227 видов высших растений.

Локализация и номера ключевых участков

№ 1 – в 1 км к Ю от пос. Нижнерусский, средняя часть долины р. Русская, водораздел, прибровочная часть узкого плакора, северный склон, уклон слабый 5-7°. Древесная растительность переходного типа – грабово-дубово-ясенёвое сообщество в экотонной полосе на перегнойно-карбонатных почвах, подстилаемых известняком. Древостой разреженный, представлен низко- и среднерослыми деревьями; высота верхнего яруса 8-10 м. Производительность насаждений невысокая. Кустарниковый и травяной подъярусы хорошо выражены. Увлажнение в ходе плоскостного смыва, более-менее постоянное. Трофность экотопа высокая. N 45°08'59.2"; E 41°52'27.3", h = 409 м над ур. м., 06. IV.2017.

№ 2 – в 1,1 км к Ю от пос. Нижнерусский, средняя часть долины р. Вербовка, водораздел, прибровочная часть плакора, склон южной экспози-

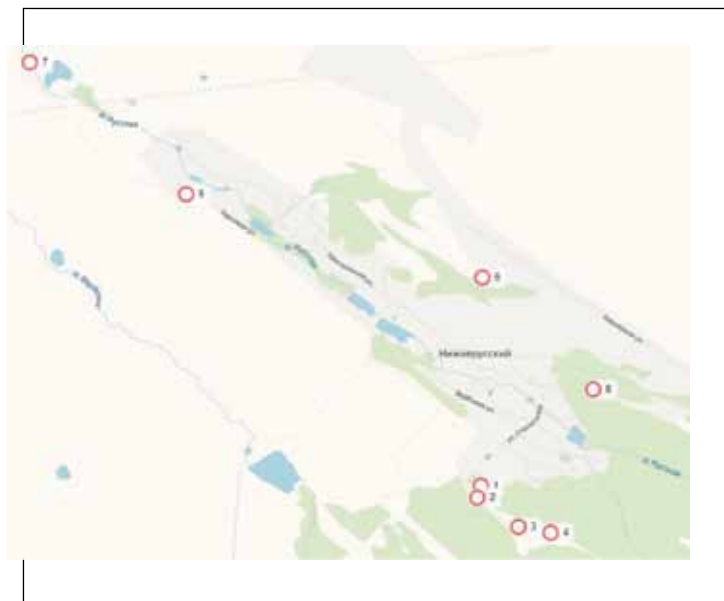
**Рис. 1.****Локализация и номера ключевых участков.**

Figure 1. The localization and numbers of key areas.

ции, уклон слабый 7–8 °. Древесная растительность в экотонной полосе лес-степь – грабово-дубово-ясенёвое сообщество на перегнойно-карбонатных почвах, подстилаемых известняком. Древостой разреженный (сомкнутость древесного полога высокая – 0,9. Он представлен среднерослыми деревьями; высота верхнего яруса 10-12 м. Кустарниковый поъярус не определяется, травяной – слабо выражен. Увлажнение в ходе плоскостного смыва, более-менее постоянное, но ниже, чем на предыдущем участке. Трофность экотопа достаточно высокая. N 45°09'00.7"; E 41°52'29.3", h = 410 м над ур. м., 06.IV.2017.

№ 3 – в 1,1 км к Ю от пос. Нижнерусский; выпуклый узкий плакор водораздела рек Русская и Вербовка. Растительность участка достаточно однородная. Лугово-степная формация из кальцепетрофитной эколого-ценотической группы представлена полидоминантными фитоценозами с выраженной долей участия петрофитного степного разнотравья и крупно- и мелкодерновинных злаков. Наибольшую площадь здесь занимают богаторазнотравно-злаковое и ковыльно-разнотравное сообщества.

Кустарниковый ярус выраженный. Его слагают *Prunus spinosa*, *Amygdalus nana*, *Rosa canina*, *Rhamnus pallasii*, *Viburnum lantana* (в порядке убывания обилия видов). Окружение на границе опушечного экотона пред-

ставлено одиночными невысокими угнетёнными деревьями. Почвы чернозёмные, маломощные, хрящеватые, подстилаемые плитой известняка-ракушечника. Характер увлажнения атмосферный, с резкопеременным режимом питания. N 45°08'51.2"; E 41°52'42.0", h = 416 м над ур. м., 06.IV.2017.

№ 4 – в 1,2 км к Ю от пос. Нижнерусский. Выпуклый узкий плакор водораздела рек Русская и Вербовка. Обнажения материнской породы. Шаровницевая ассоциация (*Globularia punctata*) незамкнутого типа с большой долей участия однолетних компонентов в комплексе с кальцепетрофитными сериальными растительными группировками и зональными мелкодерновинными злаками на продуктах разрушения известняка. Мохово-лишайниковый покров хорошо представлен (ОПП 10-15%). Почвы на участке не развиты, водно-тепловой режим почвенного субстрата контрастный. Характер увлажнения атмосферный; запасы продуктивной влаги за период вегетации сильно колеблются. N 45°08'44.8"; E 41°52'50.7", h = 429 м над ур. м., 06.IV.2017.

№ 5 – в 3 км к СЗ от пос. Нижнерусский. Поверхность выравнивания в долине рек Русская и Вербовка, припойменная часть. Почвы чернозёмные, полноразвитые, близкие к лугово-степным. Богаторазнотравно-злаковое сообщество в комплексе со степными кустарниками (*Amygdalus nana*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *R. pimpinellifolia*). Проективное покрытие ими составляет не менее 20-30%. Наблюдается слабый выпас. N 45°10'35.3"; E 41°50'03.8", h = 291 м над ур. м., 21.IV.2017.

№ 6 – 1 км к В от пос. Нижнерусский. Правый борт р. Русская, краевая часть плато близ обрывистого коренного склона южной экспозиции. Фитоценоз представлен петрофитным вариантом подзональной разнотравно-дерновиннозлаковой степи с содоминированием *Botriochloa ischaetum*. Строение и состав сообщества несколько изменены выпасом с.-х. животных (овцы). Наблюдается начальная стадия пастбищной депрессии и связанное с этим усиление роли узколистных дерновинных злаков (*Stipa* и *Festuca*), а также сопутствующих выпасу видов разнотравья (ядовитые и слабо поедаемые растения). Горизонтальное строение растительности неоднородное; пятнистость связана с регулярно расположенными куртинами из группово-зарослевых агрегаций *Prunus spinosa* и более редкими единичными особями *Rosa pimpinellifolia* и *Rosa canina*, формирующими разреженный кустарниковый ярус. Моховый покров выраженный (ОПП 5–10%). Почвы чернозёмные, маломощные, бронированные плитой известняка, щебнисто-каменистые, среднескелетные. Отдельными пятнами по площади участка определяются выходы материнской породы. Водно-тепловой режим контрастный. Атмосферное увлажнение с резкопеременным режимом питания. N 45°10'04.1" E 41°52'27.8" h = 425 м над ур. м., 06.IV.2017.

№ 7 – в 3,5 км к СЗ от пос. Нижнерусский. N 45°11'01.7" E 41°49'21.7" h = 261 м над ур. м., 21.IV.2017.

№ 8 – в 1 км к В от пос. Нижнерусский. Правобережье р. Русская, мезосклон высокой надпойменной террасы в пределах заказника «Русский лес». Древетное сообщество олигодоминантное (*Carpinus caucasica* + *Fraxinus excelsior* + *Quercus robur*) на богатых, влажных, хорошо дренированных серых лесных почвах. Под древетным пологом травяной ярус весной представлен синузией весенних эфемероидов. Её слагают луковичные и корневищные геофиты (*Corydalis marschalliana*, *Dentaria quiquefolia*, *Arum orientale*, *Scilla siberica*, *Polygonatum glaberrimum*, *Anemone ranunculoides*, *Gagea lutea* и др.). Летом травяной ярус формирует лесное мезофильное крупнотравье (*Hesperis matronalis*, *Euphorbia squamosa*, *Alliaria petiolata*, *Aegopodium podagraria*, *Erysimum aureum*, *Anthriscus sylvestris*, *Serratula quinquefolia*, *Impatiens noli-tangere*, *Chelidonium majus*, *Albovia tripartita* и др.). N 45°09'32.0" E 41°53'15.6", h = 422 м над ур. м., 21.IV.2017.

Флористическое разнообразие изученных сообществ, их ценотические особенности представлены в таблице 2.

Таблица 2. ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИЗУЧЕННЫХ СООБЩЕСТВ, ИХ ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
Table 2. Floristic diversity of the studied communities, their coenotic features

ОПП травяного яруса, %	60-70	50-60	100	30-40	80-90	70-80	80-90	60-70
Средняя высота травостоя, см	30-35	25-30	50	20-25	40-45	40	40-45	35-40
Экспозиция склона	N	S	0	0	0	0	0	S
Крутизна склона, град.	5-7	7-8	0	0	0	0	0	15
Каменистость поверхности, %	0	5	8-10	75-80	0	10-15	0	0
Число видов	39	37	105	59	63	82	85	44
Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8
Деревья, кустарники, древетные лианы								
<i>Acer campestre</i>	1	1	.	.	.	.	.	+
<i>A. platanoides</i>	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Amygdalus nana</i>	.	.	1	.	3	.	1	.
<i>Carpinus betulus</i>	2	2	.	.	.	.	.	3
<i>Cornus mas</i>	+	г	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus pentagyna</i>	1	1	+	.	.	+	.	+
<i>Euonymus europaea</i>	г	г	.	.	.	.	.	+
<i>E. verrucosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	3	3	.	.	.	.	.	2
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	г	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera caprifolium</i>	г	г	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus spinos</i>	.	.	1	.	2	1	.	.
<i>P. divaricata</i>	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus caucasica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Quercus robur</i>	2	1	.	.	.	.	.	2
<i>Q. petraea</i>	.	2	.	.	.	.	.	.

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Rhamnus pallasii</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rosa canina</i>	.	.	+	.	+	г	.	.
<i>R. pimpinellifolia</i>	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	1	1	.	.	.	.	.	1
<i>Ulmus glabra</i>	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Viburnum lantana</i>	г	.	+	.	.	.	.	.
<i>V. opulus</i>	г	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vitis sylvestris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
Злаки, осоки								
<i>Botriochloa ischaemum</i>	.	.	.	1	.	3	.	.
<i>Brachypodium rupestre</i>	.	.	2	.	.	.	2	.
<i>Briza elatior</i>	.	.	1	.	.	.	1	.
<i>Bromopsis riparia</i>	.	.	2	.	.	1	+	.
<i>Bromus squarrosus</i>	.	.	.	.	г	г	.	.
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	.	+	.	1	.
<i>C. michelii</i>	г	.	.	.	1	.	.	.
<i>C. supina</i>	.	.	.	+	.	1	+	.
<i>Cleistogenes bulgarica</i>	.	.	г	+	.	+	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>	г	г	.	.	.	.	+	+
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>E. trichophora</i>	.	.	1	.	.	.	1	.
<i>Festuca rupicola</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>F. valesiaca</i>	.	.	1	+	1	2	2	.
<i>F. pratensis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Koeleria cristata</i>	.	.	1	г	г	1	1	.
<i>Melica picta</i>	+	г	.	.	.	.	.	+
<i>M. transilvanica</i>	.	.	+	.	.	.	1	.
<i>Phleum phleoides</i>	.	.	1	.	г	+	1	.
<i>Ph. pratense</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	+	.	1	.	.	.
<i>P. bulbosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>P. nemoralis</i>	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>P. compressa</i>	.	.	г	+	.	.	+	.
<i>Stipa capillata</i>	.	.	+	.	.	2	+	.
<i>S. pulcherrima</i>	.	.	1	.	.	.	1	.
Бобовые								
<i>Astragalus demetrii</i>	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>A. onobrychis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Anthyllis macrocephala</i>	.	.	+	+	.	г	.	.
<i>Coronilla varia</i>	.	.	+	г	1	.	1	.
<i>Medicago minima</i>	.	.	.	.	г	+	.	.
<i>M. romanica</i>	.	.	1	.	1	+	1	.
<i>Melilotus officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Onobrychis inermis</i>	.	.	+	.	+	+	+	.
<i>Trifolium ambiguum</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>T. campestre</i>	.	.	.	г	.	.	.	.

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8
Разнотравье								
<i>Achillea micrantha</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>A. millefolium</i>	.	.	.	.	1	1	1	.
<i>Acinos arvensis</i>	.	.	+	r	.	+	.	.
<i>Adonis vernalis</i>	.	.	1	.	1	1	1	.
<i>Aegonichon purpureocaeruleum</i>	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	+	.	1	.	.	.
<i>Ajuga chia</i>	.	.	r	+	.	+	.	.
<i>A. orientalis</i>	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Albovia tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Alcea rugosa</i>	.	.	r	.	.	.	r	.
<i>Alliaria petiolata</i>	1	+	.	.	.	.	.	1
<i>Allium albidum</i>	.	.	+	r	.	+	.	+
<i>A. paczoskianum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>A. rotundum</i>	.	.	+	r	.	.	+	.
<i>A. saxatile</i>	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Alyssum alyssoides</i>	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>A. desertorum</i>	.	.	r	r	.	+	r	.
<i>A. hirsutum</i>	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>A. tortuosum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Anemone sylvestris</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Anemone ranunculoides</i>	2	1	.	.	.	.	.	+
<i>Anthemis triumfettii</i>	.	.	+	.	.	.	1	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Arabis recta</i>	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	.	+	+	.	+	+	.
<i>Artemisia austriaca</i>	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Arum orientale</i>	2	1	.	.	.	.	.	2
<i>Asperula biebersteinii</i>	.	.	r	r	.	r	.	.
<i>Aster amellus</i> subsp. <i>bessarabicus</i>	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Camelina microcarpa</i>	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Campanula sibirica</i> subsp. <i>elatior</i>	.	.	1	1	.	1	1	.
<i>Centaurea diffusa</i>	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>C. orientalis</i>	.	.	1	r	.	+	+	.
<i>Cephalaria uralensis</i>	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Chelidonium majus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Chondrilla juncea</i>	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Convallaria majalis</i>	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Corydalis caucasica</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. marschalliana</i>	2	1	.	.	.	.	.	1
<i>Crocus reticulatus</i>	.	.	.	.	.	+	r	.
<i>Cruciata laevipes</i>	.	.	+	.	.	+	.	.

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Daucus carota</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Delphinium schmalhauseni</i>	.	.	r	.	.	.	r	.
<i>Dentaria quiquefolia</i>	2	2	.	.	.	.	.	2
<i>Dianthus ruprechtii</i>	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Dictamnus caucasicus</i>	.	.	+	.	+	.	1	.
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Echium russicum</i>	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>E. vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Erophila verna</i>	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Eryngium campestre</i>	.	.	.	r	1	+	+	.
<i>Erysimum aureum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>E. cuspidatum</i>	.	.	r	.	.	.	r	.
<i>Euphorbia iberica</i>	.	.	1	.	1	.	1	.
<i>E. seguieriana</i>	.	.	.	1	.	1	.	.
<i>E. squamosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Euphrasia pectinata</i>	.	.	r	+	.	+	r	.
<i>Falcaria vulgaris</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Ficaria valthifolia</i>	2	1	.	.	.	.	.	+
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	.	2	.	+	.	1	.
<i>Fragaria viridis</i>	.	.	+	.	1	+	+	.
<i>Gagea lutea</i>	+	.	.	.	.	.	.	r
<i>G. taurica</i>	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Galatella linosyris</i> subsp. <i>linosyris</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Galium odoratum</i>	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Galium humifusum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Galium tenuissimum</i>	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	.	.	1	.	1	+	1	.
<i>Geranium sanguineum</i>	.	.	1	.	.	.	1	.
<i>Geum urbanum</i>	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Globularia punctata</i>	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Gypsophila glomerata</i>	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Hesperis matronalis</i>	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hieracium echinoides</i>	.	.	+	r	.	+	r	.
<i>Holosteum glutinosum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>H. umbellatum</i>	.	.	+	.	.	+	r	.
<i>Hylotelephium caucasicum</i>	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>H. elegans</i>	.	.	.	r	.	r	+	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	1	1	.	.	.	.	.	+
<i>Inula salicina</i> subsp. <i>aspera</i>	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Iris notha</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>I. pumila</i>	.	.	+	r	.	+	+	.
<i>Jurinea arachnoidea</i>	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Kohlruschia prolifera</i>	.	.	r	r	.	.	.	.
<i>Lamium album</i>	+	r	.	.	.	.	.	r

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Lamium amplexicaule</i>	.	.	.	.	г	.	.	.
<i>Lapsana communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	г
<i>Linaria genistifolia</i>	.	.	г	.	.	.	г	.
<i>Linum austriacum</i>	.	.	.	.	+	г	+	.
<i>L. tenuifolium</i>	.	.	г	+	.	+	.	.
<i>Lysimachia verticillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Marrubium praecox</i>	.	.	.	.	1	+	.	.
<i>Muscari neglectum</i>	.	.	+	г	.	+	+	.
<i>Nepeta pannonica</i>	.	.	.	.	.	.	г	.
<i>Odontites vulgaris</i>	.	.	.	г	.	.	.	.
<i>Orchis morio</i> subsp. <i>picta</i>	.	.	г	.	г	г	г	.
<i>O. purpurea</i>	.	г	.	.	.	.	.	.
<i>Origanum vulgare</i>	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Ornithogalum arcuatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Paeonia tenuifolia</i>	.	.	1	.	1	1	+	.
<i>Pastinaca pimpinellifolia</i>	.	.	1	.	.	.	+	.
<i>Peucedanum ruthenicum</i>	.	.	+	.	.	.	г	.
<i>Phlomis pungens</i>	.	.	.	.	1	.	+	.
<i>Ph. tuberosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	+	г	+	+	+	.
<i>P. media</i>	.	.	.	.	+	г	г	.
<i>Platanthera chlorantha</i>	г	г	г	.	.	.	.	г
<i>Polygala comosa</i>	.	.	г	г	.	.	.	.
<i>Polygonatum glaberrimum</i>	2	1	.	.	.	.	.	1
<i>P. ovatum odoratum</i>	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla arenaria</i>	.	.	+	+	+	1	+	.
<i>P. argentea</i>	.	.	г	.	.	.	+	.
<i>P. recta</i>	.	.	+	.	+	+	+	.
<i>Poterium polygamum</i>	.	.	+	+	+	+	+	.
<i>Primula macrocalyx</i>	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Psephellus marschallianus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Psephellus dealbatus</i>	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Ranunculus illyricus</i>	.	.	г	.	.	+	.	.
<i>Rhinanthus vernalis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	г	.	.	.	.
<i>S. tesquicola</i>	.	.	+	.	1	+	.	.
<i>S. verticillata</i>	.	.	+	.	1	г	.	.
<i>Saxifraga tridactylites</i>	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	.	.	1	.	.	.	г	.
<i>Scilla siberica</i>	1	+	.	.	.	.	.	2
<i>Scleranthus uncinatus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Scorzonera stricta</i>	.	.	г	г	.	.	г	.
<i>Serratula quinquefolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Seseli tortuosum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sideritis montana</i>	.	.	.	.	.	г	.	.

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Silene conica</i>	.	.	.	г	.	.	.	.
<i>S. densiflora</i>	.	.	г	.	.	.	г	.
<i>Sisymbrium loeselii</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Stachys atherocalyx</i>	.	.	+	г	1	1	1	.
<i>Syrenia siliculosa</i>	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Tanacetum achilleifolium</i>	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	1	+	1	+	+	.
<i>T. polium</i>	.	.	1	1	1	1	+	.
<i>Thalictrum minus</i>	.	.	+	.	+	г	.	.
<i>Thesium arvense</i>	.	.	г	г	г	г	г	.
<i>Thymus daghestanicus</i>	.	.	г	+	г	1	.	.
<i>Th. marschallianus</i>	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	.	.	.	г	.	.	.	.
<i>Tragopogon dasyrhynechus</i>	.	.	г	.	.	.	г	.
<i>Tulipa biebersteiniana</i>	.	.	.	.	.	.	г	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	.	+	г	.	.	+	.
<i>Verbascum phoeniceum</i>	.	.	г	.	+	.	+	.
<i>V. thapsus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Veronica dillenii</i>	.	.	.	г	.	.	.	.
<i>V. hederifolia</i>	+	+	.	.	.	.	.	г
<i>V. jacquinii</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>V. multifida</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>V. spicata</i>	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>V. verna</i>	.	.	г	г	.	+	+	.
<i>Vinca herbacea</i>	.	.	+	.	+	г	+	.
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	.	.	+	.	+	.	1	.
<i>Viola ambigua</i>	.	.	1	.	+	+	+	.
<i>Viola dehnhardtii</i>	г	+	.	.	.	.	.	г
<i>V. kitaibeliana</i>	.	.	г	г	.	.	.	.
<i>V. odorata</i>	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Xeranthemum annuum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.

Итого: 227

В таблице 3 представлен сравнительный анализ сходства фитоценозов ключевых участков.

Наибольшие коэффициенты сходства флоры наблюдаются на участках 1, 2 и 8. Повышенное сходство демонстрирует клада 3 и 7. Отдельно выделяется флора участков 4 и 5, имеющие наибольшие отличия от всех остальных.

Таблица 3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХОДСТВА ФИТОЦЕНОЗОВ КЛЮЧЕВЫХ УЧАСТКОВ
Table 3. Comparative analysis of the similarity of phytocenoses of key areas

		Коэффициенты Сьеренсена (сходства фитоценозов участков лесостепи)							
Расстояние между ключевыми участками, м		1	2	3	4	5	6	7	8
	1		0,789	0,0556	0	0,0196	0,017	0,016	0,747
	2	150		0,0282	0	0	0,017	0,016	0,667
	3	520	440		0,439	0,429	0,588	0,705	0,040
	4	710	670	240		0,213	0,454	0,375	0
	5	3830	3880	4340	4540		0,524	0,446	0
	6	1940	2040	2310	2420	2880		0,515	0,032
	7	5580	5670	6100	6220	1680	4460		0,016
	8	1380	1500	1480	1450	4190	1470	5870	

	(12)8	(37)6	4	5
(12)8		0,056	0	0,0196
(37)6			0,454	0,524
4				0,213
5				
6				

Выводы

1.
- Нашими исследованиями показана неоднородность растительного мира лесостепных ландшафтов северо-западных пределов Ставропольской возвышенности. Растительность лесостепей своеобразна как по флористическому составу, так и по своей структуре, и определяется гетерогенностью экотопов. В процессе полевых изысканий установлены эколого-фитоценотические особенности и закономерности распределения отдельных элементов лесостепного комплекса междуречья Русской и Вербовки, которые сопряжены в первую очередь с характером почвенного покрова, температурным режимом и водно-физическими свойствами местных почво-грунтов. В статье представлено фитоценотическое разнообразие ключевых участков. Климаксовые и находящиеся на разных стадиях сукцессии травяные сообщества представлены на платообразных поверхностях, бронированных плитой известняка, в верховьях и на склонах долин рек Русская и Вербовка.

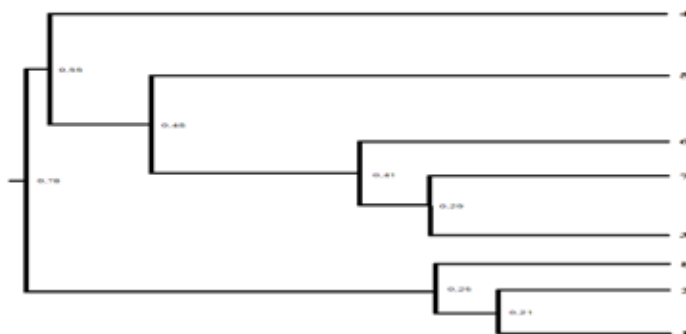


Рис. 2.

Результаты анализа сходства фитоценозов ключевых участков.

Figure 2. Results of the comparative analysis of the similarity of phytocenoses of key areas.

2. Геоботаническая характеристика современного состояния растительности наших участков позволяет рассматривать их в качестве ключевых единиц при детализации и крупномасштабного картирования актуального растительного покрова лесостепного Ставрополья. Собранные фактические данные помогут вскрыть структуру и площадные соотношения основных компонентов растительности лесостепных ландшафтов северо-западных пределов Ставропольской возвышенности. Намеченная в данном сообщении типология лесостепной растительности может быть детализирована и уточнена в дальнейшей нашей работе.
3. Использование материалов нашего исследования типовых растительных сообществ лесостепи позволит использовать их для проведения крупномасштабного картирования растительности Ставропольской возвышенности, что позволит глубже раскрыть отдельные элементы легенды геоботанической карты крупного масштаба.
4. В составе изученных фитоценозов немало реликтовых, эндемичных и других паритетных видов (*Vitis sylvestris*, *Stipa pulcherrima*, *Astragalus demetrii*, *Adonis vernalis*, *Anemone sylvestris*, *Crocus reticulatus*, *Globularia punctata*, *Gypsophila glomerata*, *Orchis morio* subsp. *picta*, *O. purpurea*, *Ornithogalum arcuatum*, *Paeonia tenuifolia*, *Scilla siberica*, *Thymus daghestanicus*, *Tulipa biebersteiniana*), что позволяет рассматривать исследуемые ландшафты как перспективные охраняемые территории.

Библиографический список

1. Атлас Ставропольского края. Москва: Изд-во геодезии и картографии, 1968. 40 с.
2. Белоус В.Н. Особенности растительного покрова озёрной котловины Сенгиля на примере буферной зоны (Ставропольская возвышенность) // Трещниковские чтения – 2019: Современная географическая картина мира и технологии географического образования: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2019. С. 125–127.
3. Белоус В.Н. Фито- и ценообразнообразие травяных ценозов Центрального Предкавказья (на примере степных экосистем северо-восточных отрогов Ставропольской возвышенности) // Степи Северной Евразии: Матер. VI Международ. симпозиума. Оренбург, 2012. С. 114–117.
4. Белоус В.Н. Флористический состав и структура надземной массы луговых сообществ горы Стрижамент (Ставропольская возвышенность) // Степи Северной Евразии: Матер. VIII Международ. симпозиума. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2018. С. 206–209.
5. Белоус В.Н., Абрамова Т.И. Флора каменистых обнажений Ставропольской возвышенности. Вестник СтавГУ. Вып. 12. Естественные науки. 1997. С. 89–97.
6. Белоус В.Н., Кухарук М.Ю. Растительные сообщества обнажений коренной породы северо-западных пределов Ставропольской возвышенности // Наука. Инновации. Технологии. Науки о земле. № 4. 2016. С. 109–127.
7. Белоус В.Н., Лыхварь А.В. Растительные сообщества степного комплекса Среднего Калауса (Ставропольская возвышенность) // Систематические и флористические исследования Северной Евразии: Матер. II Международ. конф. М.: МПГУ, 2019. С. 79–82.
8. Годзевич Б.Л. Тектоника и морфоструктура Ставрополя // Вестник Ставропольского государственного университета, 1996. № 6. С. 28.
9. Дзыбов Д.С., Лапенко Н.Г. Зональные и вторичные бородачёвые степи Ставрополя. Ставрополь: Краевая типография, 2003. 224 с.
10. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л.: Изд-во «Наука», 1964. С. 39–58.
11. Культиасов И.М. Растительность аридных областей СССР. Ч. 2. Растительность степей. М.: Изд-во МГУ, 1981. 84 с.
12. Лавренко Е.М. Степи // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 203–272.
13. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. М.: Наука, 1983. С. 124–125.
14. Понятовская В.М. Учёт обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – Т. 3. М.; Л.: Изд-во «Наука», 1964. – С. 237–240.
15. Танфильев В.Г. Луговые и разнотравно-дерновиннозлаковые степи Ставропольской возвышенности // Степи и луга Ставропольского края: Тр. Ставроп. НИИ сельского хоз-ва. Ставрополь: СНИИСХ, 1980. С. 16–23.

16. Танфильев В.Г. Сухие и разнотравно-дерновиннозлаковые степи // Растительность природных сенокосов и пастбищ Ставропольского края: Тр. Ставроп. НИИ сельского хоз-ва. Вып. 35. Ставрополь: СНИ-ИСХ, 1977. С. 7–75.
17. Флора Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цвелёва (тт. 9–11). Т. 9. СПб: Наука, 1996. 456 с.; Т. 10. СПб., 2001. 670 с.; Т. 11. М., СПб., 2004. 536 с.
18. Флора европейской части СССР / под ред. Ан. А. Фёдорова (тт. 1–6), Н.Н. Цвелёва (тт. 7–8). Т. 1. Л.: Наука, 1974. 404 с.; Т. 2. Л.: Наука, 1976. 234 с.; Т. 3. Л.: Наука, 1978. 257 с.; Т. 4. Л.: Наука, 1979. 355 с.; Т. 5. Л.: Наука, 1981. 379 с.; Т. 6. Л.: Наука, 1987. 254 с.; Т. 7. СПб.: Наука, 1994. 319 с.; Т. 8. Л.: Наука, 1989. 411 с.
19. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья – 95, 1995. – 990 с.
20. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – С.-Петербург: Мир и семья – 95, 1995. 990 с.
21. Шальнев В.А. Ландшафты Ставропольского края. Ставрополь: Ставропольский гос. пед. ун-т, 1995. С. 42–43.
22. Юнатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л.: Изд-во «Наука», 1964. С. 9–36.

References

1. Atlas of the Stavropol Territory. Moscow:
2. Belous V.N. Floristic composition and structure of the aerial mass of meadow communities of the Strizhament mountain (Stavropol Plateau).
3. Belous V.N. Peculiarities of the vegetation cover of the Sengilei lake basin on the example of the buffer zone (Stavropol Plateau).
4. Belous V.N. Phyto- and price diversity of grass cenoses of the Central Cis-caucasia (on the example of steppe ecosystems of the northeastern spurs of the Stavropol Plateau).
5. Belous V.N., Abramova T.I. Flora of stony outcrops of the Stavropol Plateau.
6. Belous V.N., Kухарук M.Yu. Plant communities of bedrock outcrops of the northwestern borders of the Stavropol Plateau.
7. Belous V.N., Likhvar A.V. Plant communities of the steppe complex of Middle Kalais (Stavropol Plateau).
8. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and neighboring states.
9. Dzybov D.S., Lapenko N.G. Zonal and secondary bearded steppes of Stavropol Territory.
10. Fedorov A.A. Flora of the European part of the USSR.
11. Godzevich B.L. Tectonics and morphostructure of the Stavropol Territory
12. Korchagin A.A. Species (floristic) composition of plant communities and methods for its study.
13. Kultiasov I.M. Vegetation of arid regions of the USSR. Part 2. Vegetation of the steppes.
14. Lavrenko E.M. Steppes // Vegetation of the European part of the USSR.
15. Mirkin B.M., Rosenberg G.S. Explanatory dictionary of modern phytocology.

16. Ponyatovskaya V.M. Accounting for the abundance and specifics of the distribution of species in natural plant communities.
17. Shalnev V.A. Landscapes of the Stavropol Territory.
18. Tanfilev V.G. Dry and grassy-turfgrass steppes.
19. Tanfilev V.G. Meadow and grass-turfgrass steppes of the Stavropol Plateau.
20. Tsvetkov N.N. Flora of Eastern Europe.
21. Yunatov A.A. Types and contents of geobotanical research. Selection of trial areas and laying of environmental profiles.

Поступило в редакцию 20.11.2019, принята к публикации 02.12.2019

Сведения об авторах

- Белоус** Виктор Николаевич, доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и биоразнообразия Северо-Кавказского федерального университета. E-mail: viktor_belous@bk.ru.
- Лиховид** Наталья Геннадьевна, профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и биоразнообразия Северо-Кавказского федерального университета.
- Кухарук** Максим Юрьевич, кандидат биологических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой общей биологии и биоразнообразия Северо-Кавказского федерального университета. E-mail: kuth87@mail.ru.
- Лиховид** Андрей Александрович, доктор географических наук, профессор, проректор по научной работе Северо-Кавказского федерального университета. E-mail: alikhovid@ncfu.ru.

About the authors

- Belous** Viktor Nikolaevich, Associate Professor, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Biology and Biodiversity of the North Caucasus Federal University. E-mail: viktor_belous@bk.ru.
- Likhovid** Natalia Gennadevna, Professor, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General Biology and Biodiversity of the North Caucasus Federal University.
- Kukharuk** Maksim Jurevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, acting Head of the Department of General Biology and Biodiversity of the North Caucasus Federal University. E-mail: kuth87@mail.ru.
- Likhovid** Andrei Aleksandrovich, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Vice-rector for scientific work of the North Caucasus Federal University. E-mail: alikhovid@ncfu.ru.

25.00.23
УДК 616.9-036.2(470.63)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

Сигида С.И.

Северо-Кавказский Федеральный университет, г. Ставрополь,
Россия

ПРИРОДНЫЕ ОЧАГИ ТУЛЯРЕМИИ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Введение.

В последние годы на территории Ставропольского края складывается напряженная ситуация со многими природно-очаговыми инфекциями – туляреимией, клещевым энцефалитом, лептоспирозом и другими. Возбудители этих заболеваний человека обитают в местных биоценозах, однако, встречаются и заносные (лихорадка Западного Нила). Выявление природных очагов, мониторинг их эпизоотической активности и определение уровня риска заражения людей необходимо для принятия тех или иных профилактических мер защиты населения данного региона. Так как без проведения полноценной системы наблюдения за ситуацией в природе риски эпидемиологических катастроф будут нарастать с каждым годом [1].

Материалы и методы исследований.

Сбор материала осуществлялся в различных районах Центрально-Предкавказья в 2014–2019 гг. За этот период нами отработано 7800 ловушко/суток, отловлено 571 экзemplар мышевидных грызунов. При отлове грызунов использовали общепринятые зоолого-паразитологические методы. Наблюдения за численностью мелких млекопитающих (ММ) – одна из основных составляющих эпизоотологического обследования, которое осуществляли на основе различных методов количественного учета ММ. При этом, основное внимание уделяется обследованию скирд, ометов, строений, расположенных в окружении природных биотопов, а также зарослей кустарников, балок и оврагов, участков рудеральной растительности, агроценозов с зерновыми культурами, лесополос, околотоводных биотопов, колоний грызунов, заброшенных и временно используемых человеком строений, других мест повышенного риска заражения людей туляреимией, лептоспирозом, ГЛПС (зон рекреации, мест заготовок сельскохозяйственной продукции и т.п.).

Результаты исследований и их обсуждение.

За 10 месяцев 2019 г. в Ставропольском крае случаев заболевания туляреимией не зарегистрировано, за аналогичный период 2018 года зарегистрировано 2 случая. При исследовании бактериологическим методом 50 проб иксодовых клещей (583 особи), 172 пробы мелких млекопитающих (606 особей), 5 проб воды, 5 проб сена, культура возбудителя туляреимии не выделена. За указанный период серологическим методом (РНГА) исследовано 158 проб от мелких млекопитающих (сухая капля крови от 158 особей), в результате в 28 пробах из 7 районов обнаружены антитела к возбудителю туляреимии.

Выводы.

На основании эпидемиологических, эпизоотологических и лабораторных исследований можно сделать вывод о сохранении активности природного очага туляреимии на территории Ставропольского края. В местах наибольшей концентрации грызунов возможны локальные эпизоотии, не исключена спорадическая заболеваемость людей.

Ключевые слова:

природный очаг, возбудитель туляреимии, мелкие млекопитающие, эпизоотическое значение.

Sigida S.I.

North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Natural Foci of Tularemia in the Stavropol Region

Introduction.

In recent years, on the territory of the Stavropol region there is a tense situation with many natural focal infections-tularemia, tick-borne encephalitis, leptospirosis and others. The causative agents of these human diseases live in local biocenoses, however, there are also infectious (West Nile fever). Identification of natural foci, monitoring of their epizootic activity and determining the level of risk of infection of people are necessary for the adoption of certain preventive measures to protect the population of the region. As without a full system of monitoring the situation in nature, the risks of epidemiological disasters will increase every year [1].

Materials and methods of research.

The collection of material was carried out in various regions of the Central Caucasus in 2014–2019 during this period we worked 7800 traps/day, caught 571 specimens of mouse-like rodents. In time of the catching rodents used conventional Zoological and parasitological methods. Observations of the number of small mammals (MM) – one of the main components of epizootological survey, which was carried out on the basis of various methods of quantitative accounting MM. Meanwhile, the focus was on the examination skird some of ometov, structures, surrounded by natural habitats, and thickets of bushes, hills and ravines, plots of ruderal vegetation, agriculture crops, forests, aquatic biotopes, colonies of rodents, abandoned and temporarily used buildings, and other places of high risk of human infection with tularemia, leptospirosis, HFRS (recreation areas, places of agricultural products, etc.)

Results and Discussion.

For 10 months of 2019 in the Stavropol region cases of tularemia are not registered, for the same period of 2018 registered 2 cases. In the study of bacteriological method 50 samples of Ixodes mites (583 individuals), 172 samples of small mammals (606 individuals), 5 samples of water, 5 samples of hay, the culture of the causative agent of tularemia was not isolated. During the specified period, 158 samples from small mammals (dry drop of blood from 158 individuals) were examined by serological method (RNGA), as a result, antibodies to the pathogen tularemia were found in 28 samples from 7 regions.

Conclusion.

On the basis of epidemiological, epizootological and laboratory studies, it can be concluded that the activity of the natural focus of tularemia on the territory of Stavropol Krai is preserved. In places of the greatest concentration of rodents local epizootics are possible, sporadic morbidity of people is not excluded.

Key words:

natural focus, the causative agent of tularemia, small mammal, epizootic significance.

Туляремия – природноочаговая инфекция, резервуаром которой являются многие виды мелких млекопитающих (представителей четырех основных семейств – мышевидных, заячьих, беличьих и тушканчиковых). На территории России основными носителями являются мышевидные грызуны – водяные крысы, ондатры, различные виды полевков [5].

У животных скрытное течение болезни, у человека наблюдается поражение легких, лимфатических узлов, кишечника.

Заражение человека туляремией происходит от больных грызунов различными путями: контактным (через кожу, в том числе неповреждённую, или слизистую оболочку глаза) – при соприкосновении с больными или павшими зверьками, при снятии шкур с больных животных, разделке их туш, при контакте с объектами окружающей среды, загрязнёнными выделениями грызунов; трансмиссивным (через кожу) – при нападении кровососущих членистоногих (комаров, слепней, мошек, мокрецов, возможно иксодовых клещей); алиментарным – при употреблении воды или пищевых продуктов, загрязнённых выделениями грызунов; аспирационным – при вдыхании с воздухом пыли или капелек влаги, загрязнённых выделениями грызунов.

Туляремия природно-очаговая зоонозная инфекция. У человека – это острое инфекционное заболевание токсико-аллергического, септического характера. Возбудители туляремии является грамотрицательная коккобактерия *Francisella tularensis* из рода *Francisella* относящаяся к семейству *Brucellaceae*.

На территории России выделено 7 основных ландшафтных типов природных очагов туляремии: пойменно-болотный, луго-полевой, степной, лесной, предгорно-ручьевой, тундровый и тугайный (пойменно-пустынный) со своими основными хозяевами возбудителя и эколого-эпидемиологическими особенностями. Человек очень чувствителен к туляремийному микробу, минимальная инфицирующая доза – одна микробная клетка. Животные по чувствительности к этому микроорганизму разделены на четыре группы. Н.Г. Олсуфьев выделяет две экологические формы возбудителя – «сухопутную», характеризующуюся передачей через иксодовых клещей (все три подвида), и «водную», связанную с околотовными видами грызунов и другими организмами – гидробионтами, с преимущественной передачей через воду и укусы комаров (голарктический подвид).

Переносчиками туляремийного микроба являются двукрылые насекомые семейства *Culicidae* следующих видов: *Aedes vexans vexans* Meig. 1830, *A. cinereus* Meigen 1818., *Anopheles claviger* Meigen, 1804, *Culex pipiens* L. 1758, *C. Modestus* Ficalbi, 1890, *Ochlerotatus caspius* Pallas, 1771, *Oc. Flavescens* Muller, 1764, *Oc. punctor* Kirby, 1837. Перечисленные виды являются механическими переносчиками возбудителя туляремии, так как туляремийный микроб в организме переносчика не размножается и не развивается [3]. Природные очаги туляремии в России не имеют сплошного распространения [2].

Туляремия распространена и на территории Ставропольского края. Наши исследования позволяют констатировать наличие носителей – грызуны (полевка обыкновенная и общественная, мышь домовая) [4, 6, 7].

Сложившаяся неблагополучная эпидемиологическая обстановка по туляремии на территории Ставропольского края дает основание на проведение мониторинга численности ММ с последующим лабораторным исследованием их на наличие возбудителя туляремии [8].

Материал и методы

Эпизоотологическое обследование по туляремии проводилось в 2014–2019 гг. проводилась в различных районах Ставропольского края.

Интенсивные исследования учеты численности грызунов проводились в Петровском районе, где в январе, марте и августе выставлено 1400 ловушко/ночей, в результате чего отловлено 72 особи ММ.

В указанное время нами проведено 7800 ловушко/ночей, отловлено 571 экз. ММ. Для выявления возбудителя туляремии биологическим методом отобрано 240 проб (селезенка), 15 проб воды, 15 проб сена, 300 пулов иксодовых клещей.

При отлове грызунов использовали общепринятые зоолого-паразитологические методы. Наблюдения за численностью мелких млекопитающих (ММ) – одна из основных составляющих эпизоотологического обследования, которое осуществляли на основе различных методов количественного учета ММ. При этом, основное внимание уделяется обследованию скирд, ометов, строений, расположенных в окружении природных биотопов, а также зарослей кустарников, балок и оврагов, участков рудеральной растительности, агроценозов с зерновыми культурами, лесополос, околородных биотопов, колоний грызунов, заброшенных и временно используемых человеком строений, других мест повышенного риска заражения людей тулярией, лептоспирозом, ГЛПС (зон рекреации, мест заготовок сельскохозяйственной продукции и т.п.).

Для исследования на наличие антител к возбудителю туляремии и туляремийного антигена отобрано 240 проб сухой капли крови, 190 проб погадок хищных птиц и передано в лабораторию ООИ и ПЦР исследований.

— При исследовании методом РНАт погадок в 2014 году титры антигена 1:10+++ обнаружены в 1 пробе из Минераловодского района; в 2015 году титры антигена 1:20+++ и 1:10+++ обнаружены в 2 пробах из Грачевского района (с. Спицевка); в 2016 году положительные результаты получены в 6 пробах из Минераловодского района (пос. Бородыновка): 1:20+++ - 3, 1:10+++ - 3, в 1 пробе из Шпаковского района (с. Сенгелеевское).

— В 2014 г. при исследовании методом РНГА-РНАг проб от мелких млекопитающих, титры антител обнаружены у зверьков, отловленных в следующих районах края: Андроповском – 1:10+++ в 3 пробах от мыши лесной, 1:20+++ от полевки обыкновенной, 1:40+++ от мыши лесной; Красногвардейском - 1:20+++ от мыши домовая; Кочубеевском - 1:10+++ от полевки обыкновенной; Минераловодском –

1:10+++ в 2 пробах от мыши лесной, 1:20+++ от мыши лесной, 1:20+++ от полевки общественной.

— В 2015 г. при исследовании методом РНГА проб от мелких млекопитающих, титры антител обнаружены у зверьков, отловленных в следующих районах края: Красногвардейском - 1:10+++ в 2 пробах от полевки обыкновенной; Предгорном – 1:20+++ в 4 пробах от мыши лесной, 1:10+++ в 1 пробе от мыши лесной; Новоалександровском – 1:80+++ в 1 пробе от мыши лесной, 1:20+++ в 1 пробе от буроzubки обыкновенной.

— В 2016 году при исследовании методом РНГА проб от мелких млекопитающих, титры антител обнаружены в 17 пробах у зверьков, отловленных в следующих районах края: Минераловодском – 1:10+++ и 1:20+++ в 2 пробах от полевки общественной; 1:20+++ в 1 пробе от полевки обыкновенной; 1:10+++ в 1 пробе от буроzubки обыкновенной; 1:10+++ в 2 пробах от белозубки малой; 1:10+++ в 1 пробе от мыши лесной; Красногвардейском - 1:10+++ в 3 пробах от мыши лесной; 1:20+++ в 1 пробе от мыши лесной; 1:40+++ в 2 пробах от серого хомячка; Андроповском - 1:20+++ в 3 пробах от полевки общественной; 1:80+++ в 1 пробе от буроzubки обыкновенной.

На основании эпидемиологических, эпизоотологических и лабораторных исследований можно сделать вывод о сохранении активности природного очага туляремии на территории Ставропольского края. В местах наибольшей концентрации грызунов возможны локальные эпизоотии, не исключена спорадическая заболеваемость людей.

Эпизоотологическое обследование по туляремии территории Ипатовского района с 06.02.2017 по 09.02.2017 г.

Целью обследования проведение эпизоотологического обследования на туляремию в населенных пунктах: с. Красная Поляна, с. Золотаревка, с. Советское Руно, с. Тахта с последующим отбором полевого материала для лабораторного исследования на туляремию.

Во время эпизоотологического обследования на территории края установилась теплая (+4 °C) с осадками погода, с резким похолоданием до минус 16–18 °C в последующие дни, сопровождающаяся сильным ветром и осадками в виде ледяного дождя переходящего в снег.

В результате затрчено 600 ловушко/ночей, отловлено 16 особей мелких млекопитающих, общий процент попадаемости по району составил 2,7%.

Доминирующим видом среди мелких млекопитающих, попавших в орудия лова, явилась полевка общественная – 15 особей, индекс доминирования составил 38,5%, содоминантными видами явились: белозубка малая – 13 особей (ИД – 33,3%).

В половом составе мелких млекопитающих соотношение самцов и самок составило 1:1. При вскрытии беременных самок не обнаружено.

Стация №1

При выборе станции в окрестностях с. Советское Руно выполнена глазомерно-балльная оценка местности, которая дала возможность получить представление о плотности заселения грызунов на данной территории (до 20 нор на 1 м²). Выбрана лесокустарниковая стация вдоль поля с озимой пшеницей, затрачено 200 ловушко/ночей. Резкое похолодание и ледяной дождь в ночь с 6 на 7 февраля способствовали обледенению давилок «Геро», что могло снизить количество грызунов попавших в орудие лова. В результате отловлено пять полевков общественных.

Обследована лесозащитная полоса на протяжении 1 км, вблизи с. Советское Руно на наличие погадок хищных птиц, известно, что поедая в природе преимущественно ослабленных, больных зверьков или их трупы, хищники осуществляют выбор из популяции именно того материала, который желателен для лабораторного исследования, в результате собрано 8 погадок.

Стация №2

Отлов мышевидных грызунов осуществлялся на сельскохозяйственных полях вблизи с. Тахта, применена оценка местности по определению мышевидных грызунов на данной территории. Выбрана околородная стация, ловушки выставлялись вдоль канала, заросшего камышом. Выставлено 100 ловушко/ночей, отловлено 3 особи полевки общественной, отметим, что погодные условия во время отлова сопровождались сильным ветром со снегом.

Стация №3

Отлов мышевидных грызунов осуществлялся на сельскохозяйственных полях вблизи с. Красная поляна, применена оценка местности по определению мышевидных грызунов на данной территории (до 20 нор на 1 м²). Выбрана лесокустарниковая стация вдоль поля с озимой пшеницей, ловушки выставлялись вдоль поля с озимой пшеницей. Выставлено 100 ловушко/ночей, отловлена одна особь белозубки обыкновенной, погодные метеоусловия во время отлова сопровождались сильным ветром со снегом.

Стация №4

При выборе станции в окрестностях с. Золотаревка, выбрана околородная стация, ловушки выставлялись вдоль канала, заросшего ка-

мышом. Обследование станции показало большое количество нор грызунов. Затрачено 100 ловушко/ночей, в результате отловлено шесть полевок общественных.

Стация №5

На территории с. Золотаревка выбрана закрытая станция (скирда) давилки выставили в количестве 100 ловушко/ночей, отловлена одна особь полевки общественной. В районе практически отсутствуют станции переживания грызунов (скирды).

При вскрытии грызунов, попавших в орудия лова у одной полевки общественной из с. Золотаревка увеличенна селезенка, с белыми пятнами.

В результате исследования 16 проб сухой капли крови, положительные результаты получены: из с. Советское Руно в четырех пробах от полевки общественной выделены титры антител к возбудителю туляремии: две 1:80+++ и две 1:10+++; из с. Красная Поляна от белозубки обыкновенной выделены титры антител к возбудителю туляремии 1:20+++; из с. Золотаревка в четырех пробах от полевки общественной выделены титры антител: три пробы 1:20+++ и в одной пробе 1:80+++.

Результаты лабораторных исследований свидетельствует о прошедшей эпизоотии среди мелких млекопитающих.

При исследовании 21-й погадки хищных птиц титры антигена выделены 1:10++ в одной пробе собранной вблизи с. Советское Руно в лесозащитной полосе.

Туляремия

За 10 месяцев 2019 г. в крае случаев заболевания туляремией не зарегистрировано, за аналогичный период 2018 года зарегистрировано 2 случая.

При исследовании методом ПЦР 16 пулов иксодовых клещей (43 особи) генетический материал возбудителя обнаружен в 2 пулах, в т.ч.: 1 пул от *Dermacentor reticulatus* (Ипатовский район, пос. Винодельненский); 1 пул *Dermacentor marginatus* (Ипатовский район, с. Первомайское).

При исследовании бактериологическим методом 50 проб иксодовых клещей (583 особи), 172 пробы мелких млекопитающих (606 особей), 5 проб воды, 5 проб сена, культура возбудителя туляремии не выделена.

За 10 месяцев 2019 года серологическим методом (РНГА) исследовано 158 проб от мелких млекопитающих (сухая капля крови от 158 особей), в результате в 28 пробах из 7 районов обнаружены антитела к возбудителю туляремии, в т.ч.:

- Красногвардейский район:
с. Красногвардейское, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от мыши малой лесной;

- *Предгорный район*
пос. Санамер, садовое товарищество «Здоровье», титры Ат 1:20+++ от 1 мыши малой лесной;
с. Этока, титры Ат 1:10+++ от 1 полевки обыкновенной;
- *Благодарненский район*
с. Красный Ключ, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от хомячка серого;
с. Сотниковское, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от хомячка серого;
с. Шишкико, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от мыши малой лесной;
- *Георгиевский район*
с. Новозаведенное, титры Ат 1:20+++ в 1 пробе от мыши малой лесной, 1:20+++ в 1 пробе от мыши домовой;
г. Георгиевск, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от полевки общественной, 1:20+++ - в 1 пробе от мыши малой лесной;
- *Новоалександровский район*
х. Фельдмаршальский, титры Ат 1:20+++ в 2 пробах от полевок общественных;
с. Раздольное, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от полевки общественной, 1:10+++ в 1 пробе от мыши домовой;
пос. Курганный, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от белозубки малой;
- *Апанасенковский район*
с. Воздвиженское, титры Ат 1:10+++ в 3 пробах от белозубок малых;
с. Вознесеновское, титры Ат 1:10+++ в 1 пробе от мыши малой лесной;
с. Дивное, титры Ат 1:20+++ в 1 пробе от мыши малой лесной;
- *Ипатовский район*
с. Кундули, титры Ат 1:10+++ в 2 пробах от мышей домовых, 1:20+++ - в 1 пробе от мыши малой лесной;
с. Бурукшун, титры Ат 1:10+++ в 2 пробах от полевок общественных, 1:10+++ и 1:20+++ - в 2 пробах от мышей малых лесных; 1:20+++ - в 1 пробе от мыши домовой.

Выводы:

1. На основании эпидемиологических, эпизоотологических и лабораторных исследований можно сделать вывод о сохранении активности природного очага туляремии на территории Ставропольского края. В местах наибольшей концент-

- рации грызунов возможны локальные эпизоотии, не исключена спорадическая заболеваемость людей
2. Возникновение заболеваний среди людей определяется эпизоотическим состоянием очагов. Разлитые эпизоотии туляремии происходят в годы высокой численности мелких млекопитающих, учитывая, высокую плотность колоний грызунов в лесозащитных насаждениях говорит о продолжающемся процессе размножения. Можно прогнозировать увеличение численности грызунов в лесозащитных насаждениях в весенний период, поэтому на данной территории не исключается локальная активность природных очагов туляремии

Библиографический список

1. Вержуцкий Д.Б. Современное состояние зоологической работы по обеспечению эпидемиологического благополучия России // Байкальский зоологический журнал. 2013.
2. Малышева Н.С., Гладких К.А. Кровососущие комары (Diptera: Culicidae) как возможное звено в трансмиссии возбудителей некоторых заболеваний человека на территории Курской области // Электронный научный журнал Курского государственного университета 2014.
3. Степин А.Ю. Кровососущие комары (Diptera: Culicidae) Оренбургской области // Уфа. 2002. 83 с.
4. Попов П.Н. и др. Эпизоотическая активность природного очага туляремии в Ставропольском крае // Инфекционные болезни 2011. 44 с.
5. Кудрявцева Т.Ю. и др. Туляремия: актуальные вопросы и прогноз эпидемической ситуации на территории Российской Федерации в 2018 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2018, вып. 1. 22 с
6. Левченко Б.И. и др. Роль отдельных видов мелких млекопитающих в поддержании природной очаговости на территории лесостепной части природного очага туляремии Ставропольского края // Проблемы особо опасных инфекций, вып. 3, 2014. 30 с.
7. Тихенко Н.И. и др. Эпизоотическое значение землероек белозубок в природном очаге туляремии степного типа в Ставропольском крае // Медицинская паразитология и паразитарные болезни 2001:2: 46–48 с.
8. Транквилевский Д.В. и др. Вопросы организации мониторинга природных очагов инфекций опасных для человека: планирование, проведение и анализ результатов полевых наблюдений // Эпидемиология №8 (257) 2015. 38 с.

References

1. Verzhucky D.B. Current state of zoological work to ensure the epidemiological welfare of Russia // *Baikal zoological journal*. 2013.
2. Malysheva N.S., Gladkyh K.A. Blood-sucking mosquitos as a possible link in the transmission of pathogens of certain human diseases in the territory of the Kursk Region // *Electronic scientific journal of Kursk university*. 2014.
3. Stepin A.Y., Blood-sucking mosquitos (Diptera: Culicidae) Orenburg region // *Ufa*. 2002. 83 p.
4. Popov P. N. and others. Epizootic activity of the natural focus of tularemia in the Stavropol territory // *Infectious diseases* 2011. 44 p.
5. Kudryavtseva T. Y. and others. Tularemiya: the actual issues and prognosis of epidemic situation in the territory of the Russian Federation in 2018 // *Problems of especially dangerous infections*. 2018, edition 1. 22 p.
6. Levchenko B. I. and others. The Role of individual species of small mammals in maintaining natural foci on the territory of the forest-steppe part of the natural focus of tularemia of the Stavropol territory // *Problems of particularly dangerous infections*, edition 3, 2014. 30 p.
7. Tikhenko N.I. and others. Epizootic significance of shrews in the natural focus of tularemia steppe type in the Stavropol territory // *Medical Parasitology and parasitic diseases* 2001:2: 46–48 p.
8. Trankvilevsky D. V. and others. Questions of the organization of monitoring of natural foci of infections dangerous for the person: planning, carrying out and the analysis of results of field observations // *Epidemiology* No. 8 (257) 2015. 38 p.

Поступило в редакцию 08.11.2019,
принята к публикации 02.12.2019

Об авторах

Сигида Сергей Иванович – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и биоразнообразия ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»; Scopus ID, Researcher ID Phone: (8652) 33-08-55.
E-mail omophron@yandex .ru.

About the authors

Sigida Sergey Ivanovich – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General biology and biodiversity, North-Caucasus Federal University . Researcher ID Phone: (8652) 33-08-55.
E-mail: omophron@yandex.ru.

25.00.23
УДК 911.3

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

Шальнев В.А.,
Лысенко А.В.,
Ишков А.В.,
Сутормина Э.Н.

v470524@yandex.ru
lysenkostav@yandex.ru
Северо-Кавказский федеральный университет,
Ставрополь, Россия

ЛАНДШАФТНАЯ СФЕРА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ, ЕЕ ПОЛЯРИЗАЦИЯ И СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА

Введение.

Предметом исследования являются вопросы эволюции ландшафтной сферы географической оболочки в цивилизационных полях культуры человеческого общества, которые привели к развитию процессов поляризации системы «человек-природа» и к формированию эволюционного ряда ландшафтов от первичных природных через этнокультурные к современным культурным. Исследования в данном направлении могут быть использованы для развития теоретико-методологических основ и методики исследования современных ландшафтов в рамках эволюционного ландшафтоведения и общей географии.

Материалы и методы
исследования.

Настоящее исследование проведено на основе ключевых общегеографических концепций, принципов и подходов, разработанных в отечественной географии, рассмотренных с позиций эволюционного ландшафтоведения, учений о географической оболочке, ландшафтной сфере и географической среде. К важнейшим из них относятся: системный и географический подход, концепция географического детерминизма, принцип функциональной поляризации территории.

Результаты исследований
и их обсуждение.

Эволюционный ряд современных структурных элементов ландшафтной сферы рассмотрен на примере ландшафтов Северного Кавказа, который представляет собой прекрасный полигон по изучению современных ландшафтов, представленных большим разнообразием. Под влиянием закона зональности в макрорегионе Северного Кавказа формируются поляризованные современные ландшафты в соответствии с выделенными А.Г. Исаченко современными природными зонами.

Выводы.

Изучение сложного и разнообразного спектра современных поляризованных ландшафтов Земли требует от географов возврата к целостному восприятию географической действительности и географическому мышлению в контексте новой географии с использованием комплексного набора парадигм и концепций общей географии. Ибо без участия географов невозможно разобраться в сложной мозаике современной ландшафтной сферы (природных, социальных, экономических, культурных и других вопросах) и особенностей среды жизни, в которых живет современное человечество. Тем более невозможно успешно решать вопросы устойчивого развития общества. При этом важную роль здесь должна играть концепция географического детерминизма, которая имманентно была всегда присуща географии.

Ключевые слова:

ландшафтная сфера, этнокультурные ландшафты, культурные ландшафты, концепция географического детерминизма, ландшафтно-экологический потенциал.

Shalnev V.A.,
Lysenko A.V.,
Ishkov A.V.,
Sutormina E.N.

v470524@yandex.ru
lysenkostav@yandex.ru
North Caucasus Federal University,
Stavropol, Russia

Landscape Sphere of Geographical Envelope, Its Polarization and Modern Structure

Introduction.

The subject of the research is the evolution of the landscape sphere of the geographical envelope in the civilizational fields of culture of human society, which led to the development of polarization processes of the system «Man-Nature» relationship and to the formation of the evolutionary range of landscapes from primary natural through ethno-cultural to modern cultural. Research in this direction can be used for the development of theoretical and methodological foundations and methods of research of modern landscapes in the framework of evolutionary landscape studies and General geography.

Materials and methods of research.

This research is based on the key geographic concepts, principles and approaches developed in the Russian geography, considered from the standpoint of evolutionary landscape studies, the doctrines of the geographical envelope, landscape sphere and geographical environment. The most important of them are: the system and geographical approaches, the concept of geographical determinism, the principle of functional polarization of the territory.

Research results and their discussion.

The evolutionary range of modern structural elements of the landscape sphere is considered on the example of the North Caucasus landscapes, which is a great polygon for the study of modern landscapes, represented by a wide variety. Influenced by the law of zoning in the macroregion of the North Caucasus, polarized modern landscapes are formed in accordance with the modern natural zones allocated by A. G. Isachenko.

Conclusions.

The study of the complex and diverse spectrum of modern polarized landscapes of the Earth requires geographers to return to a holistic perception of geographical reality and geographical thinking in the context of new geography using a comprehensive set of paradigms and concepts of General geography. Because it is impossible to understand the complex mosaic of the modern landscape sphere (natural, social, economic, cultural and other issues) and the features of the living environment in which modern humanity lives without the participation of geographers. Moreover, it is impossible to successfully address the issues of sustainable development of society. At the same time, the concept of geographical determinism, which has always been inherent in geography, should play an important role here.

Keywords:

landscape sphere, ethno-cultural landscapes, cultural landscapes, concept of geographical determinism, landscape and ecological potential.

Введение

Современная эпоха является эпохой постиндустриального общества с информационной культурой и цифровой экономикой, эпохой глобальных изменений среды жизни человечества и становления многополярного мира. Поэтому научные исследования все больше внимания стали уделять изучению объектов, имеющих сложную структуру своей организации. К числу таких направлений, к сожалению, нельзя отнести современные географические науки, где до настоящего времени не произошло серьезных сдвигов в их интеграции при изучении сложных природно-общественных образований, так как в 60-е – 90-е годы XX века теоретики социальной и экономической географии большое внимание уделяли проблемам гуманитаризации, социологизации и экологизации своих наук, но не решали проблемы ее *географизации*, «невозможной без сближения с естественнонаучными дисциплинами» [4, с. 12]. Не использовался и уникальный опыт, накопленный в ландшафтоведении, в том числе и его прикладных направлениях. Более того, в ряде научных направлений социальной географии, особенно связанных с учением о географической среде, экологический подход стал часто замещать естественнонаучную составляющую географии.

Рассмотрение возможностей более эффективного использования этого опыта и развития теоретико-методологических основ и методики исследования современных ландшафтов в рамках эволюционного ландшафтоведения являются предметом настоящего исследования.

Современные ландшафты – структурные элементы ландшафтной сферы. Она является узловой частью географической оболочки, которая представляется, с одной стороны ресурсо- и средовоспроизводящей системой, а с другой – основой формирования структурных компонентов общества. Эволюция ландшафтной сферы в цивилизационных полях культуры привела к развитию процессов поляризации системы «человек-природа» и к формированию эволюционного ряда ландшафтов от первичных природных ландшафтов, через этнокультурные ландшафты к современным культурным ландшафтам. Однако сложная структура и закономерности функционирования культурных ландшафтов, их устойчивое развитие пока остаются в сфере дискуссионных обсуждений, а понятие этнокультурного ландшафта является, в большей степени, идеальной моделью, в которой гармонично сосуществуют региональная культура и вмещающий природный ландшафт. В этом плане важную роль в изучении современных ландшафтов приобретает концепция геодетерминизма. Она объективно отражает роль природных законов глобального географического пространства в их формировании в пределах ландшафтной сферы и ее природной среде, в пределах которых шло формирование современных структур общества. Эволюционный ряд современных структурных элементов ландшафтной сферы рассмотрен на примере Северного Кавказа, который представляет собой прекрасный полигон по изучению современных ландшафтов.

Материалы и методы исследования

О важной роли географического подхода в свое время писал Л.С. Берг, введя термин *географический аспект или ландшафт*: «Под этим именем (географическим аспектом. – *Ф.М.*) я подразумеваю закономерные группы предметов и явлений на поверхности моря (и вообще водоемов), обусловленные закономерным повторением свойств и особенностей почв и грунтов, климата, горных пород, водной среды, рельефа, растительности, животного мира, человека и проявления его материальной и духовной культуры» [1, с. 162., цит.: [6]]. Ландшафты, в его представлении, образуют особую сферу, не прерывающуюся и на океанах Земли. О такой сфере писал и Б.Н. Городков [2]. Он предлагал ограничить предмет изучения физической географии изучением ландшафтной сферы, так как в ее пределах развивается активная жизнь, определяющая особое состояние этой поверхности. Позже Е.М. Лавренко [5], следуя идеям В.И. Вернадского о «сгущении жизни» на поверхности Земли, предлагает называть ее фитогеосферой. Он отличал здесь не только совокупность всех живых существ, но и наличие среды, насыщенной жизнью. Ю.К. Ефремов и Н.В. Дылис предлагают другое название – биогеосфера.

Итоги этой дискуссии подвел Ф.Н. Мильков своей монографией «Ландшафтная сфера земли» [6]. Такую сферу он считал центральной, узловой частью географической оболочки. И называл ее биологическим фокусом этой оболочки у поверхности Земли и совокупностью аквально-территориальных ландшафтных комплексов.

Современная ландшафтная сфера, с одной стороны, является «инкубатором» воспроизводства природных ландшафтных ресурсов и разнообразных природных сред места жизни людей. С другой стороны, под влиянием хозяйственной деятельности человека здесь формировались структурные компоненты общества. В зависимости от разнообразия природных условий и ресурсов ландшафтов формировались этнические группы со своей системой природопользования, расселения, средой жизни и самобытной культурой. У хомо сапиенса, в отличие от неандертальца, оказались удивительные адаптационные механизмы, которые позволили ему расселиться во всех ландшафтных зонах суши, кроме арктических и антарктических широт. Развитие земледелия, появление новых технологий хозяйственной деятельности и обмен ими в цивилизационных полях культуры позволили повышать экологическую емкость природных ландшафтов и увеличивать численность населения. Такая привязанность к территориальным ресурсам ландшафтов во многом влияло на устойчивость очагов расселения и формирование *ландшафтных типов расселения* [4].

В дальнейшем произошли существенные изменения в структуре ландшафтной сферы. Кроме традиционных объектов исследования в географии, связанных с исследованием ландшафтных природных территориальных сис-

тем (ЛПТС), появились новые объекты – общественные территориальные системы (ОТС) и интегральные или природно-общественные системы (ИТС) с разной степенью трансформации «природной сущности» первичных ландшафтов. Возникли новые ландшафтные образования, в которых проявлялись парциальные (чаще всего парные) связи разных видов компонентов и подсистем. Примером могут быть окультуренные ландшафты с пастбищами и сенокосами, культурно-природные ландшафты или агроландшафты, природно-техногенные ландшафты и др. Эта группа «новых» ландшафтов уже хорошо изучена в ландшафтоведении. Образования с более сложными связями, входящие в группу ИТС (этноландшафты, культурные и городские ландшафты) находятся еще в стадии изучения. В связи с этим такую ландшафтную сферу с позиций географического подхода предлагается называть *ландшафтной сферой природопользования и систем расселения* [4], или *организованной малой антропосферой* [7]. Здесь природная составляющая геодетерминизма уже не всегда является доминантой. Об этом писал еще Геродот и называл его «частичным детерминизмом» природы.

Современные природные ландшафты новой ландшафтной сферы стали ландшафтами истории человека [10]. В макро- и мезорегионах ландшафтных зон они формируют систему поляризованных ландшафтов, что определяет гибридность (смешение) разных рядов в одном пространстве и два принципиальных подхода в их изучении географическими науками (рис. 1).

В свое время Б.Б. Родман [8] ввел принцип функциональной поляризации территории, что позволяет в упрощенном варианте понимать процессы поляризации разных типов территориальных геосистем, которые изучаются в современной географии. В левой части модели (со знаком «+») показаны ландшафтные природные территориальные системы (ЛПТС), где позиции географического подхода и географического детерминизма сохраняются в качестве ведущего географического фактора. Ландшафтный экологический потенциал таких ландшафтов остается высоким. Процессы использования ресурсного потенциала таких ландшафтов человеком приводят к появлению трансформированных ЛПТС, а их природная среда приобретает социальные оттенки. Несмотря на то, что вопросы теории и методологии в ландшафтоведении наших отечественных географов получили глубокое осмысление, нерешенной современной задачей остается создание модели идеального природно-культурного ландшафта, где «вместо наступления на природу – регулируемый вековой ландшафтооборот» [8, с. 25].

Во второй половине модели (со знаком «-») доминируют социально-экономические и социокультурные процессы в реальной географической действительности. Такие понятия, как географическая среда и геодетерминизм, здесь не упоминаются. Природная составляющая представлена здесь природными ресурсами и отдельными компонентами ландшафта (почвы, климат, рельеф и др.), присутствующими в *окружающей среде*. Понятия гео-

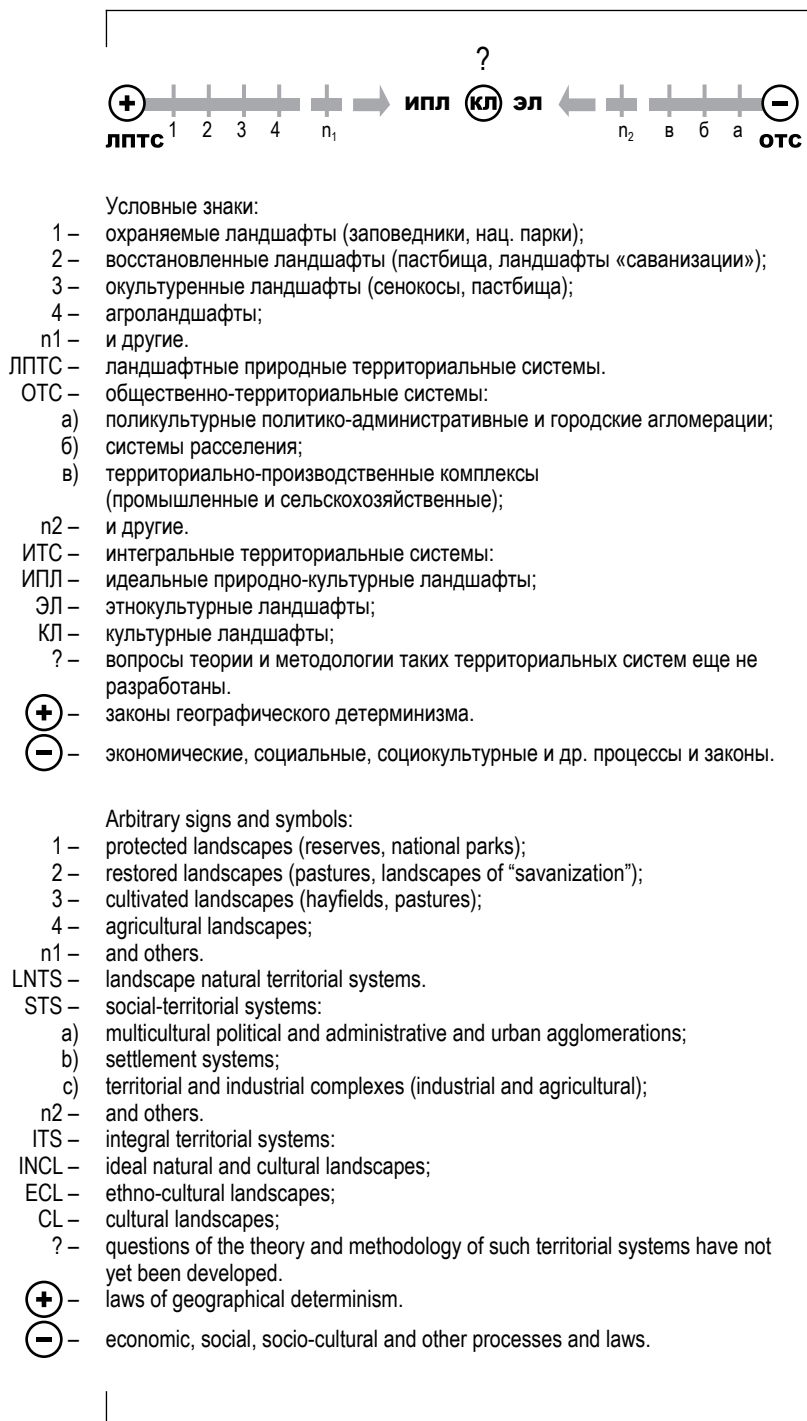


Рис. 1.

Поляризованные ландшафты современной ландшафтной сферы.

Figure 1. Polarized landscapes of the modern landscape sphere.

графической и ландшафтной среды, а также системный подход не стали основой теоретических положений общественной географии. При описании территориальных образований обычно используются понятия о *территориально-производственном комплексе* – промышленном или аграрном. Однако учение о геосистемах находится еще в стадии становления. Примером могут служить системы расселения и территориально-рекреационные системы. Имеется положительный опыт в разработке идеальной модели получившей название *этнокультурного ландшафта*. При этом городские агломерации должны рассматриваться как интрозональные образования, возникшие вопреки природным законам ландшафтной сферы так же, как и некоторые крупные промышленные комплексы.

Теоретические основы и методология интегральных территориальных систем (ИТС) географии, к сожалению, находятся в начальной стадии становления. Имеется положительный опыт вербальных описаний *культурных ландшафтов*. Однако сложная структура и закономерности функционирования культурных ландшафтов, их устойчивое развитие пока остаются в сфере дискуссионных обсуждений.

Результаты исследования и их обсуждение

Северный Кавказ представляет собой прекрасный полигон по изучению современных ландшафтов, представленных большим разнообразием. Природные ландшафты его отдельных территорий изучались Н.А. Гвоздецкий, А.Г. Исаченко, В.А. Шальневым, Н.Л. Беручашвили, В.В. Братковым, З.В. Атаевым и др. Культурные ландшафты отдельных регионов Северного Кавказа описывали А.В. Лысенко, С.И. Салпагарова, Д.С. Водопьянова и др. Особенности эволюционных изменений ландшафтов были рассмотрены в монографии В.А. Шальнева [10].

Под влиянием закона зональности в макрорегионе Северного Кавказа формируются поляризованные современные ландшафты в соответствии с выделенными А.Г. Исаченко [4] современными природными зонами:

- 1) *Предсубтропическая степная зона Азово-Кубанского макрорегиона*, который занимает правобережье Кубани и приазовские регионы Западного Предкавказья, южные районы Ставропольской возвышенности и предгорные террасированные наклонные равнины Западного и Центрального Большого Кавказа в пределах бассейнов рек Кубани, Кумы и частично Терека. Здесь сформировались предкавказские степные, лесостепные и широколиственно-лесные ландшафты, которые обладают наиболее высоким экологическим потенциалом в Российской Федерации (более 20 бал-

лов). Степные и большая часть лесостепных ландшафтов распаханы. Здесь сформировались агроландшафтные территориальные системы с высокой плотностью населения (до 60 чел/км²) и наиболее крупные городские агломерации (Краснодар, Ставрополь, Нальчик, Владикавказ и др.). На северном склоне Б. Кавказа, в пределах Западного и Центрального Кавказа под влиянием закона азональности сформировался спектр высотных ландшафтных поясов, для которых характерен свой набор высотных геоботанических поясов – доминантных и переходных (экотонных).

Поляризованные ландшафты лучше всего представлены в предгорном ландшафтном поясе – от городских ландшафтных агломераций с территориально-производственными комплексами, экономическими районами, аграрно-производственными комплексами и системами расселения сельского типа до территориально-рекреационных систем. Нарушенность природных территориальных систем достигает 70–80% от общей площади первичных ландшафтов.

В среднегорных ландшафтах широколиственных лесов структура поляризованных ландшафтов упрощается. Системы расселения приобретают линейный характер по долинам рек и Северо-Юрской депрессии. Природопользование зависит от пастбищных ресурсов, а земледелие – от площади равнинных форм рельефа. Важное значение в хозяйственной деятельности играют лесозаготовки и продажа леса, а также народные промыслы – изготовление одежды, оружия, молочной сельхозпродукции и др. Особенности природных условий, связанные с долинными формами рельефа, создавали определенные условия защищенности и самоизоляции. Это способствовало формированию отдельных центров этнических культур с ярко выраженной самоидентификацией (адыгов, кабардинцев и др.) и этнокультурных ландшафтов и ландшафтных районов.

Среднегорные ландшафтные пояса хвойных лесов способствовали усилению роли геодетерминизма в создании систем расселения, ограничивая их высотой 1600–1700 м над уровнем моря для постоянного места жизни. Исключением были рекреационные объекты – альплагеря, турбазы. В системе поляризации ландшафтов проявляются процессы редукционизма, т.е. упрощения их структуры, особенно в группе ОТС. Особенности ресурсного пастбищного потенциала и климатических сезонов года (снежная зима в высокогорьях) определяли формирование полуотгонного животноводства и огородничества (выращивания овощей, картофеля) в районе поселков. Летом луговые пастбища использовались как выпаса, а зимой скот перегоняли на пастбища, арендуемые в пределах Северо-Юрской депрессии. Значительная форма изоляции народов этого региона от общих процессов культурогенеза способствовала возникновению этнических групп Северного Кавказа (кара-

чаевцы, балкарцы и др.). Как следствие формировались и сложные ИТС или природно-общественные системы типа этнокультурных ландшафтов с интересной и самобытной культурой [11].

Высокогорные луговые ландшафты исторически представляли собой летние пастбища с временными жилыми помещениями – кошами. Степень нарушенности их растительных биоценозов и почв в различных регионах Северного Кавказа колеблется от слабой до значительной. Исключение составляют охраняемые территории, где существуют уже восстановленные природные ландшафты. В последние тридцать лет в понимании социальных функций ресурсов среднегорных и высокогорных ландшафтов произошли изменения. Наметилась тенденция снижения интереса к хозяйственной деятельности – высокогорному животноводству и рост интереса к развитию лечебно-оздоровительной деятельности и туризма.

- 2) *Северная подзона суббореальной степной зоны Восточно-Европейского макрорегиона*, занимающая центральные и северные районы Западного Предкавказья, а также южные районы Ставропольской возвышенности и Восточного Предкавказья. Поляризация ландшафтов здесь невысокая при высокой распаханности территории (до 80%). Имеет высокую плотность населения (30–35 чел./км²) и «относительно высокий» экологический потенциал степных ландшафтов (16–20 баллов). Преобладают агроландшафтные территориальные системы (АПТС) с сельскими типами расселения и «малыми городами».
- 3) *Южная подзона суббореальной степной зоны Восточно-Европейского макрорегиона* занимает северные и восточные районы Ставропольской возвышенности, а также предгорные районы Чеченской и Дагестанской республик. Плотность населения здесь снижается до 25–28 чел./км², а распаханность территории достигает 65–70% от общей площади ландшафтов. Снижается и ландшафтно-экологический потенциал до «средних» показателей (12–16 баллов), поэтому поляризация сухостепных ландшафтов невысокая с господством агроландшафтов, орошаемых земель и сельских систем расселения. В горных районах Восточного Кавказа формируется свой набор высотных ландшафтных поясов – от предгорных сухостепных и нагорных ксерофитов до высокогорных луговых ландшафтов. Особое место во Внутреннем Дагестане занимают котловинные ландшафты. Поляризация ландшафтов высо-

кая – от восстановленных природных ландшафтов (охраняемых территорий и территорий в Чеченской республике среднегорных ландшафтов широколиственных лесов, оставленных местным населением в связи с депортацией чеченского народа), нарушенных природных ландшафтов хозяйственной деятельностью человека до крупных городских агломераций (Грозный, Махачкала);

- 4) *Суббореальная полупустынная зона Казахстанского макрорегиона* Восточного Предкавказья с низкими показателями экологического потенциала ландшафтов (9–12 баллов), поэтому поляризация современных ландшафтов небольшая. Преобладают здесь пастбищные ландшафты 2–3 стадии дигрессии с очагами орошаемого земледелия. Исторически здесь доминировал кочевой образ жизни. В последующем появлялись стационарные поселения сезонного типа. Об этом говорят их названия (Летняя Ставка, Зимняя Ставка). Плотность населения невысокая и колеблется в пределах 19–22 чел./км². Имеются аazonальные образования, привязанные к полезным ископаемым. Например, город Нефтекумск.
- 5) *Предсубтропическая лесная зона Эвксинского макрорегиона*, представленная на черноморском побережье Российской Федерации. Имеет очень высокий экологический потенциал ландшафтов (около 20 баллов) и значительную плотность населения – 130–135 чел./км². В горной части южного склона Западного Кавказа формируется свой набор высотных ландшафтных поясов. Разнообразие природных условий и рекреационных ресурсов определили в прибрежных районах формирование большого количества разнообразных территориальных рекреационных систем с соответствующей сферой обеспечения и обслуживания. Природные ландшафты предсубтропической зоны существенно изменена человеком. Возникли крупные города (Сочи, Туапсе, Адлер), которые кроме рекреационных функций выполняют и другие функции. На больших площадях осуществлен ландшафтный дизайн по созданию новых культурных территориальных систем с широким использованием субтропических и тропических видов растительности. С учетом высотной поясности южного склона Западного Кавказ здесь сложилась оригинальная система поляри-

зованных рекреационных ландшафтов. Например, Большие Сочи – Красная поляна.

Выводы

Изучение сложной мозаики современных поляризованных ландшафтов Земли требует от географов возврата к целостному восприятию географической действительности и географическому мышлению в контексте *новой географии* с использованием комплексного набора парадигм и концепции общей географии. Ибо без участия географов невозможно разобраться в сложной мозаике современной ландшафтной сферы (природных, социальных, экономических, культурных и других особенностей) и разнообразных средах жизни человечества. Тем более невозможно успешно решать вопросы устойчивого развития общества. При этом важную роль здесь должна играть концепция географического детерминизма, которая имманентно была всегда присуща географии. Этот термин был привнесен в географию просветителем XVIII века Ш. Монтескье. Однако в первой половине XX века развернулась компания по отрицанию важной роли географической среды в жизни общества. В СССР такая дискуссия приобрела идеологический подтекст. Новое поколение экономгеографов ленинградской школы (так называемые «леваки») стали обвинять известных ученых этого времени (Л.С. Берга, А.А. Григорьева, В.П. Семенова-Тян-Шанского и др.) в навязывании *географизма*, под которым понималась преувеличенная роль природных условий в общественной жизни. Это, по их мнению, противоречило марксизму-ленинизму. Поэтому взгляды таких ученых стали именоваться *вульгарным географизмом*, географическим материализмом или географизмом в социологии. Все это привело к разделу единой географии на две самостоятельные науки – физическую и экономическую географию.

Пока советские философы и американские ортодоксы географии боролись с геодетерминизмом в мире назрел глобальный кризис между человеком и географической природной средой. И опять география, уже в который раз, не смогла занять ведущие позиции по этой проблеме, уступив это место экологии. В связи с этим новую концепцию геодетерминизма следует считать базовой основой стратегии по изучению причинных связей и закономерностей взаимодействия человека (человечества) с географической природной средой. Ибо географические закономерности, особенно широтная зональность, как пишет с определенной долей юмора А.Г. Исаченко, «совершенно не изменились с переходом от капитализма к социализму и обратно» [4].

Таким образом, современный геодетерминизм должен являться одной из ведущих концепций системы географических наук, объективно отражающей роль природных законов глобального географического пространства, особенно его *ландшафтной сферы* и ее природной среды, в пределах кото-

рых шло формирование современных структур общества [9]. Это влияние распространялось и распространяется в настоящее время на многие стороны жизни общества: расселение, направление хозяйства, культуру, развитие этносов и процессов культурогенеза, геополитику и на жизнь самого человека как биологического существа. При этом не всегда подчиняясь способу производства [4].

Библиографический список

1. Берг Л.Г. Фации, географические аспекты и географические зоны. Изв. Всесоюзн. географ.об-ва. Т. 77, 1945. Вып. 3.
2. Городков Б.Н. Основные положения физической географии и ее преподавание. Ученые записки Ленингр. гос. пед. институт. Т. 49. Л., 1956.
3. Ефремов Ю.К. Ландшафтная сфера нашей планеты. Изв. Всес. геогр. Об-ва. Т. 91, 1959. Вып. 6.
4. Исаченко А.Г. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование. СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2008.
5. Лавренко Е.М. Об уровнях изучения органического мира в связи с познанием растительного покрова. Изд-во АН СССР, сер. биол., 1964. № 1.
6. Мильков Ф.Н. Ландшафтная сфера Земли. М.: Изд-во Мысль, 1970.
7. Родоман Б.Б. Организованная антропосфера. Природа, 1967. № 3.
8. Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера: Сборник статей. Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2002.
9. Шальнев В.А. История познания географической действительности и проблемы интеграции географических наук. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018.
10. Шальнев В.А. Эволюция ландшафтов Северного Кавказа. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2007.
11. Шальнев В.А., Салпагарова С.И. Природные факторы формирования культурных ландшафтов КЧР (на примере карачаевского этноса)//Вестник СГУ. Ставрополь, 2001. №28.
12. Stamp L.D. Applies geography. L., 1960.

References

1. Berg L.G. Facies, geographical aspects and geographical areas. Izv.All-Union geographer.about-va. T. 77, 1945. Issue. 3.
2. Gorodkov B.N. The main provisions of physical geography and its teaching. Scientific notes Leningrad. stateped institute. T. 49.L., 1956.
3. EfremovYu.K. The landscape sphere of our planet.Izv.All geo Society T. 91, 1959.Issue. 6.
4. Isachenko A.G. Landscape structure of the Earth, resettlement, nature management. St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University, 2008.

5. Lavrenko E.M. On the levels of studying the organic world in connection with the knowledge of vegetation. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, ser. Biol., 1964.No. 1.
6. Milkov F.N. The landscape sphere of the Earth. M.: Thought Publishing House, 1970.
7. Rodoman B. B. Organized anthroposphere. Nature, 1967. No. 3.
8. Rodoman B.B. Polarized Biosphere: Collection of articles. Smolensk: Oikumen Publishing House, 2002.
9. Shalnev V.A., Salpagarova S.I. Natural factors of the formation of cultural landscapes of the KCR (on the example of the Karachay ethnos) // Bulletin of SSU. Stavropol, 2001.No. 28.
10. Shalnev V.A. The evolution of landscapes of the North Caucasus. Stavropol: Publishing House of the SSU, 2007.
11. Shalnev V.A. The history of knowledge of geographical reality and the problems of integration of geographical sciences. Stavropol: Publishing House of SKFU, 2018.
12. Stamp L.D. Applies geography. L., 1960.

**Поступило в редакцию 09.11.2019,
принята к публикации 02.12.2019**

Об авторах

Шальнев Виктор Александрович – доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета.

Телефон: +7(962) 447-05-24,

E-mail: v470524@yandex.ru

Лысенко Алексей Владимирович – доктор географических наук, доцент, заведующий кафедрой физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета.

Телефон: +7(8652) 39-18-62,

E-mail: lysenkostav@yandex.ru

Ишков Александр Владимирович – аспирант кафедры физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета.

Телефон: +7(962) 446-06-30,

E-mail: alexanderishkov@gmail.com

Сутормина Элла Николаевна – доцент кафедры физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета.

Телефон +7(988) 089-98-81,

E-mail: sutormina_ella@mail.ru

About the authors

- Shalnev Viktor Alexandrovich – doctor of Geographical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Department of physical geography and cadastres of the North Caucasus Federal University.
Phone: +7(962) 447-05-24,
E-mail: v470524@yandex.ru
- Lysenko Alexey Vladimirovich – doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of physical geography and cadastres of the North Caucasus Federal University.
Phone: +7(8652) 39-18-62,
E-mail: lysenkostav@yandex.ru
- Ishkov Alexandr Vladimirovich – PhD student of the Department of physical geography and cadastres of the North Caucasus Federal University.
Phone: +7(962) 446-06-30,
E-mail: alexanderishkov@gmail.com
- Sutormina Ella Nikolaevna – Associate Professor of the Department of physical geography and cadastres of the North Caucasus Federal University.
Phone +7 (988) 089-98-81,
E-mail: sutormina_ella@mail.ru

25.00.24
УДК 913

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Гладилин А.В.

Северо-Кавказский федеральный университет,
Ставрополь, Россия

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ОТРАСЛЕВОЙ
ПОДХОД –
ОСНОВА РАЗРАБОТКИ
КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ
ТЕРРИТОРИЙ**

Введение.

В статье рассматриваются методические аспекты осуществления пространственно-отраслевого подхода к разработке программ развития сельских территорий России.

Материалы и методы
исследования.

Выделен комплекс факторов определяющих векторы развития сельских территорий региона и обоснован сценарий выполнения методических процедур, позволяющих получить необходимую информацию о достигнутом уровне пространственно-отраслевого потенциала для системного анализа и построения прогнозов его развития.

Результаты исследования
и их обсуждение.

Разработаны блочная модель пространственно-отраслевого подхода и поэтапный алгоритм её реализации в региональной социально-экономической системе.

Выводы.

Предлагаемая методика позволяет проводить разработку стратегий, планов и программ развития аграрно-ориентированных территорий на основе системного учета выделенных базисных элементов пространственно-отраслевого потенциала.

Ключевые слова:

сельские территории, разработка программ развития, блочная модель пространственно-отраслевого подхода.

Alexander Gladilin
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Spatial And Industrial Approach – the Basis for the Development of Integrated Programs of Socio-Economic Development of Rural Territories

- Introduction. The article discusses the methodological aspects of the spatial-sectoral approach to the development of rural development programs in Russia.
- Materials and methods of research. The factors determining the vectors of development of rural territories of the region and justifies the scenario of implementation of methodological procedures to obtain the necessary information about the achieved level of spatial and sectoral capacity for systems analysis and creating forecasts of its development.
- Research results and their discussion. A block model of the spatial-sectoral approach and a step-by-step algorithm for its implementation in the regional socio-economic system are developed.
- Conclusions. The proposed method allows the development of strategies, plans and programs for the development of agricultural-oriented territories on the basis of a systematic account of the selected basic elements of spatial and sectoral potential.
- Key words: rural areas, development of development programs, block model of the spatial and sectoral approach.

Введение

Сельские территории являются важной составной частью любой страны и, по сути, фундаментом обеспечивающим единство и существование государственности в определенных географических ареалах. Проблемы их развития становятся в современной мировой науке всё более актуальными. Для России, где около 80% всего пространства может быть отнесено к сельским территориям решение таких задач относится к числу наиболее важных.

Материалы и методы исследования

Сельские территории, составляющие основу развития сельского хозяйства, характеризуются как местность, в границах которой осуществляется жизнедеятельность людей на основе общественных отношений, определяемых комплексом факторов, базовыми из которых являются:

- географические (Ф1) – расположение, рельеф местности, размер территории и др. оказывающие значительное влияние на развитие производственных сил и производственных отношений в данной территории;
- экологические (Ф2) – климатические, природные и биологические составляющие, играющие значительную роль в развитии производственно-хозяйственных и социальных процессов;
- социальные и культурные (Ф3) – специфические ориентации людей, их условия жизни, ценностные ориентиры, стереотипы поведения, в том числе особенности проживания, социального партнерства и др.;
- демографические (Ф4) – характеристики движения населения отражающиеся в показателях: смертности, рождаемости, миграции, старении и других сторонах жизни села;
- политические (Ф5) – определяющие векторы развития региональных социально-экономических систем;
- экономические (Ф6) – выражающиеся в уровне развития и эффективности отраслей сельского хозяйства, интенсивности использования природных ресурсов, диверсификация сельской экономики;

Эти факторы, по сути, формируют системную конструкцию элементы которой, увязываясь на внешнем и внутреннем уровнях, определяют устойчивость развития сельских территорий.

Государственная аграрная политика России на современном этапе ориентирована на обеспечение стратегического развития сельской местности, повышение конкурентоспособности продукции производимой на её террито-

риях, а также на воспроизводство и сохранение природных ресурсов, используемых в сельском хозяйстве.

Стратегическое развитие сельских территорий понимается как стабильное социально-экономическое развитие, увеличение объемов выпуска сельскохозяйственной продукции, повышение эффективности сельхозпроизводства и достижение полной занятости населения.

При этом ставится цель решения комплекса задач, которые могут быть сгруппированы в рамках трёх направлений:

1. Территориальное (более полное использование внутренних ресурсов территории, формирование эффективных видов производственной деятельности, создание условий для оптимального развития социума).
2. Отраслевое (повышение доходности аграрных отраслей, расширении масштабов производства и его интенсификации).
3. Перераспределительное (диверсификация доходов, компенсация воздействия неблагоприятных факторов).

Достижение этой цели требует системного учета внешних и внутренних факторов определяемых как региональной, так и субрегиональной спецификой на сельских территориях. Возможные пути их реформирования и развития должны основываться на достаточно глубоком ретроспективном экономическом анализе, а также прогнозировании результатов и возможных последствий.

В связи с этим, учитывая парадигму системности был определен контур (состав) данной системы исходя из того, что функционирование современного территориального социально-экономического комплекса предполагает наличие и использование пяти обязательных исходных видов ресурсов, которые во взаимодействии обеспечивают производство и распределение материальных благ.

К ним относятся:

1. Природные ресурсы
2. Человеческие ресурсы (1.1)
3. Материальные ресурсы
4. Финансовые ресурсы
5. Информационные ресурсы

Данные компоненты составляют систему, которая согласно классификации относится к «большой и сложной с элементами омникаузального и партикаузального поведения» [1], где основной проблемой является разработка методического подхода обеспечивающего нахождение решений обеспечивающих устойчивое управляемое развитие.

Исходя из этого, первой задачей такого исследования следует считать обоснование сценария определяющего сущность и последовательность выполнения методических процедур, позволяющих получить необходимую информацию о достигнутом уровне пространственно-отраслевого потенциала (ПОП) сельских территорий региона и прогнозах его развития, для принятия ответственных управленческих решений стратегического характера.

На наш взгляд, содержание этого сценария должно включать следующие составляющие которые, в совокупности, образуют **методический подход** к решению данной задачи:

1. Проведение комплексного факторного анализа существующего пространственно-отраслевого потенциала на региональном и субрегиональном уровнях.
2. Интегрированная оценка развития сельских территорий в пространстве региона, их типологизация по уровню и специфике развития.
3. Моделирование факторных зависимостей определяющих эффективность использования ресурсного потенциала субрегиональных территорий и прогнозирование их развития в региональной социально-экономической системе.
4. Формулировка стратегических целей, планов и программ развития сельских территорий.

Результаты исследования и их обсуждение

Считаем, что реализация данного процесса может осуществляться на основе комплексной модели блочного типа (рис. 1), определяющей алгоритм решения поставленной задачи.

В данном алгоритме выделено пять основных этапов, где в рамках каждого проведена их декомпозиция по сущностному содержанию аналитических и формализованных действий.

Цель реализации **первого этапа** заключается в характеристике наличия и использования ресурсов региона исходя из их видовой классификации (1.1) с учетом воздействия исходных базовых групп факторов (Ф1 – Ф6).

Декомпозиция и последовательность действий на этом этапе :

- 1.1 Выделение ключевых областей анализа.
- 1.2 Идентификация системы показателей.
- 1.3 Формирование репрезентативного исходного информационного массива данных.
- 1.4 Обработка и анализ системы показателей, выявление тенденций регионального развития.
- 1.5 Формулировка общих выводов и оценок по функционированию сельских территорий региона.

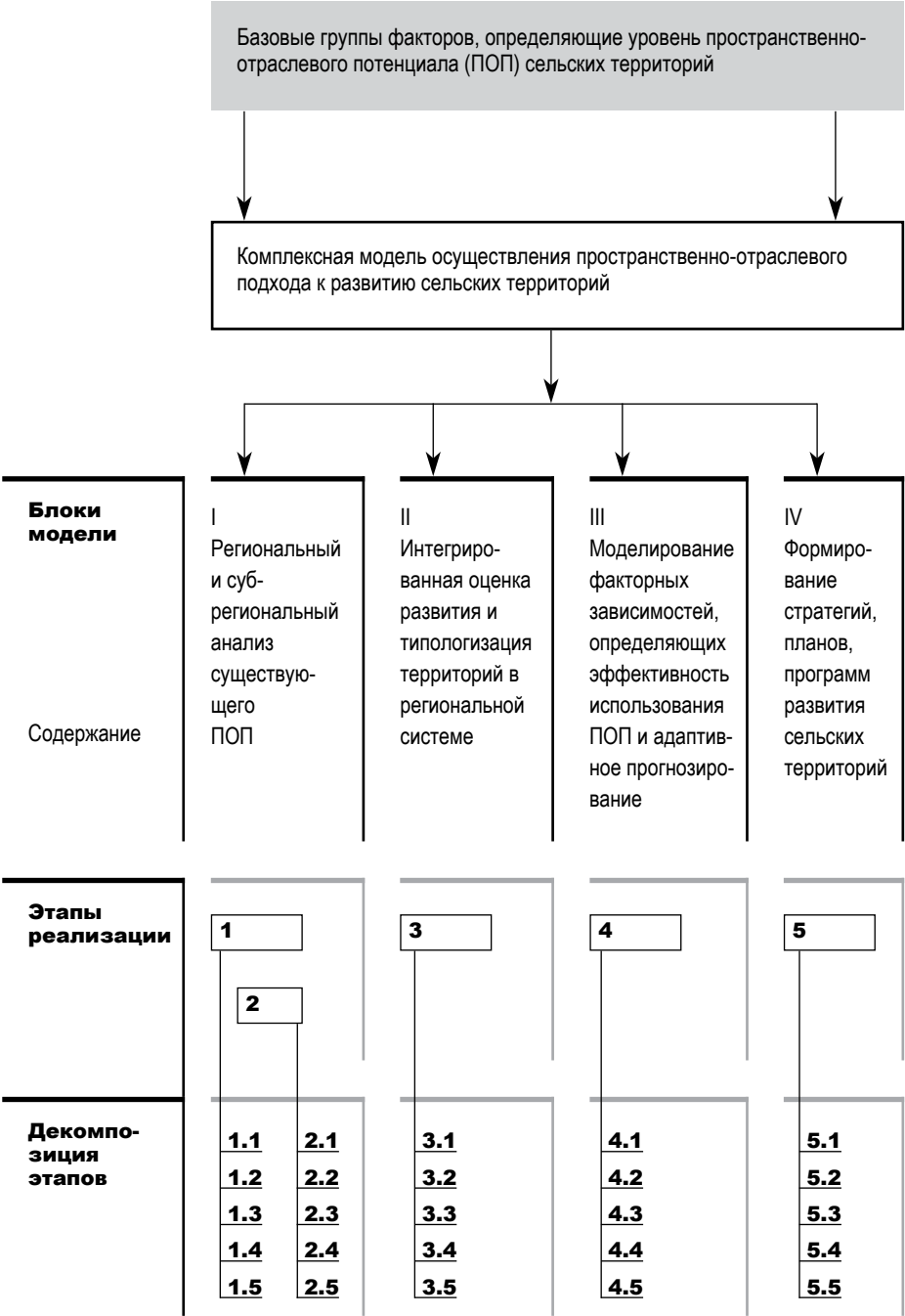


Рис. 1. Блочная модель пространственно-отраслевого подхода и схема1 алгоритма разработки программ развития сельских территорий.
Fig. 1. Block model of the spatial-spatial approach and scheme algorithms for the development of rural development programs.

Наши исследования в данной области [1, 3] показали, что информационные ресурсы требуемые для анализа целесообразно готовить в специально разработанных табличных формах, содержащих массивы необходимых показателей за периоды обеспечивающие репрезентативность выборки и позволяющих применять цифровые технологии их обработки.

При этом ключевыми областями анализа являются показатели:

- численности населения (городского и сельского), в т. ч. занятого в различных сферах деятельности;
- площадей и структуры земельных угодий;
- посевных площадей основных сельскохозяйственных культур;
- обеспеченности сельскохозяйственных организаций техническими ресурсами;
- использования минеральных и органических удобрений;
- удельной доходности производства по различным видам сельскохозяйственной продукции;
- цен реализации сельскохозяйственной продукции;
- цен продукции промышленного производства, приобретаемой сельским хозяйством;
- среднемесячной заработной платы работников, занятых в различных видах деятельности (производственной и непроизводственной);
- валового регионального продукта экономической деятельности в целом и по категориям хозяйств региона;
- баланса сельскохозяйственных предприятий и результатов их финансовой деятельности.

Выводы и оценки по данному разделу используются в осуществлении субрегионального анализа, интегрированной оценке сельских территорий, моделировании и адаптивном прогнозировании.

Второй этап – субрегиональный анализ, основывается на пространственно-отраслевой характеристике муниципальных образований (МО) региона. Его сущностное содержание состоит в следующем:

- 2.1 Оценка абсолютных значений показателей и динамики их изменений.
- 2.2 Обоснование критериев для проведения группировок.
- 2.3. Установление группировочных признаков по видам потенциала.
- 2.4. Комплексная оценка воспроизводственного потенциала.
- 2.5. Формирование классификационных групп на основе комплексной оценки.

Основой пространственно-отраслевого развития сельской местности, как основополагающего элемента аграрных территорий является динамика качества и уровня жизни их жителей, которая обеспечивается сбалансированным воспроизводством ресурсного, экологического и социально-экономического потенциала (3).

Установлено, что оценка пространственно-отраслевого потенциала как основы развития сельской территории может проводиться с учетом ранжирования ее элементов и частных видов потенциалов пространства, востребованных отраслью. Для этого разработан алгоритм реализующий обозначенные позиции, также основанный на применении табличных форм и формализованных зависимостей с ориентацией на цифровые технологии. Именно в этой части видятся наибольшие перспективы применения т.н. «облачных технологий» использования компьютерной техники.

На основании полученных таким образом материалов можно оценить уровень пространственно-отраслевого потенциала муниципальных образований, проследить его изменение в динамике, а также определить приоритеты и направления трансформационного развития.

Третий этап предполагает проведение интегрированной оценки и типологизации территорий муниципальных образований в пространстве региона и комплексно использует материалы предшествующих этапов (1 и 2).

Алгоритм интегрированной оценки ресурсного потенциала муниципальных образований (МО) основывается на использовании методики многомерного статистического анализа и состоит в реализации пяти позиций:

- 3.1 Формирование показателей системно отражающих уровень ресурсного потенциала.
- 3.2 Стандартизация средних значений показателей.
- 3.3 Определение синтетических значений показателей по подсистемам.
- 3.4 Нахождение интегральных показателей.
- 3.5 Проведение процедуры типологизации МО в региональной социально-экономической системе.

Типологизация территорий осуществляется на основе ранжирования МО по интегральным показателям достигнутого уровня в производственной, трудовой, финансовой, инновационной и потребительской сферах, системно образующих общий потенциал. На основе их значений проводится дифференциация сельских территорий и оцениваются перспективы создания новых форм организации их деятельности (агрокорода, кластеры, территории опережающего развития и др.).

Четвёртый этап заключается в разработке моделей описывающих количественные зависимости характеризующие эффективность использования

факторов формирующих пространственно-отраслевой потенциал, а также инвариантном прогнозировании возможных последствий трансформационных процессов на сельских территориях и представляется следующей декомпозицией:

- 4.1 Отбор факторных и результативных признаков для моделирования зависимостей.
- 4.2 Формирование статистической совокупности для корреляционно-регрессионного моделирования.
- 4.3 Построение комплекса «исходно-ориентирующих» моделей формализовано воспроизводящих взаимозависимости факторов.
- 4.4 Оценка адекватности моделей, анализ статистических характеристик и устойчивости трендов.
- 4.5 Адаптивное прогнозирование, сочетающее формализованные и интуитивные подходы.

При реализации данного этапа актуальной становится необходимость использования не только статистического подхода к моделированию, предполагающего неизменяемость набора результативных и независимых признаков в динамике, но и применение эконометрических «предметных» моделей рекурсивного типа, когда на определенном этапе результативный признак переходит в факторные переменные.

Кроме этого, важное значение в прогнозировании развития данных социально-экономических систем имеет определение технологии разработки модели и, в первую очередь, выбор типа аппроксимирующих функций (позиция 4.5). Исходя из трех возможных к применению в этой области классов моделей опорные математические зависимости могут быть представлены:

- 1) одним регрессионным уравнением одно или многофакторного типа;
- 2) эконометрическими уравнениями одного из 3 видов:
 - а) системой независимых уравнений,
 - б) системой рекурсивных уравнений,
 - в) системой взаимозависимых (одновременных) уравнений;
- 3) моделями временных рядов 3 видов:
 - а) модель тренда,
 - б) модель сезонности,
 - в) модель тренда и сезонности.

Выбор конкретной математической зависимости во многом зависит от «типажа» величин прогнозируемых показателей т.е. отнесения их абсолютным или относительным. Практика показывает, что последние (коэф-

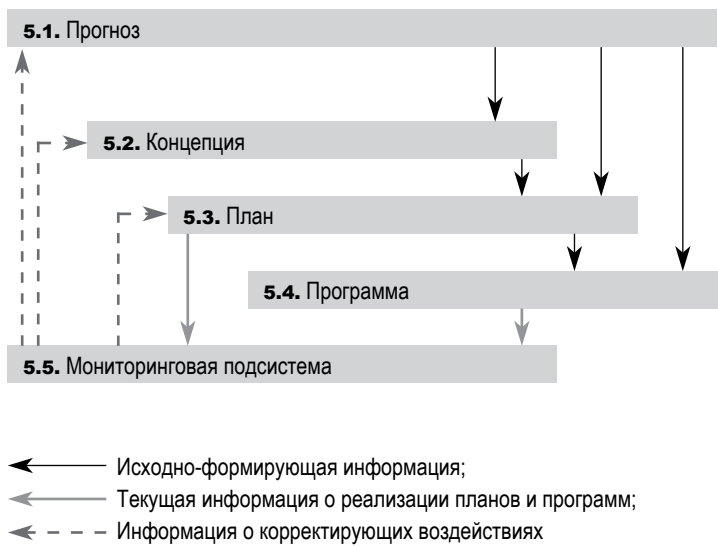


Рис. 2. Формирование системных элементов в проектах социально-экономического развития сельских территорий
Fig. 2 Formation of system elements in projects of socio-economic development of rural areas.

фициенты, проценты, темпы, индексы) преобладают в анализе динамики на макро, мезо уровнях экономики и здесь наилучший результат даёт использование трендовых моделей, а при обработке информационной совокупности представляемой абсолютными величинами целесообразно применение математических моделей 1 и 2 класса. В тоже время, для показателей атрибутивного типа (не имеющих количественного выражения) наиболее оптимально использование интуитивных (экспертных) методов коллективного и индивидуального типов.

На завершающем **пятом этапе** формулируются выводы интегрирующие результаты всех предшествующих разработок и предложения программно-целевого характера необходимые для развития аграрно-ориентированных территорий региона.

Общая модель действий на данном этапе (рис. 2) состоит в создании конструкции обеспечивающей взаимодействие четырёх компонентов тетрады системного управления (5.1 – адаптивных прогнозов; 5.2 – концепции развития территории; 5.3 – планов социально-экономического развития; 5.4 – целевых программ) на основе мониторинговой подсистемы (5.5), задача которой состоит в анализе текущей информации о реализации планов и программ, её оценке, а также, при необходимости, разработке вариантов корректирующих воздействий.

Заключение

Реализация данного методического подхода позволяет осуществлять разработку скоординированной системы программ развития сельских территорий на макро-, мезо- и микроуровнях регионов опираясь на возможности информационно-аналитического и технического обеспечения современных цифровых технологий.

Библиографический список

1. Гладилин А.В. Совершенствование методического обеспечения разработки комплексных программ социально-экономического развития сельских территорий // Материалы международной научно-практической конференции «Современная наука и инновационные образовательные технологии» (Ставрополь, 29–30 октября 2019 г.). Ставрополь: СТИК БУКЭП, 2019.
2. Прохорова В.В., Коломыц О.Н., Кобозева Е.М. Субрегиональные механизмы и инструменты формирования агрозон интенсивного развития в пространстве Краснодарского края [Электронный ресурс]: коллективная монография / общая редакция профессора В.В. Прохоровой // КубГТУ, 2017.
3. Прохорова В.В. Развитие агрогорода как технологии жизнеобеспечения и социально-экономической политики страны // International Review of Management and Marketing. 2016. Т. 6. № S6. С. 191–196
4. Гладилин В.А. Обоснование системы факторов регулирования устойчивого развития рекреационных территорий // Современные концепции развития науки: сб. статей Международной научно-практической конференции. Курган: НИЦ АЭТЕРНА, 2016. 232 с.
5. Гладилин А.В., Коломыц О.Н. Разработка моделей инновационно-инвестиционного развития социально-экономических систем // Журнал-книга «Предпринимательство» 2015. №3. С. 16–25.
6. Гладилин А.В., Коломыц О.Н. Муниципальные целевые программы как фактор формирования благоприятного инвестиционного климата территорий. Ставрополь: Ставролит, 2013. 144 с.

References

1. Gladilin A.V. Improving the methodological support for the development of integrated programs for the socio-economic development of rural territories // Materials of the international scientific-practical conference "Modern Science and Innovative Educational Technologies" (Stavropol, October 29–30, 2019). Stavropol: STIK BUKER, 2019.

2. Prokhorova VV, Kolomyts ON, Kobozeva EM Subregional mechanisms and tools for the formation of agrozones of intensive development in the space of the Krasnodar Territory [Electronic resource]: collective monograph / general edition of Professor V.V. Prokhorova // FSBEI HE "KubSTU", 2017.
3. Prokhorova V. V. Development of agro-town as a technology of life support and socio-economic policy of the country // International Review of Management and Marketing. 2016. T. 6. No. S6. Pp. 191–196
4. Gladilin V. A. Substantiation of the system of factors of regulation of sustainable development of recreational territories // Modern concepts of science development: collection of articles of the International scientific and practical conference. Kurgan: nits AETERNA, 2016. 232 p.
5. Gladilin A.V., Kolomyts O. N. Development of models of innovation and investment development of social and economic systems // Journal-book "Entrepreneurship". 2015. No. 3. Pp. 16–25
6. Gladilin A.V., Kolomyts O. N. Municipal target programs as a factor of formation of favorable investment climate of territories /Stavropol: Stavrolit, 2013. 144 p.

Поступило в редакцию 06.11.2019,
принята к публикации 02.12.2019.

Об авторах

Гладилин Александр Васильевич, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности Института экономики и управления Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь.
E-mail: lut@ncstu.ru

About authors

Gladilin Alexander Vasilyevich, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and foreign economic activity of the Institute of Economics and management of the North Caucasus Federal University, Stavropol. E-mail: lut@ncstu.ru.

25.00.24
УДК 913(470.63)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Зольникова Ю.Ф. Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия
zolnst@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ КУРОРТНОГО РЕГИОНА КАВКАЗСКИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ В СОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

Введение: Курортный регион Кавказские Минеральные Воды (КМВ) является уникальной территорией, которая обладает разнообразными рекреационными ресурсами: гидроминеральными, грязевыми, климатическими, экскурсионными. На базе многочисленных рекреационных ресурсов на рубеже XVIII–XIX вв. сформировались крупнейшие бальнеологические центры страны – города-курорты Пятигорск, Кисловодск, Ессентуки и Железноводск. На протяжении XIX–XX вв. происходило формирование курортного региона.

Материалы и методы исследований: В статье проведен анализ документов по развитию лечебных и курортных местностей в СССР и показаны особенности их реализации в курортном регионе Кавказские Минеральные Воды в советский период. Прослеживается характер застройки, формирование экономики и развитие инфраструктуры в курортном регионе Кавказские Минеральные Воды.

Результаты исследований и их обсуждение: В советский период курортный регион Кавказские Минеральные Воды превращаются в крупнейший санаторно-курортный комплекс страны; города Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск и Железноводск приобрели курортное значение всесоюзного масштаба. В советский период происходило масштабное курортное строительство, в том числе курортной инфраструктуры, благоустройство городов-курортов.

Выводы: Формирование курортного региона Кавказские Минеральные Воды, специфика и характер его застройки в советский период были обусловлены курортной функцией региона.

Ключевые слова: Кавказские Минеральные Воды, курортный регион, курорт, минеральные воды, рекреационные ресурсы.

Zolnikova Yu.F.

North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
zolnst@mail.ru**FORMATION OF THE RESORT REGION
CAUCASIAN MINERAL WATERS DURING
THE SOVIET PERIOD**

Introduction: The resort region of Caucasian Mineral Waters (CMS) is a unique territory that has a variety of recreational resources: hydromineral, mud, climatic, and excursion. On the basis of numerous recreational resources at the turn of the XVIII–XIX centuries. the largest balneological centers of the country were formed – the resort towns of Pyatigorsk, Kislovodsk, Essentuki and Zheleznovodsk. During the XIX–XX centuries. there was a formation of the resort region.

Materials and methods of research: The article analyzes the documents on the development of medical and spa areas in the USSR and shows the features of their implementation in the resort region of Caucasian Mineral Waters in the Soviet period. The nature of development, the formation of the economy and the development of infrastructure in the resort region of Caucasian Mineral Waters are traced.

Research results and their discussion: In the Soviet period, the resort region of Caucasian Mineral Waters turned into the largest sanatorium-resort complex of the country; the cities of Kislovodsk, Essentuki, Pyatigorsk and Zheleznovodsk acquired resort significance on an all-Union scale. In the Soviet period, large-scale resort construction took place, including resort infrastructure, and the improvement of resort towns.

Conclusions: The formation of the resort region of Caucasian Mineral Waters, the specifics and nature of its development in the Soviet period were determined by the resort function of the region.

Keywords: Caucasian Mineral Waters, resort region, resort, mineral waters, recreational resources.

Введение

Кавказские Минеральные Воды (КМВ) – один из старейших курортных регионов России, объединяет группу городов-курортов Кисловодск, Ессентуки, Железноводск, Пятигорск. Формирование курортного региона проходило в несколько этапов, отличающихся по характеру и особенностям рекреационной деятельности в регионе. На формирование КМВ оказывало влияние хозяйственное освоение территории и изменение потребностей российского общества в рекреационных услугах.

Государственное значение региона Кавказские Минеральные Воды и необходимость его обустройства было принято еще в 1803 г. На протяжении XIX в. в регионе осуществлялись постройки, связанные с курортной функцией. Но самые значительные преобразования в обустройстве курортного региона и городов-курортов Кавказских Минеральных Вод произошли в советский период.

Материалы и методы исследований

В качестве источников использовались и анализировались научные труды и монографии исследователей Кавказских Минеральных Вод. Изучены документы (декреты, постановления и др.) по лечебным местностям, по отдельным городам-курортам региона Кавказские Минеральные Воды и показаны особенности их реализации в курортном регионе Кавказские Минеральные Воды в советский период. Анализ и обобщение перечисленных материалов позволил проследить характер застройки, формирование экономики и развитие инфраструктуры в регионе в соответствии с рекреационной функцией Кавказских Минеральных Вод.

Результаты исследований и их обсуждение

В советский период регион Кавказские Минеральные Воды становится одним из крупнейших рекреационных районов страны. На протяжении советского периода осуществляется активное строительство и оснащение лечебно-оздоровительных и туристских объектов (санаториев, гостиниц, туристических баз и др.), происходит расцвет курортов и их благоустройство. Курорты региона КМВ становятся популярным местом лечения и отдыха.

В советском периоде в формировании курортного региона Кавказские Минеральные Воды можно выделить два этапа: довоенный (20-е – начало 40-х гг. XX в.) и послевоенный (конец 40-х – 80-е гг. XX в.).

Довоенный этап связан с изменением организации учреждений рекреации, предприятий транспорта, сферы обслуживания курортных городов. На этом этапе начинается процесс реконструкции курортного региона, разрабатываются схемы районной планировки.

Годы гражданской войны тяжело отразились на Кавказских Минеральных Водах: лучшие здания на курортах были разрушены; сильно пострадали лечебные учреждения, дачи и гостиницы; парки и бульвары вырубались на дрова. Необходимо было восстанавливать курорты.

Декретом СНК от 4 апреля 1919 г. «О лечебных местностях общегосударственного значения» все курорты были национализированы, начался новый этап в развитии Кавказских Минеральных Вод [2]. Декрет предопределил основные принципы курортного строительства на многие годы. В районе Кавказских Минеральных Вод началось активное освоение изученных рекреационных ресурсов и крупное курортное строительство.

В 1917 г. курорты Ессентуки и Железноводск получают статус городов. На курортах закладываются основы нового курортного лечения. На Кавказских Минеральных Водах определяется четкий лечебный профиль курортов; санаторное и амбулаторное обслуживание стало основной формой организации рекреационной деятельности лечащихся [1].

В целях создания санаторно-курортного хозяйства и условий для массового курортного лечения были освобождены все места, пригодные для размещения новых санаториев и пансионатов. В 1925 г. все наиболее крупные здания были переоборудованы в санатории, началось строительство новых государственных и профсоюзных здравниц.

В 1926–1927 гг. санаторно-курортный комплекс курортного региона Кавказские Минеральные Воды включал 48 специализированных санаториев на 7,2 тыс. мест, 19 водолечебниц на 543 кабины, 4 курортные поликлиники. Курорты обслуживали 73 тыс. человек, что в 1,7 раза превышало численность отдыхающих на курортах района в 1914 г. Через три года численность отдыхающих возросла до ста тысяч человек, а в 1939 г. число лечащихся на курортах Кавказских Минеральных Вод достигло 146 тыс. человек [4].

На этом этапе благодаря геологоразведочным работам увеличились запасы гидроминеральных ресурсов в регионе. В Кисловодске были открыты источники доломитного (1928 г.) и сульфатного (1934 г.) нарзанов, в Ессентуках – широко известные в настоящее время источники Ессентуки 17, буровые скважины №1 и №2 [6].

В 30-е гг. XX в. разрабатываются проекты районных планировок курортных районов, в том числе рекреационного района Кавказские Минеральные Воды, а также генеральные планы городов-курортов [7]. С 1935 года стали осуществляться широкие мероприятия по коренной реконструкции курортов. Проектные решения по курортным районам того времени отличались широтой. Многие методологические и научные положения выдвигались впервые. Это был период формирования теоретических основ курортного строительства с проверкой их на практике [3].

В 1935 г. ЦК ВКП(б) принял постановление о генеральной реконструкции Кавказских Минеральных Вод, которую намечалось осуществить в те-

ние 15 лет. Архитектурно-планировочная мастерская Народного комиссариата коммунального хозяйства под руководством профессора В.Н. Семенова приступила к работе над «Схемой районной планировки Кавказских Минеральных Вод». Важной особенностью этого проекта явилось комплексное планирование всех элементов хозяйственного комплекса региона Кавказских Минеральных Вод (санаторно-курортного хозяйства, промышленности, общественной инфраструктуры, а также пригородного хозяйства) с учетом интересов всего района [13].

В проекте развития Кавказских Минеральных Вод были выдвинуты прогрессивные концепции планировочной организации курортов, развития транспорта, озеленения и т.д. Курортные города рассматривались как центры концентрации рекреационной деятельности отдыхающих. В них предусматривался приоритет в развитии производств, обслуживающих нужды курортов, и ограничение до минимума производств, несвойственных курортным городам. Намечался вывод из курортных городов вредных в санитарно-гигиеническом отношении, а также неуместных курортным городам предприятий. В эти годы вступили в строй 36 санаториев.

В 1935 г. курорты Кавказских Минеральных Вод посетило 200 тысяч человек, из них 40% – амбулаторно, на расчетный срок предусматривалось увеличение посещаемости примерно в три раза – до 600 тысяч человек.

Проект районной планировки Кавказских Минеральных Вод 1935 года в отличие от прошлых проектов рассматривал систему поселений курортного района широко, включая в ее состав, кроме курортных городов, транспортный центр района, а также сельские населенные пункты, расположенные в их пригородах [13]. Таким образом, в проекте развития Кавказских Минеральных Вод были выдвинуты прогрессивные концепции планировочной организации курортов, развития транспорта, озеленения и др.

Регион Кавказские Минеральные Воды проектировался как единый целостный организм, тесно связанный дорожной сетью, развитием сельского хозяйства, системой водоснабжения, зеленых насаждений и другими взаимосвязями, которые следовали из назначения района как важнейшей здравницы СССР [11].

Одной из важных и новых проблем в проекте была разработка перспектив развития туризма. Туристы делились на категории: по виду лечения, географии приезда, продолжительности посещения курортного района [3]. Предусматривалось и создание специальных туристических маршрутов.

В 1936 г. была электрифицирована железная дорога, соединяющая г. Минеральные Воды со всеми курортами региона Кавказских Минеральных Вод [6].

К 40-м гг. XX века в регионе разворачивается строительство санаториев круглогодичной эксплуатации. Самым крупным курортом региона, а также

крупнейшим кардиологическим курортом страны становится Кисловодск, в котором лечилось 54,5% от общего числа курортников Кавказских Минеральных Вод [1]. Вторым по числу курортников был Ессентуки, специализировавшийся, как и Железноводск, на лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта. Пятигорск, на который приходилось лишь 10% курортников Кавказских Минеральных Вод, развивался как многопрофильный курорт, что было связано с концентрацией в городе непрофильных для городов-курортов предприятий и учреждений.

В этот период в структуре туристско-рекреационного комплекса региона не произошло значительных изменений. Как и прежде главную роль играл оздоровительный туризм, на развитие которого были брошены все силы. Однако произошли изменения в форме организации рекреационной деятельности. Санаторное и амбулаторное обслуживание стали основной формой организации рекреационной деятельности. Увеличился рекреационный период. Если в дореволюционное время он составлял от четырех до шести месяцев, то в советский период стал охватывать весь год. Курорты начинают обретать черты организованного функционирования. Вся структура туризма подчинялась определенным ритмам и потокам отдыхающих.

В годы Великой Отечественной войны все здравницы региона Кавказских Минеральных Вод были превращены в госпитали, где за весь период военных действий получили медицинскую помощь более 900 тысяч раненых.

Послевоенный этап – время становления региона как крупного рекреационного центра. Он характеризуется активным строительством рекреационных учреждений различного профиля на основе освоенных ресурсов, продолжают развиваться курорты, для рекреационного использования осваиваются новые территории, с каждым годом увеличивается поток рекреантов.

После окончания войны правительством были направлены крупные целевые средства на восстановление Кавказских Минеральных Вод и превращение их в один из основных курортных районов СССР. Уже в 1950 г. на курортах Кавказских Минеральных Вод лечилось свыше 200 тыс. человек, а в 1956 г. – почти 300 тыс. человек [4].

Более десяти лет с 1949 г. шла разведка углекислых минеральных вод Кисловодского, Подкумского, Кумского месторождений для определения возможностей роста курортов. В 1960–1970-е гг. в регионе продолжается активное строительство ведомственных санаторно-курортных комплексов, строится большая часть ныне действующих санаториев, реставрируются санатории старой постройки. При этом изменяется территориальная структура санаторно-курортного хозяйства – более высокие, чем в Кисловодске, темпы роста ее емкости, в отличие от довоенного периода, отмечаются на других курортах района. Снижаются относительные показатели Кисловодска в рекреационном обслуживании лечущихся.

С начала 60-х годов XX в. Гипрогором был выполнен ряд проектно-планировочных работ по региону Кавказские Минеральные Воды, включающий разномасштабные градостроительные проработки от проектов, охватывающих территорию КМВ в целом до генеральных планов отдельных городов и проектов детальной планировки курортных, жилых и общественных комплексов [5].

За период реализации генеральных планов, разработанных Гипрогором, в области планировки и застройки курортного региона и городов-курортов имелись определенные успехи. Были осуществлены работы по благоустройству, озеленению, развитию транспортных путей, сносу ветхих строений и реконструкции существующего санаторного фонда, не отвечающего требованиям, велось строительство новых санаторно-курортных комплексов, объектов культурно-бытового назначения и др.

С 1970-х годов, в результате интенсивного развития лечебной деятельности на курортах Кавказских Минеральных Вод, гидроминеральная база Ессентуков и Кисловодска становится недостаточной для обеспечения их потребностей в минеральной воде. Курорты начинают активно осваивать и использовать ресурсы пригородных районов (Кисловодск минеральную воду Березовского месторождения, Ессентуки – северо-ессентукских месторождений). Масштабы курортного и промышленного строительства привели к значительному территориальному росту городов. Появились новые курортные зоны в Кисловодске – Запикетный район, в Ессентуках – Заполотнянский [1]. В 1980-е гг., в связи с увеличившимся потоком курортников, строительство санаториев продолжается. К 1980 г. на Кавказских Минеральных Водах функционировало 82 санатория (в том числе 37 профсоюзных почти на 21 тыс. мест) и 16 пансионатов (около 2 тыс. мест). Работали 2,5 тыс. врачей и около 7 тыс. лиц среднего медицинского персонала. В 1980 г. на курортах Кавказских Минеральных Вод отдыхало и лечилось около 800 тыс. человек, а в 1986 г. – около 1 млн человек [4].

Хотя основным профилем туристско-рекреационной сферы региона Кавказские Минеральные Воды этого этапа был лечебный, но все большее развитие стали получать различные формы туризма. Это объяснялось, во-первых, наличием в регионе богатого туристского потенциала, во-вторых, возрастали потребности рекреантов. Отдыхающих, приезжающих на курорты в лечебных целях, интересовала и развлекательная программа, основу которой составлял экскурсионный туризм. Основными туристскими центрами стали Пятигорск и Кисловодск, которые обладали значительным потенциалом и могли предложить различного рода туристские услуги. В результате регион Кавказские Минеральные Воды во второй половине послевоенного этапа являлся важнейшим центром экскурсионного туризма (здесь проходили 16 всесоюзных и 12 местных маршрутов); крупным экскурсионным цент-

ром Ставрополя, обслуживающим более 2,8 млн экскурсантов – 80% общего числа экскурсантов края; основной детской оздоровительной базой Ставрополя, где размещалась 47% пионерских лагерей края; популярным местом кратковременного отдыха жителей Ставрополя и других регионов Северного Кавказа и Закавказья [12].

Выводы

Таким образом, в советский период в формировании курортного региона Кавказские Минеральные Воды значительно выросли масштабы рекреационной деятельности. Курорты превратились в крупные рекреационные центры. Туризм приобрел организованный характер, имеющий четкую структуру. Каждый курорт региона КМВ имел свои определенные функции, свой лечебный профиль. Также активно начинает развиваться и экскурсионно-познавательный туризм, основу которого составляли природные, культурные и исторические достопримечательности региона.

Библиографический список

1. Белозеров В.С. Кавказские Минеральные Воды: эволюция системы городов эколого-курортного региона. М., 1997. 80 с.
2. Декрет СНК от 20 марта 1919 года «О лечебных местностях общегосударственного значения» // Известия ВЦИК. 1819. 15 мая.
3. Зольникова Ю.Ф. Формирование территориальной планировочной структуры курортного региона Кавказские Минеральные Воды в советский период // Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова. Общественные науки. 2014. №3. С. 307–309.
4. Краснокутская Л.И., Михайленко В.И. Управление курортами Кавминвод (1803–2003): страницы российской истории. Пятигорск, 2004. 160 с.
5. Материалы отдела информационного обеспечения градостроительной деятельности муниципального учреждения «Управления архитектуры и градостроительства администрации города Пятигорска».
6. Пантелеев И.Я. Очерк истории изучения и развития Кавказских Минеральных Вод. М., 1955. 204 с.
7. Перцик Е.Н. Районная планировка. Географические аспекты. М.: Мысль, 1973.
8. Постановление НК Здравоохранения «О признании за некоторыми лечебными местностями общегосударственное значение и о распространении на них действия декрета от 4 апреля 1919 года статьи №265 // Известия ВЦИК от 29 мая 1919 г.

9. Постановление СНК о домах отдыха // Известия ВЦИК. 1921. 19 мая.
10. Постановление ВЦИК и СНК «О курортах Крыма, Кавказа и Кубани» от 11 июня 1921 года // Постановления КПСС и Советского правительства об охране здоровья народа. М., 1958.
11. Проект зон охраны памятников истории и культуры города Кисловодска. Т. 3. Стадия НРО. М., 1986.
12. Рекреационные районы Северного Кавказа // Рекреационные ресурсы. Часть 2. Условия и ресурсы отдыха и туризма. Издательство Ростовского университета, 1982. С. 49–242.
13. Семенов В.Н. Вопросы планировки // Академия архитектуры. –1935. № 4. С. 39–43.

References

1. Belozero V.S. Caucasian Mineral Waters: the evolution of the city system of the ecologically resort region. M., 1997. 80 p.
2. Decree of the Council of People's Commissars of March 20, 1919 "On medical areas of national importance" // News of the All-Russian Central Executive Committee. 1919. May 15.
3. Zolnikova Yu.F. The formation of the territorial planning structure of the resort region of Caucasian Mineral Waters in the Soviet period // Bulletin of the North Ossetian State University. K.L. Khetagurova. Social Sciences. 2014. No. 3. S. 307–309.
4. Krasnokutskaya L.I., Mikhailenko V.I. Resort Management Cavm-invod (1803–2003): pages of Russian history. Pyatigorsk, 2004. 160 s.
5. Materials of the department of information support for urban development of the municipal institution "Office of Architects and Urban Planning of the Administration of Pyatigorsk."
6. Pantelev I.Ya. Essay on the history of the study and development of Caucasian Mineral Waters. M., 1955. 204 p.
7. Pertsik E. N. District planning. Geographical aspects. M.: Thought, 1973.
8. Decision of the NK Healthcare "On the recognition of national importance for certain treatment areas and on the extension to them of the decree of April 4, 1919, article No. 265 // News of the All-Russian Central Executive Committee of May 29, 1919.
9. The decision of the Council of People's Commissars on holiday homes // News of the All-Russian Central Executive Committee. 1921. May 19.
10. Decree of the All-Russian Central Executive Committee and the Council of People's Commissars "On the Resorts of Crimea, the Caucasus and the Kuban" dated June 11, 1921 // Decisions of the CPSU and the Soviet Government on the protection of public health. M., 1958.
11. The project of zones for the protection of historical and cultural monuments of the city of Kislovodsk. T. 3. Stage NRA. M., 1986.

12. Recreational areas of the North Caucasus // Recreational resources. Part 2. Conditions and resources of recreation and tourism. Publishing house of the Rostov University, 1982. S. 49–242.
13. Semenov V.N. Planning issues // Academy of Architecture. 1935. No. 4. S. 39–43.

**Поступило в редакцию 20.11.2019,
принята к публикации 02.12.2019**

Об авторах

Зольникова Юлия Федоровна, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказский федеральный университет.

Тел. (928) 631-88-30.

E-mail: zolnst@mail.ru.

About the authors

Zolnikova Yuliya Fedorovna, candidate of geographical Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of socio-economic geography, Geoinformatics and tourism North Caucasus Federal University, Pushkin str., 1, building 2, AUD. 120.

Tel. (928) 631-88-30.

E-mail: zolnst@mail.ru.

25.00.24
УДК 528.946

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Махмудов Р.К.,
Черкасов А.А.,
Верозуб Н.В.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
г. Ставрополь, Россия

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
И ДИЗАЙН КРУПНОМАСШТАБНЫХ
ТУРИСТИЧЕСКИХ КАРТ**

Введение:

туристическая карта является необходимым ресурсом для работы с пространственным ориентированием. Ее основная задача – визуализирование туристско-рекреационного потенциала территории, необходимое как для туриста, так и для специалистов, исследователей индустрии туризма. В России особенно актуально создание туристических карт регионов, отдельных туристических кластеров и курортов для развития внутреннего туризма-быстро и активно развивающегося направления в экономике. В работе представлен авторский опыт особенностей создания крупномасштабных туристических карт и планов курортных городов с помощью геоинформационных технологий и графических редакторов. Апробация выявленных особенностей картографирования проводилась на примере города-курорта Кисловодска.

Материалы и методы исследований:

Информационной базой для составления туристической карты города-курорта Кисловодска послужили: туристический паспорт и генеральный план города-курорта Кисловодска, реестры объектов культурного наследия федерального и регионального значения, открытые данные Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, данные Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. В качестве базовой ГИС-программы была использована ArcGIS Pro. В качестве дополнительного инструмента визуализации картографических данных использован графический редактор Illustrator.

Результаты исследования и их обсуждения:

туристические карты отличаются прикладным значением отображения территории и ориентированы на массового потребителя, не знакомого с тонкостями научного картографического анализа. При этом стоит брать во внимание, что туристические карты воспринимаются индивидуально. в связи с этим выявлены несколько особенностей их проектирования: простота, красочность изображаемых объектов, необходимость построения 3-D моделей на территории, где рельеф-основной природно-рекреационный ресурс, использование интуитивных цветов при отображении поверхностей.

Выводы:

выявленные особенности и методика геоинформационного проектирования туристических карт были апробированы при разработке макета крупномасштабной туристической карты города-курорта Кисловодска. В ходе работы были обозначены особенности планировочной организации города для картографирования туристско-рекреационной ресурсов и условий, а так же проведена геоинформационная оценка потенциальной аудитории пользования туристическими картами.

Ключевые слова:

туристические карты, крупномасштабные карты, способы изображения, туристический маршрут.

Mahmudov R.K.,
Cherkasov A.A.,
Verosub N.V.

North Caucasus Federal University,
Stavropol, Russia

Geo-Information Design and Large-Scale Tourist Maps

- Introduction:** A tourist map is a necessary resource for working with spatial orientation. Its main task is to visualize the tourist and recreational potential of the territory, which is necessary both for tourists and for specialists and researchers in the tourism industry. In Russia, the creation of tourist maps of regions, individual tourist clusters and resorts for the development of domestic tourism, a rapidly and actively developing direction in the economy, is especially important. The paper presents the author's experience of creating large-scale tourist maps and plans for resort cities using geo-information technologies and graphic editors. Testing of the identified features of mapping was carried out on the example of the resort town of Kislovodsk.
- Materials and research methods:** ArcGIS Pro was used as the base GIS program. The graphical editor Illustrator is used as an additional tool for visualizing cartographic data. The information base for compiling the tourist map of the resort town of Kislovodsk was: registers of cultural heritage sites of federal and regional significance, open data of the Federal State Registration Service, cadastre and cartography, data of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation. The results of the study and their discussion: tourist maps are distinguished by the applied value of displaying the territory and are aimed at the mass consumer who are not familiar with the intricacies of scientific cartographic analysis. It is worth taking into account that tourist cards are perceived individually. In this regard, several features of their design were identified: simplicity, brilliance of the objects depicted, the need to build 3-D models in the territory where the relief is the main natural recreational resource, the use of intuitive colors when displaying surfaces.
- Conclusions:** The identified features and methods of geographic information design of tourist maps were tested during the development of the layout of a large-scale tourist map of the resort city of Kislovodsk. In the course of the work, the features of the planning organization of the city for mapping tourist and recreational resources and conditions were identified, as well as a geo-informational assessment of the potential audience for using tourist maps was carried out.
- Keywords:** tourist maps, large-scale maps, image modes, tourist route.

Введение

Регион Кавказских Минеральных вод (КМВ) располагает значимыми туристско-рекреационными ресурсами (природно-климатическими, историко-культурными, материально-техническими и др.). Рекреационная деятельность исторически является основной отраслью хозяйственной специализации региона и имеет все предпосылки для дальнейшего развития. Анализ документов стратегического и территориального планирования Северо-Кавказского федерального округа, Ставропольского края, городов КМВ подтверждает значимость и демонстрирует амбициозные намерения по развитию санаторно-курортного, рекреационно-туристического комплекса региона.

Картографо-геоинформационные технологии являются признанными и эффективными инструментами по продвижению туристических территорий. Моделирование туристической карты с помощью ГИС-технологий позволяет осуществлять привязку к местности, сохранять правильную ориентацию в пространстве, формировать базу данных об объектах туризма, а также учитывать пространственную организацию территории, в том числе границы и расстояния между объектами в нужном масштабе.

Крупномасштабные туристические карты (планы) городов – это изображение городской среды для удовлетворения интересов и потребностей туриста. Такие типы карт отличаются тем, что помимо объектов туризма отражают нетуристические постройки, территории, являющиеся неотъемлемой частью города и складывающие общий облик улицы, а значит необходимые для ориентирования туриста в городе.

Городское туристское картографирование – одно из актуальных направлений урбанистической визуальной и медийной культуры. Принципы и особенности городской картографии заключаются в избирательности, сюжетности, контекстности, крупномасштабности и уникальности [11].

Туристические карты относятся к самостоятельной, отдельной категории картографических изображений. Среди множества типов карт (общегеографических, геологических, почвоведческих, космических и др.), их можно отнести по своему значению к экономико-географическому картографированию элементов социального комплекса. Однако они отличаются прикладным назначением отображения территорий [9].

Геоинформационное проектирование и дизайн крупномасштабной туристической карты апробирован авторами на примере города-курорта Кисловодска, как наиболее интересного с позиции туриста (подтверждает контент анализ запросов туристических сайтов), так и точки зрения приоритетного развития курортов Кавказских минеральных вод.

Материалы и методы исследований

Авторским коллективом была создана геоинформационная система по мониторингу туристической деятельности городского округа города-курорта Кисловодска. Данная ГИС решает задачи по изучению туристических потоков, формирования зон и точек интересов туриста, содержит развернутую информацию о туристических объектах, имеют инструментарий, позволяющий применять различные методы визуализации, осуществлять моделирования и картографирование городских пространств.

В качестве базовой ГИС-платформы используется ArcGIS Pro, обладающий широкими возможностями для картографирования в различных масш-

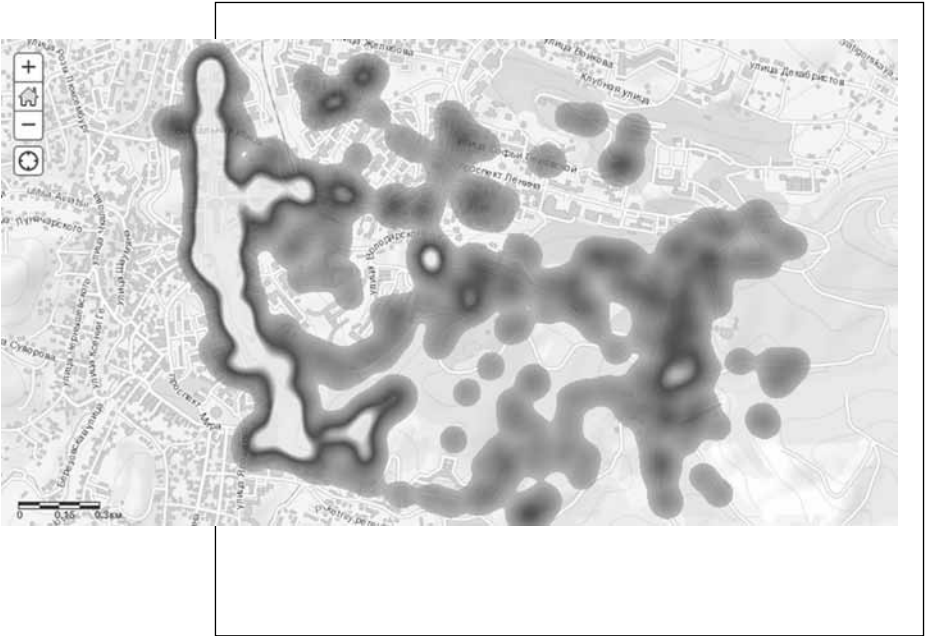


Рис. 1. Места наибольшей концентрации туристов в пределах исторического центра города-курорта Кисловодска.

Fig. 1. Places of the greatest concentration of tourists within the historical center of the resort city of Kislovodsk

табах, а также проведения анализа данных способом тепловых карт. С целью построения цифровой модели рельефа (ЦМР) использовалась открытая геоинформационная система QGIS, модуль Qgis2theejs Explorter. В качестве базового инструмента конечной визуализации картографических данных применяется векторный графический редактор Adobe Illustrator.

При подготовке туристической карты города-курорта Кисловодска применялся набор картографических способов изображения. В качестве основного выступил способ знаков, применяемый для отображения объектов санаторно-курортного лечения, памятников истории и культуры, иных зданий и сооружений локализованных в городе.

База данных системы по мониторингу туристической деятельности городского округа города-курорта Кисловодска была структурирована и представляет собой систематизированный набор объектов:

- Памятники природы, истории и архитектуры;
- Общественные пространства: парки, скверы, пешеходные зоны;
- Средства коллективного размещения: санатории, гостиницы, hostels.
- Места общественного питания;
- Объекты транспортной инфраструктуры: автомобильные и железные дороги, здания вокзалов, остановки общественного транспорта, парковки;
- Здания жилой застройки, прилегающей к историческому центру.

Основным информационным источником в которой рассматриваются изобразительные средства, свойства, восприятие, правила применения технической и художественной графики, цвета, цветовой и светотеневой пластики при проектировании картографических произведений. послужила работа Востоковой А.В., Кошель С.М., Ушаковой Л.А. «Оформление карт. Компьютерный дизайн».

Важными источниками информации стали документы территориального и стратегического планирования, в частности «Схема территориального планирования Ставропольского края», «Стратегия развития городского округа города-курорта Кисловодска» «Генеральный план городского округа», которые отражают существующее состояние и направления развития туристической сферы, как основной отрасли экономики городского округа. В схеме территориального планирования возможно проследить имеющиеся туристические ресурсы и объекты культурного наследия, отраженные в карте современного использования территории, а так же планируемые объекты капитального строительства регионального и федерального значения в сфере туризма и рекреации.

Согласно генеральному плану городского округа, планируется строительство новых санаторно-курортных комплексов, реконструкция объектов культурного наследия, входящих в основной туристический маршрут, проведение озеленений ряда улиц и строительство карманных скверов, строительство велодорожек. Анализ карт планируемого развития генерального плана, позволяет выделить основные районы развития туристской инфраструктуры, а так же планировать и отображать туристические маршруты, с учетом будущего городского благоустройства.

Наиболее ярким примером дизайнера и проектирования является туристическая карта Ставропольского края, выполненная коллективом студентов и

преподавателей СКФУ, которая визуализирует туристический потенциал края и показывает основные туристические доминанты населенных пунктов.

Результаты исследований и их обсуждение

На первом этапе работ по подготовке крупномасштабной туристической карты города-курорта Кисловодска был проведен анализ территориальной структуры города. Так город состоит из 15-ти микрорайонов, 5 из них имеют туристско-рекреационное назначение. Около 50 % городской застройки относится к частному сектору, 20% занято средне этажными и многоэтажными жилыми домами. Такие районы не несут туристической ценности, а значит, на начальном этапе проектирования туристической карты необходимо ограничить территорию крупномасштабного изображения.

Для определения наиболее популярных мест среди туристов применялся метод анализа геотегов. В качестве основного инструмента анализа использовался инструмент «Горячие точки» программы ArcGIS Pro (рис. 1). В результате были определены улицы с наибольшим пешеходным туристическим потоком, и места притяжения в пределах туристических районов города (исторического центра и кисловодского национального парка).

На втором этапе была создана 2-х мерная картографическая основа, с нанесением объектов, складывающих основу карты: гидрографической сети, дорог, улиц, растительности, жилой застройки, историко-культурных и природных достопримечательностей.

Рельеф города-курорта разнообразен и вместе с лечебными минеральными источниками является одним из главных рекреационных ресурсов территории, и используется для организации лечебных терренкуров, пешеходных и вело-маршрутов.

Для наибольшей наглядности и необходимости визуализации туристского контента территории города был осуществлен переход от двумерной модели к 3-мерной цифровой модели рельефа (Рисунок 2). Использование ЦМР для создания туристических карт позволяет приблизить к реальности картографируемую территорию для наилучшего ее восприятия туристом на местности.

В этой связи для наибольшей наглядности и визуализации туристической территории города был осуществлен переход от двумерной модели к 3-х мерной цифровой модели рельефа (рис. 2). Использование ЦМР для создания туристических карт позволяет приблизить к реальности картографируемую территорию для наилучшего ее восприятия туристом на местности.

При изображении трехмерного объекта на плоскости его форма была смоделирована теневыми переходами, поэтому для того, чтобы обеспечить

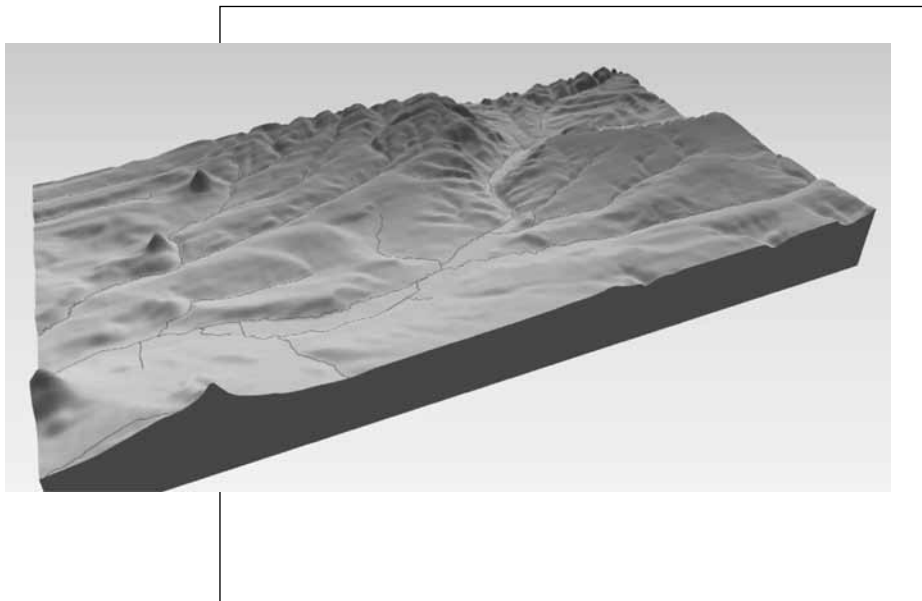


Рис. 2. Цифровая модель рельефа Кисловодской котловины.

Fig. 2. Digital relief model of the Kislovodsk basin.

правильное восприятие объекта, необходимо соблюдать законы построения светотени, а при работе в графическом редакторе – применять рациональные алгоритмы создания нужного эффекта [11]. Построение теней на графических изображениях обеспечивает большую наглядность, усиливает объемно-пространственное восприятие, подчеркивает рельефность и эффект перспективы. ГИС-пакеты обладают широкими возможностями по работе с пространственными данными их анализе и хранении, точной привязке к местности, создании ЦМР, но не всегда удовлетворяют необходимость художественного оформления построенной картографической модели.

Третий этап – графическая, детальная проработка всех отображаемых объектов местности. Оригинальное художественное оформление – один из главных критериев при создании туристических карт для людей, далеких от картографии и понимания специальных, научных или топографических обозначений объектов местности.

Различают 3 этапа осмотра и восприятия туристической карты человеком, далеким от области картографирования:

- первый этап включает в себя первичный осмотр изображения, ориентацию в пространстве, т.е. нахождение частей света и своего местоположения, оценку расстояния до выбранного объекта посещения, способов проезда;
- на втором этапе происходит увеличение получаемой информации. Турист визуально привыкает к способам изображения, свободно владеет условными знаками, находит опорные точки своего маршрута до выбранного объекта, уточняет маршрут;
- третий этап характеризуется складыванием полного образа территории в сознании человека и закрепление его в памяти [15].

Одной из самых главных характеристик при создании туристической карты является цвет. Он расширяет возможности восприятия значков и других способов изображения действительности. Цвет позволяет использовать эффекты теневой пластики.

Использование цвета на карте имеет условный и символический смысл. Как условное обозначение цвет воспринимается в зависимости от конкретных отображаемых явлений. Например, на общегеографической карте голубой цвет соотносится с территориями, занятыми гидрографическими объектами, коричневый ассоциируется с рельефом местности [8].

Выбор цветового оформления изображений осуществляется по принципу сходства с реальными природными объектами для того, чтобы на интуитивном уровне быть понятным человеку – не профессионалу.

Цвет наглядно передает качественные и количественные характеристики природных и историко-культурных объектов на туристических картах. Качественная сторона проявляется в таких способах изображения как цветовой фон, ареалы, линейные знаки и др.; количественная – особенно ярко проявляется в способах цветового оформления количественного фона, например, рельефа местности.

Туристические карты ориентированы на массового потребителя, не знакомого с тонкостями научного картографического анализа. В связи с этим на таких картах, как правило, отсутствуют изображения статистических показателей, развития предприятий социальной сферы и инфраструктуры. Они не предназначены для проведения научного анализа состояния и развития туризма. Их главная цель – помочь потенциальным туристам сориентироваться в пространстве, проложить экскурсионный маршрут, осознать масштабы и расстояния своего путешествия, распределить своё время на осмотр туристических объектов.

Туристические объекты и объекты туристической инфраструктуры на картах изображают различными способами. В картографии существует четкая классификация способов изображения действительности. В разработанной туристической карте использовались следующие способы изображения:

Способ значков – символическое обозначение объектов местности, не соответствующее масштабу карты [4]. На разрабатываемой карте города-курорта Кисловодска объекты отображены двумя типами значков: уникальные, наглядные значки (иллюстрации), напоминающие изображаемый объект и абстрактные геометрические-не сходные по конфигурации с изображаемым объектом, требующие обязательной расшифровки в легенде карты.

Уникальные изображения отличаются красочной, детальной прорисовкой не имеют себе подобного. Они создавались максимально понятными для туриста на интуитивном уровне. Такие знаки не выносятся в текстовое описание и легенду, и отображают особенности каждого объекта. Подобными знаками обозначены архитектурные постройки городов, церкви, монастыри или неповторимые природные объекты (например, Гора-Кольцо, Скала-Дракон и др.). Второй тип объектов отображен немасштабными знаками, обозначающими объекты одного типа выполняющие одинаковые функции (например, любой источник пресной воды, медицинские учреждения, парковки и т.д) (рис. 3). Способ линейных знаков. Разный рисунок и цвет линейных знаков передают качественные и количественные характеристики объектов. Данным способом на карте отображены линии терренкуров и туристической тропы Косыгина. Линейные знаки вне масштабны, но повторяют оси существующих на местности объектов [4]. На проектируемой карте из-за крупного масштаба линейные объекты, например дороги и реки заменяются площадными. Это улучшает восприятие перспективы улиц, позволяет отобразить здания в необходимом для узнавания ракурсе и создает наиболее реалистичное отображение местности (рис. 3)

Способ качественного фона на картографических изображениях показывает явления сплошного распространения. На разрабатываемой туристической карте данный способ применяется для отображения растительного покрова и теневой пластики рельефа (рис. 3).

Выводы

В ходе геоинформационного проектирования и подготовки дизайн макета крупномасштабной туристической карты города-курорта Кисловодска были выделены следующие этапы:

- Анализ территориальной структуры города. Выделение зон наибольшей концентрации туристических объектов;



Рис. 3. Фрагмент туристической карты города-курорта Кисловодска.

Fig. 3. A fragment of the tourist map of the resort city of Kislovodsk.

- Построение 3-х мерной цифровой основы города;
- Графическая проработка всех отображаемых объектов местности.

Туристская карта является необходимым ресурсом для пространственного ориентирования незнакомого с местностью туриста.

Анализ геотегов социальных сетей на выбранную для картографирования часть города показывает, что основной возраст туристов – от 18 до 30 лет. Отсюда можно сделать вывод, что основная аудитория разработанной карты – молодые люди, студенты, т.е. туристы предпочитающие «дешевый» однодневный экскурсионный или спортивный туризм, а так же молодые семьи с детьми, для которых территория исторического центра и нижней части национального парка, является оптимальной по сложности для прохождения маршрута.

Кроме того, к историческому центру прилегают районы лечебных санаториев, основной возрастной контингент которых лица от 40 до 70 лет. Т.е. люди, предпочитающие бумажные информационные источники электронным.

В целом созданная карта позволяет решать следующие задачи:

- Донести туристу информацию о туристско-рекреационных объектах города-курорта Кисловодска;
- Организация и планирование маршрута следования;
- Предупреждение и информирование об особенностях местности во время нахождения в полевых условиях.

Созданный вариант карты-схемы города-курорта Кисловодска включает в себя актуальную информацию о достопримечательностях города, которая была визуализирована с учетом всех необходимых правил и параметров, использующихся при составлении подобных тематических карт. Итоговый вариант был макетирован и выполнен в виде складной карты.

Библиографический список

1. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн.
2. Генеральный план города-курорта Кисловодска.
3. Гусейн-Заде С.М., Тикунов В.С. Визуализация в неевклидовых метриках. Китайский университет Гонконга, Гонконг, 2015.
4. Зейлер М. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных. Нью-Йорк, ESRI Press, 1999. 254 с.
5. Схема территориального планирования Ставропольского края.
6. Гладкий А.В., Скляр А.А.. Современные картографические модели и особенности их использования в туризме // Псковский регионологический журнал. № 1 (29). 2017.
7. Иттен И. Искусство цвета // Издатель Д. Аронов. М., 2004.
8. Краак М.-Я., Ормелинг Ф. Картография: визуализация геопро- странственных данных. М.: Научный мир, 2005. 325 с.
9. Полевой К. Картография. Esri Press, Редлендс, Калифорния, 2018.
10. Лурье И. К., Самсонов Т. Е. Структура и содержание базы про- странственных данных для мультимасштабного картографиро- вания // Геодезия и картография. 2010. № 11. 17–23 с.
11. Махмудов Р.К., Стоек Ю.О., Черкасов А.А. Проектирование и составление туристской карты Ставропольского края // Геоин- формационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы меж- дународной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС–22»; Т. 2. Протвино, 2016. 166–174 с.

12. Мошняга Е.В. Концептуальное пространство межкультурной коммуникации в туризме в условиях глобализации: монография. М.: Советский спорт, 2010. 52 с.
13. Панин А.Н., Тикунов В.С., Фурщик М.А. Геоинформационное обеспечение туризма в России. Подходы, методы, технологии. Изд-во Диалог культур, 2014.
14. Петрановский В. Л. Рутинский М. И.. Туристическое краеведение // Изд-во «Знания», 2006.
15. Розанова Ю. Н. Путеводитель как жанр туристического дискурса: даихронический аспект // Историческая и социально-образовательная мысль. 2014. № 5 (27). 281 с.
16. Тикунов В.С., Белозеров В.С., Антипов С.О., Супрунчук И.П. Социальные медиа как инструмент анализа посещаемости туристических объектов (на примере Ставропольского края) // Вестник Московского университета. Серия 5: География, издательство Изд-во Моск. ун-та (М.), №3. 89–95 с.
17. Тикунов В., Белозеров В., Панин А., Антипов С. Геоинформационный мониторинг ключевых запросов поисковых систем и геотеггинг фотографий в северокавказском сегменте туристического маршрута «Великий шелковый путь» // Летопись ГИС. 24. (2018).

References

1. Vostokova A.V., Koshel' S.M., Ushakova L.A. Oformleniye kart. Komp'yuternyy dizayn.(Card design. Computer design).
2. General'nyy plan goroda-kurorta Kislovodsk (The general plan of the resort city of Kislovodsk)
3. Huseyn-Zade S.M., Tikunov V.S. Vizualizatsiya v neyevklidovykh metrikakh (Visualization in non-Euclidean metrics) // Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, 2015.
4. Zeiler M. Zeyler M. Modelirovaniye nashego mira (Modeling our world) // ESRI Geodatabase Design Guide. New York, ESRI Press
5. Skhema territorial'nogo planirovaniya Stavropol'skogo kraya (Spatial planning scheme for the Stavropol Territory)
6. Gladky A.V., Sklyarov A.A. Sovremennyye kartograficheskiye modeli i osobennosti ikh ispol'zovaniya v turizme (Modern cartographic models and features of their use in tourism) // Pskov Regional Journal No. 1 (29) / 2017.
7. Itten I. Iskusstvo tsveta (The Art of Color) // Publisher D. Aronov; M., 2004.
8. Kraak M.-J. Ormeling F. Ormeling F. Kartografiya: vizualizatsiya geoprostranstvennykh dannyykh (Cartography: visualization of geospatial data) // M.: Scientific World
9. Field K. Kartografiya (Cartography). Esri Press, Redlands, California, 2018

10. Lur'e I.K., Samsonov T.E. Struktura i sodержanie bazy prostranstvennykh dannykh dlya mul'timasshtabnogo kartografirovaniya (Structure and content of the spatial database for multiscale mapping) // Geodeziya i kartografiya. 2010. № 11. S. 17–23 p. (in Russian).
11. Makhmudov R.K., Stoyok Yu.O., Cherkasov A.A. Proyektirovaniye i sostavleniye turistskoy karty Stavropol'skogo kraya (Design and compilation of a tourist map of the Stavropol Territory) // Geoinformation support for sustainable development of territories in the context of global climate change: materials of the international conference "InterCarto / InterGIS – 22; T. 2. Protvino, 2016, p. 166. 174 p.
12. Moshnyaga E.V. Kontseptual'noye prostranstvo mezhkul'turnoy kommunikatsii v turizme v usloviyakh globalizatsii: monografiya (Conceptual space of intercultural communication in tourism in the context of globalization: a monograph) // M.: Soviet Sport, 2010.
13. Panin A.N., Tikunov V.S., The coachman M.A. Geoinformatsionnoye obespecheniye turizma v Rossii (Geoinformation support of tourism in Russia. Approaches, methods, technologies) // Dialogue of Cultures, 2014.
14. Petranovsky V.L. and Rutinsky M.I. Turisticheskoye krayevedeniye (Tourist study of local lore) // Publishing house "Knowledge" 2006.
15. Rozanova Yu. N. Putevoditel' kak zhanr turisticheskogo diskursa: daikhronicheskiy aspekt (A guidebook as a genre of tourist discourse: the daichronical aspect) // Historical and socio-educational thought. 2014. No 5 (27). 281 p.
16. Tikunov V.S., Belozarov V.S., Antipov S.O., Suprunchuk I.P. Sotsial'nyye media kak instrument analiza poseshchayemosti turisticheskikh ob'yektov (na primere Stavropol'skogo kraya) (Social media as a tool for analyzing the attendance of tourist sites [for example, the Stavropol Territory]) // Moscow University Herald. Series 5: Geography, publishing house Publishing house Mosk. University (M.), No. 3, 89–95 s.
17. Tikunov B., Belozarov B., Panin A., Antipov S. Geoinformatsionnyy monitoring klyuchevykh zaprosov poiskovykh sistem i geotagging fotografii v severokavkazskom segmente turisticheskogo marshruta «Velikiy shelkovyy put'» (Geoinformation monitoring of key queries of search engines and geotagging of photographs in the North Caucasian segment of the Great Silk Road tourist route) // Chronicle of GIS. 24. (2018).

**Поступило в редакцию 28.10.2019,
принята к публикации 02.09.2019.**

Об авторах

- Махмудов Рахим Камилович, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии и туризма Северо-Кавказского федерального университета.
E-mail: rakimkam@mail.ru.
- Черкасов Александр Александрович, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма Северо-Кавказского федерального университета.
Scopus ID: 57192379694.
Researcher ID: 57192379694.
E-mail: cherkasov_stav@mail.ru
- Верозуб Наталья Владимировна, студентка 2-го курса магистратуры специальности 05.04.03 «Картография и геоинформатика».
E-mail: verozub_95@mail.ru.

About the authors

- Makhmudov Rakim Kamilovich, Candidate of geographical sciences, associate professor of the department of socio-economic geography and tourism of the North Caucasus Federal University.
E-mail: rakimkam@mail.ru.
- Cherkasov Alexander Alexandrovich, Candidate of geographical sciences, associate professor of the department of socio-economic geography, geoinformatics and tourism of the North-Caucasus federal university.
Scopus ID: 57192859694.
Researcher ID: 57192379694.
Phone: +7(906) 460-99-98.
E-mail: cherkasov_stav@mail.ru
- Verozub Natalya Vladimirovna, 2nd year student of the magistracy specialty 05.04.03 "Cartography and geoinformatics".
E-mail: verozub_95@mail.ru.

25.00.29

УДК 551.511.632+551.511.639

ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

Частухин А.В.,
Двоеглазов С.М.,
Ким Н.С.,
Корнеев В.П.

АНО «Агентство атмосферных технологий»,
г. Москва,
Россия
E-mail: attech@mail.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЛЬДООБРАЗУЮЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛНОРАЗМЕРНЫХ НАЗЕМНЫХ АЭРОЗОЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Введение:

актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования методик исследования льдообразующей эффективности, так как существующие методики по определению эффективности не позволяют получать достаточно полную информацию о льдообразующей эффективности полноразмерных наземных аэрозольных генераторов. Цель статьи заключалась в получении данных о выходе льдообразующих частиц для полноразмерных наземных аэрозольных генераторов при разных скоростях ветра в приземном слое.

Материалы и методы исследований:

использована лабораторная методика, основанная на применении малого аэродинамического стенда, которая позволяет моделировать условия естественного разбавления аэрозольной струи при работе генератора.

Результаты исследований

и их обсуждение:

получены зависимости льдообразующей эффективности генераторов от величины начальной скорости разбавления концентрации аэрозольных частиц, а также от степени диафрагмирования поверхности горения пиротехнического состава. Выявлено, что при малой скорости разбавления концентрации аэрозольных частиц (около 1,5 м/с) степень диафрагмирования поверхности горения пиросостава не оказывает существенного влияния на эффективность генератора.

Выводы:

авторами сделан вывод, что при малой скорости разбавления начальной концентрации аэрозольных частиц льдообразующего реагента, свойственной наземным генераторам, броуновская коагуляция льдообразующих частиц приводит к быстрому уменьшению общей концентрации частиц в струе, необходимо учитывать при разработке современных методик. Показано, что для пиротехнических наземных генераторов следует применять пиротехнические элементы без диафрагмирования поверхности горения пиросостава, что значительно упрощает конструкцию пирозлемента.

Ключевые слова:

скорость разбавления концентрации аэрозольных частиц, льдообразующий реагент, броуновская коагуляция, генератор льдообразующего аэрозоля, аэродинамический стенд, степень диафрагмирования поверхности горения состава.

Chastukhin A.V., Dvoeglazov S.M., Kim N.S., Korneev V.P.
"Agency of atmospheric technologies", Moscow, Russia
E-mail: attech@mail.ru

Methodological Features of the Assessment of the Ice-Forming Efficiency of Full-Sized Ground-Spare Aerosol

- Introduction:** the relevance of a research is caused by need of improvement of techniques of a research of ice-form efficiency as the existing methods of determination of efficiency do not allow to obtain rather full information on ice-form efficiency of full-size land aerosol generators. The purpose of article consisted in data acquisition about an exit of ice-form particles for full-size land aerosol generators at different speeds of wind in a ground layer.
- Materials and methods of research:** the laboratory technique based on use of the small aerodynamic stand which allows to model conditions of natural dilution of an aerosol stream during the operation of the generator is used.
- Results of research and their discussion:** dependences of ice-form efficiency of generators on the size of initial speed of dilution of concentration of aerosol particles and also on extent of masking of a surface of burning of pyrotechnic structure are received. It is revealed that at a small speed of dilution of concentration of aerosol particles (about 1.5 m/s) extent of masking of a surface of burning of pyrostructure has no significant effect on efficiency of the generator.
- Conclusions:** authors drew a conclusion that at a small speed of dilution of the initial concentration of aerosol particles of ice-form reagent peculiar to land generators, Brownian coagulation of ice-form particles leads to fast reduction of the general concentration of particles in a stream, it is necessary to consider when developing modern techniques. It is shown that it is necessary to apply pyrotechnic elements without masking of a surface of burning of pyrostructure to pyrotechnic land generators that considerably simplifies a pyroelement design.
- Key words:** speed of dilution of concentration of aerosol particles, ice-form reagent, brownian coagulation, generator of an ice-form aerosol, aerodynamic stand, extents of masking of a surface of burning of structure.

Введение

Большое влияние на количество аэрозольных частиц льдообразующего реагента образующихся в атмосфере в результате работы генератора оказывают его конструктивные параметры и условия истечения парогазовой смеси. Так за счет изменения конструкции генератора можно существенно влиять на такие внутри камерные параметры как давление, температура, время нахождения аэрозольных частиц под воздействием повышенного давления и температуры, которые в свою очередь увеличивают или уменьшают льдообразующую эффективность генератора, а зная влияние условий (скорость обдува, температура окружающей среды и т.п.) при которых происходит истечения парогазовой смеси в атмосферу наиболее продуктивно применять генератор. В этой связи, для определения влияния внешних условий на

**Рис. 1.**

Аэрозольная струя при работе пиротехнического наземного аэрозольного генератора НАГ-07М.

Fig. 1. Aerosol stream during the work of pyrotechnic land aerosol NAG-07M generator.

работу генератора в частности скорости разбавления концентрации аэрозольных частиц льдообразующего реагента при истечении из генератора льдообразующего аэрозоля (далее по тексту – генераторов) парогазовой смеси (скорости обдува) был проведен ряд экспериментов.

Существенно отличная скорость разбавления концентрации аэрозольных частиц льдообразующего реагента имеется у самолетных генераторов (скорость обдува 100–570 км/ч) размещаемых на борту самолетов типа АН-12, МВ-500 и наземных генераторов (скорость обдува 0–20 км/ч) размещаемых на наземных, стационарных установках.

В существующих стендовых и лабораторных методиках [1, 3, 4] определения величины выхода активных частиц при испытаниях наземных генераторов влияние скорости разбавления аэрозольной струи не учитывается в полной мере.

Приведено фото аэрозольной струи из пиротехнического наземного аэрозольного генератора НАГ-07М (рис. 1).

Как видно при работе наземных аэрозольных генераторов (рис. 1) аэрозольная струя сохраняется в высококонцентрированном состоянии на достаточном большом расстоянии от генератора из-за относительно небольших скоростей разбавления. В такой струе происходят быстрые процессы взаимной броуновской коагуляции аэрозольных частиц, что приводит к уменьшению общего выхода льдообразующих частиц.

Для проведения испытаний полноразмерных наземных аэрозольных генераторов в АНО «Агентство АТТЕХ» был создан малый аэродинамический стенд, позволяющий моделировать условия естественного разбавления аэрозольной струи при работе генератора. В данной работе приводятся опи-

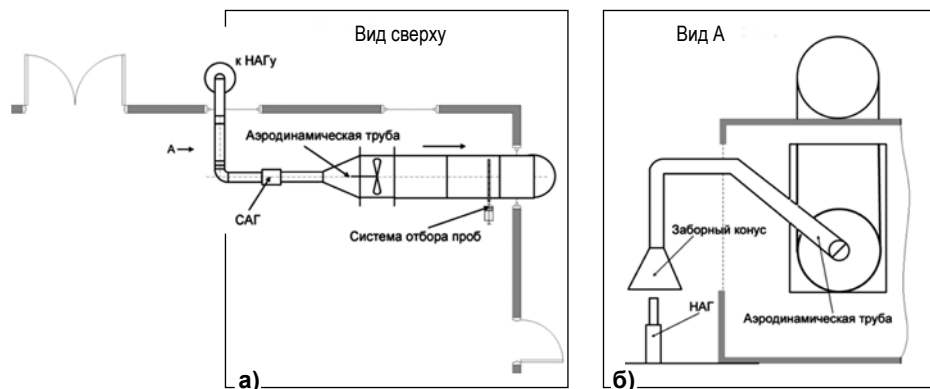


Рис. 2.

Схема аэродинамического стенда:

- а) испытания самолетного генератора (при обдуве),**
- б) испытания наземного генератора (без обдува).**

Fig. 2. Scheme of the Aerodynamic Stand: a) tests of the plane generator (when blowing), b) tests of the land generator (without blowing).

сание стенда и результаты исследования на нем льдообразующей эффективности полноразмерных генераторов.

Схема аэродинамического стенда (рис. 2) позволяющая проводить испытания, как самолетных генераторов льдообразующих аэрозолей, так и наземных генераторов. В первом случае самолетный генератор располагается в рабочей части трубы для испытаний при скоростном обдуве (рис. 2а). Во втором случае полноразмерный наземный генератор располагается под входным заборным конусом (рис. 2б). Меняя объемный расход воздуха через сечение аэродинамической трубы, можно моделировать разные скорости разбавления аэрозольной струи из выходной трубы наземного аэрозольного генератора внешним набегающим потоком воздуха, т.е. определять выход льдообразующих частиц при разных скоростях ветра в приземном слое.

Материалы и методы исследований

Методика испытания заключается в следующем. В аэродинамической трубе с помощью вентилятора устанавливаются заданные скоростные или расходные характеристики. После включения самолетного или наземного генератора формирующийся льдообразующий аэрозоль поступает в тракт трубы. Затем с помощью пробоотборного устройства через заборную трубку, установленную стационарно в тракте аэродинамической трубы, отбирается дозированная проба аэрозоля, которая вводится в переохлажденный туман, сформированный в облачной камере. Дальнейшая процедура получения данных о льдообразующей эффективности аэрозольного генератора осуществляется по стандартной методике ФГБУ «ЦАО» [4].

Ниже приводятся результаты испытаний на льдообразующую эффективность наземных ацетонового и пиротехнического аэрозольных генераторов. Испытания наземных генераторов проводились при моделировании их функционирования при скорости ветра 1,5 м/с.

Результаты исследований и их обсуждение

На графике (рис. 3) приведены температурные зависимости выхода льдообразующих частиц формирующихся при работе жидкостного наземного генератора с различными ацетоновыми растворами йодистого серебра (AgI).

Полученные данные о льдообразующей эффективности (рис. 3) показали, что в области температур минус 10 °С и выше они значительно ниже данных, приведенных в других источниках для аналогичных растворов и генераторов [6, 7]. Такие расхождения, прежде всего, связаны с тем, что в методиках испытаний этих работ корректно не учитывался фактор влияния на конечную величину выхода взаимной броуновской коагуляции на начальном участке распространения аэрозольной струи от генератора.

Известно, что эффективность пиротехнических составов в микромоделльных генераторах и самолетных генераторах может сильно зависеть от степени диафрагмирования поверхности горения состава. Однако, как показали проведенные теоретические оценки [2], для случая наземных генераторов влияние этого параметра может быть несущественным на фоне более сильного влияния процесса броуновской коагуляции. Для оценки влияния диафрагмирования на работу наземных генераторов были проведены испытания пироэлементов, как с диафрагмированием поверхности горения, так и с открытой поверхностью горения. В этих экспериментах наземный аэрозольный генератор НАГ-07М устанавливался под заборным конусом аэродинамического стенда. Скорость воздушного потока в рабочей части аэродинамической трубы устанавливалась около 20 м/с, тем самым моделировалось функционирование НАГ-07М в натурных условиях при скорости приземного ветра 1,5 м/с. Результаты этой серии экспериментов приведены на графике (рис. 4).

Как видно из сравнения кривых на рисунке, величина выхода во всем исследованном температурном диапазоне переохлажденного модельного тумана в обоих случаях находится на одном уровне.

Кроме того, при использовании диафрагмирования поверхности горения было отмечено влияние длины пироэлемента генератора на величину выхода льдообразующих частиц. Так в работе [5] было показано, что при диафрагмировании поверхности горения наблюдается изменение величины выхода по мере продвижения фронта горения пиротехнического состава к задней части генератора. Такая зависимость, прежде всего, связана с тем, что в случае диафрагмирования, во-первых, по мере выгорания состава внутри камеры сгорания генератора меняется температурный режим возгонки йоди-

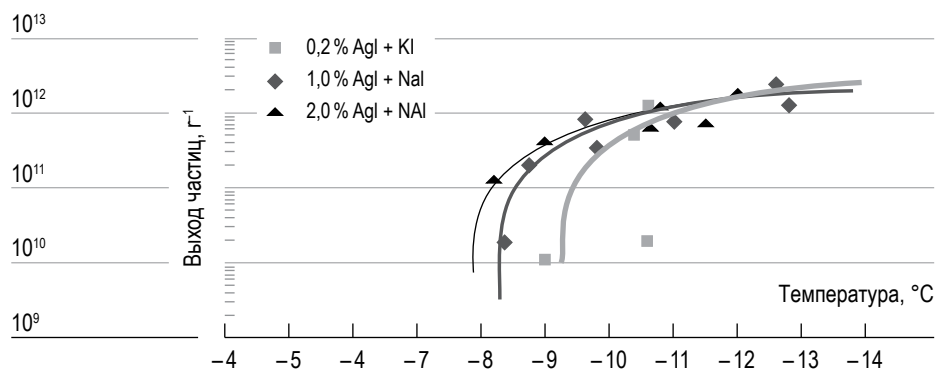


Рис. 3. Льдообразующая эффективность жидкостного наземного генератора с различными ацетоновыми растворами AgI.

Fig. 3. Ice-form efficiency of the liquid land generator with various acetone AgI solutions.

да серебра и происходит дополнительная диссоциация AgI на ионы Ag^+ и I^- с последующим их осаждением на стенки камеры и химическим взаимодействием с другими продуктами горения пиротехнической смеси и, во-вторых, с возможным падением концентрации образующихся аэрозольных частиц за счет броуновской коагуляции внутри камеры сгорания.

Выводы

Проведенные исследования показали, что при работе наземных генераторов, когда разбавление начальной концентрации в аэрозольной струе происходит относительно медленно, основную роль начинает играть броуновская коагуляция льдообразующих частиц, которая приводит к быстрому уменьшению общей концентрации частиц в струе, что необходимо учитывать при проведении оценок эффективности полноразмерных наземных аэрозольных генераторов.

Показано, что для пиротехнических наземных генераторов следует применять пиротехнические элементы без диафрагмирования поверхности горения пиросостава, что значительно упрощает конструкцию пирозлемента.

Библиографический список

1. Ким Н.С. Исследование влияния условий генерации аэрозоля AgI на его льдообразующую активность // Труды ЦАО. 1980. Вып. 142. С. 89–98.
2. Ким Н.С., Корнеев В.П., Петрунин А.М., Частухин А.В. Методы оценки эффективности современных льдообразующих средств воздействия // Сборник статей памяти Н.О. Плауде. 2015. С. 168–184.
3. Ким Н.С., Петрунин А.М., Корнеев В.П., Поносов В.С., Резников М.С. Разработка малогабаритного стенда для определения эффективности пиротехнических средств воздействия // Современные проблемы пиротехники:

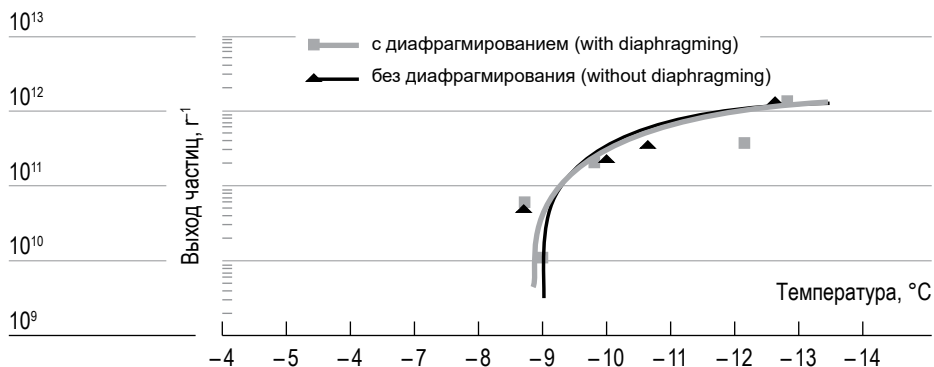


Рис. 4. Льдообразующая эффективность пиротехнического наземного аэрозольного генератора.

Fig. 4. Ice-form efficiency of the pyrotechnic land aerosol generator.

материалы V Всероссийской научно-технической конференции. Сергиев Посад, 2010. С. 189–196.

4. Методические указания: Методика оценки эффективности льдообразующих реагентов и пиротехнических составов в лабораторных условиях. РД. 52.11.639-2002. С. 25.
5. Частухин А.В., Ким Н.С., Корнеев В.П., Петрунин А.М., Баззаев Т.В., Данелян Б.Г., Сосникова Е.В. Исследование льдообразующей эффективности полноразмерных жидкостных и пиротехнических наземных аэрозольных генераторов на аэродинамическом стенде ФГБУ «ЦАО» // Доклады Всероссийской конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Ч. 1. Нальчик, 2017. С. 181–187.
6. Association Nationale d'Etude et de Lutte contre les Fleaux Atmosphériques «Anelfa»: <http://www.anelfa.asso.fr/Article-en-attente.html>.
7. Dessens J. Ground experiments in France to prevent hail // J. Weather Modif. 1979. Vol. 11. № 1. P. 4–17.

References

1. Kim N.S. The study of the influence of conditions of generation of an aerosol of AgI on its ice-form activity // Works of the Central Administrative District. 1980. Release 142. Page 89–98.
2. Kim N.S., Korneev V.P., Petrunin A.M., Chastukhin A.V. Methods of assessment of efficiency of modern ice-form levers // Collection of articles of memory of N.O. Plaude. 2015. Page 168–184.
3. Kim N.S., Petrunin A.M., Korneev V.P., Ponomarev V.S., Reznikov M.S. Development of the small-sized stand for determination of efficiency of pyrotechnic levers // Modern problems of pyrotechnics: materials V of the All-Russian scientific and technical conference. Sergiyev Posad. 2010. P. 189–196.
4. Methodical instructions: Technique of assessment of efficiency of ice-form reagents and pyrotechnic structures in vitro. RD. 52.11.639–2002. P. 25.
5. Chastukhin A.V., Kim N.S., Korneev V.P., Petrunin A.M., Bazzayev T.V., Dane-

- Iyan B.G., Sosnikova E.V. The study of ice-form efficiency of full-size liquid and pyrotechnic land aerosol generators at the aerodynamic stand of Federal State Budgetary Institution Central Administrative District // Reports of the All-Russian conference on physics of clouds and active impacts on hydrometeorological processes. Part 1. Nalchik. 2017. P. 181–187.
6. Association Nationale d'Etude et de Lutte contre les Fleaux Atmosphériques «Anelfa»: <http://www.anelfa.asso.fr/Article-en-attente.html>.
 7. Dessens J. Ground experiments in France to prevent hail // J. Weather Modif. 1979. Vol. 11. № 1. P. 4–17.

Поступило в редакцию 23.10.2019, принята к публикации 02.09.2019

Об авторах

- Частухин** Андрей Викторович, главный специалист, АНО «Агентство атмосферных технологий», 123242, г. Москва, ул. Дружинниковская, д. 15; тел./факс: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; моб. телефон 8(916)257-69-61.
- Двоеглазов** Сергей Михайлович, ведущий инженер конструктор, АНО «Агентство атмосферных технологий», 123242, г. Москва, ул. Дружинниковская, д. 15; тел./факс: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; моб. телефон: 8(926) 525-76-59.
- Ким** Николай Сергеевич, доктор физико-математических наук, главный специалист, АНО «Агентство атмосферных технологий», 123242, г. Москва, ул. Дружинниковская, д. 15; тел./факс: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; моб. телефон: 8(903) 026-59-98.
- Корнеев** Виктор Петрович, кандидат технических наук, директор, АНО «Агентство атмосферных технологий», 123242, г. Москва, ул. Дружинниковская, д. 15; тел./факс: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; моб. телефон: 8 (985) 761-94-52.

About the authors

- Chastukhin** Andrey Viktorovich, chief specialist, ANO «Agency of Atmospheric Technologies», 123242, Moscow, Druzhinnikovskaya St., 15; tel./fax: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; mob. phone: 8 (916) 257-69-61.
- Dvoyeglazov** Sergey Mikhaylovich, leading design engineer, ANO «Agency of Atmospheric Technologies»; 123242, Moscow, Druzhinnikovskaya St., 15; tel./fax: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; mob. phone: 8(926) 525-76-59.
- Kim** Nikolay Sergeyevich, doctor of physical and mathematical sciences, chief specialist, ANO «Agency of Atmospheric Technologies», 123242, Moscow, Druzhinnikovskaya St., 15; tel./fax: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; mob. phone: 8(903) 026-59-98.
- Korneev** Victor Petrovich, candidate of Technical Sciences, director, ANO «Agency of Atmospheric Technologies»; 123242, Moscow, Druzhinnikovskaya St., 15, tel./fax: 8 (499) 252-02-41; E-mail: attech@mail.ru; mob. phone: 8(985)761-94-52.

25.00.30

УДК 551.509.616/551.509.617

МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Ватиашвили М.Р.

Институт генетики Тбилисского Государственного университета
им. И. Джавахишвили.

г. Тбилиси, Грузия. kbloto@bk.ru

МЕТОДЫ РАЙОНИРОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИИ ПОЛЕЙ ОБЛАЧНОСТИ И СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КАВКАЗА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПО ДАННЫМ СНИМКОВ ИСЗ

Введение:

по данным снимков с искусственных спутников Земли на Кавказе и прилегающих территориях проводится совершенствование метода классификации полей облаков и облачных систем. В качестве количественного показателя их макроструктурных особенностей привлекались номера типов (баллов) облачности, которые легли в основу дальнейшего совершенствования существующих методов классификации полей облачности и синоптических процессов, методов районирования, краткосрочного диагноза и прогноза эволюции полей облачности и осадков.

Задача совершенствования

методов:

районирования включала в себя оценку определения климатической повторяемости существования тех или иных типов (баллов) облачности снимков ИСЗ с учетом опасных явлений погоды и объединения на этой основе идентичных участков сетки исследуемого региона; классификации синоптических процессов заключалась в оптимальном распределении элементов выборки по минимальному числу классов, которые определялись в процессе решения самой задачи классификации. Совершенствование полуавтоматизированного прогноза классификации синоптических процессов заключалось в разработке метода прогноза эволюции полей облачности над Кавказом с заблаговременностью 24 ч.

Материалы и методы

исследований:

привлекались снимки с искусственных спутников Земли, синоптические карты погоды, справочники, научные монографии, атлас облаков, физико-статистические методы оценки характеристик полей облаков и облачных систем.

Результаты исследований

и их обсуждение:

рассчитаны вероятности формирования общей облачности и облачности различных типов (баллов); построены карты вероятности формирования общей облачности с шагом 20% и отдельных типов облачности с шагом 10% и выявлены районы их интенсивного развития; усовершенствованы существующие методы классификации эволюции полей облаков и облачных систем, районирования и классификации синоптических процессов Кавказа и прилегающих территорий; разработан краткосрочный прогноз полей облаков и облачных систем и количества осадков с заблаговременностью 24 ч.

Выводы:

многие из вышеперечисленных задач практически решены в работах автора. Они успешно применялись и применяются в прогностических организациях и противоградовых службах исследуемого региона.

Ключевые слова:

искусственные спутники Земли, поля облаков и облачных систем, районирование, классификация синоптических процессов.

Vatiashvili M.R.

The Institute of Genetics of Tbilisi State University
named after I. Dzhavakhishvili, Tbilisi, Georgia.
kbloto@bk.ru

The Methods of Geographical Demarcation, Cloudiness Fields Classification and Synoptical Processes of the Caucasus As well as Adjacent Territories According to the Data of Artificial Earth Satellites (Aes) Images

Introduction:

according to the data of artificial Earth satellites images the current method of cloud fields and cloud systems (CFCS) classification is being improved. As a quantitative indicator of their macrostructure peculiarities the numbers of cloudiness types (cloud amount), which are underlain into further improvement of the current methods of cloudiness fields and synoptical processes, methods of geographical demarcation, short-run diagnosis and the forecast of evolution of cloudiness and precipitation fields, have been applied.

The task of the current methods improvement:

- of geographical demarcation included estimating the determination of climatic reproducibility of existence of these or those cloudiness types (cloud amount) accounting dangerous weather phenomena and combining on this basis identical sections of the chart of the region under study;
 - of synoptical processes classification consisted in the optimal distribution of sample units in the minimum number of classes which were determined in the process of solving the classification task.
- The improvement of the semi-automated forecast of synoptical processes classification lay in the development of method of forecasting cloudiness fields evolution over the Caucasus prior to 24 hours.

Materials and research methods:

the images of artificial Earth satellites, synoptic maps, reference books, scientific monographs, the Clouds Atlas, physical and statical methods of evaluation of cloud fields and cloud systems characteristics were applied.

Research results and discussions:

- the probabilities of forming general cloudiness and cloudiness of different types (cloud amount) have been calculated;
- the charts of probable forming of general cloudiness with the range of 20% and particular cloudiness types with the range of 10% have been made and the districts of their intensive development have been identified;
- the current methods of classification of cloud fields and cloud systems evolution, geographical demarcation and classification of the synoptical processes of the Caucasus and adjacent territories have been improved;
- short-run forecast of cloud fields and cloud systems as well as precipitations amount prior to 24 hours has been developed.

Conclusions:

many of the tasks mentioned above have been practically solved in author's works. They have been successfully applied in forecasting institutions and anti-hail protection services of the region under study.

Key words:

artificial Earth satellites, cloud and cloud systems fields, geographical demarcation, synoptical processes classification

Введение

При анализе структуры, динамики развития полей облаков и облачных систем (ПООС), процессов зарождения и эволюции гидрометеоров наблюдаем явления различных синоптических масштабов [13, 16, 17, 19, 20, 24, 25].

Микромасштабные процессы в ПООС характеризуются размерами жидких и твердых гидрометеоров в диапазоне значений 0,02 мкм – 5 см и продолжительностью их существования в диапазоне значений от нескольких секунд до десятков минут.

Мезомасштабные процессы в ПООС характеризуются горизонтальной протяженностью в диапазоне значений от 2 до 100 км и продолжительностью их существования в диапазоне от нескольких часов до 3 суток.

Макромасштабные процессы в ПООС характеризуются горизонтальной протяженностью от 1 тыс. до 10 тыс. км и продолжительностью их существования от 4 до 13 суток, составляя в среднем 5-7 суток.

В процессах различного масштаба формируются:

- циклоны, антициклоны и безградиентные поля относительно пониженного и повышенного давления; теплые фронты, холодные основные и вторичные фронты, фронты окклюзии по типу холодного и теплого фронтов и волновые возмущения. Прохождение их через различные регионы мира сопровождается обложными осадками, интенсивными ливнями, градобитиями и шквалами различной силы со значительным ущербом народного хозяйства, исчисляемыми сотнями млн. долларов [1, 3, 8, 11, 13, 17, 20, 23].

К такому региону относится и регион Центрального Кавказа с прилегающими территориями, где с 1967 г. проводятся производственные работы по противоградовой защите (ПГЗ) сельскохозяйственных культур (с/х) от градобитий с применением противоградовых снарядов, ракет и различных методов воздействия на них [1, 2, 7-9, 10, 14, 23]. Несколько позже в исследуемых районах этого региона начались и производственные работы по искусственному увеличению осадков (ИУО) из конвективных облаков, с применением наземной противоградовой и самолетной технологии засева [22, 30].

На географических картах Кавказ и прилегающие территории занимают пространство от 35° до 50° северной широты (с.ш.) и от 30° до 60° восточной долготы (в.д.) и выглядят довольно неоднородно (рис. 1). Для решения ряда прикладных задач, в частности, классификации и районирования ПООС, классификации синоптических процессов исследуемый регион был разбит на 120 участков сетки с шагом по широте 1,5° и/или 166,1 км и по долготе – 2,5° и/или 275 км.



Рис. 1. Карта Кавказа и прилегающих территорий.
Fig. 1. The Map of the Caucasus and adjacent territories.

Серединная часть Кавказа наклонена вдоль Большого Кавказского хребта (рис. 1), являющегося естественной климатической границей между Северным Кавказом и Закавказьем, обуславливающей условия погоды в исследуемом регионе.

Западная часть Кавказа расположена с севера на юг. Она включает в себя: Подольскую равнину и Приднепровские возвышенности с максимальной высотой отдельных вершин до 300 м над уровнем моря (н.у.м.); Западную и Центральную части Черного моря; Понтийские горы (до 400 м н.у.м.), озеро Туз и восточные районы Средиземного моря.

Центральная часть Кавказа включает в себя:

Приволжскую возвышенность с высотами 150 м н.у.м. и Прикаспийскую низменность; Калмыцкие засушливые степи и Ставропольскую возвы-

шенность (400 м н.у.м.); хребты Большого и Малого Кавказа (соответственно 5600 и 3700 м н.у.м.); акватории восточных районов Черного и западных районов Каспийского морей.

Восточная часть Кавказа включает в себя:

- Каспийское и Аральское моря; восточные районы Туранской низменности и Саракомышской впадины; пески Каракумы, хр. Копетдаг (3100 м н.у.м.) и Иранское нагорье (3500 м н.у.м.).

Такое разнообразие форм рельефа и физико-географических особенностей исследуемого региона Кавказа и прилегающих территорий способствовало:

- формированию погоды и климата;
- совершенствованию существующих и разработке новых методов классификации ПООС и синоптических процессов, методов районирования ПООС по данным визуальных наблюдений, контактных измерений и дистанционных методов зондирования атмосферы.

Визуальные наблюдения проводились наземными метеорологическими станциями и постами, а контактные измерения – самолетами метеолaborаториями (СМЛ). Дистанционные методы зондирования атмосферы осуществлялись неавтоматизированными и полуавтоматизированными метеорологическими радиолокационными станциями – «МРЛ-АСУ» и искусственными спутниками Земли (ИСЗ).

В представленной работе информация по облачности основана на дешифрировании снимков ИСЗ (ИК-информация). Горизонтальная протяженность оценивалась по макроструктуре изображения; высота верхней границы и вертикальная мощность облачности – по различию в яркости изображения снимков ИСЗ [4, 12, 29]; мезоструктура снимков – по вторичным признакам, особенности которых учитывались при уточнении типа (балла) облачной системы.

Целью работы является совершенствование методов классификации ПООС, районирования ПООС и синоптических процессов Кавказа и прилегающих территорий.

Материалы и методы исследований

Привлекались:

- 184 снимков облачности ИСЗ NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 92 дня летнего сезона 1981 г., полученные в ночное (20 ч. МСК) и дневное (8 ч. МСК)

время суток для 120 участков сетки Кавказа и прилегающих территорий; приземные синоптические карты погоды (кольцевые и основные) и высотные карты барической топографии Грузинского Республиканского управления гидрометеорологической службы;

- физико-статистические методы исследования, с помощью которых осуществлялись совершенствование существующих и разработка новых методов классификации и районирования ПООС, классификации синоптических процессов Кавказа и прилегающих территорий.

Результаты исследований и их обсуждение

Классификация ПООС по данным снимков ИСЗ

В существующем методе классификации ПООС в качестве количественного показателя их макроструктурных особенностей привлекался номер типа (балла) облачности [27]. В результате количественного нефанализа снимков ИСЗ было выделено 4 типа (7 баллов) облачностей:

- тип I (0-1 балл) это незначительная облачность; тип II (2-3 балла) – небольшая облачность; тип III (4-5 баллов) – значительная облачность; тип IV (6-7 баллов) – облачные полюсы и вихри.

Недостатком существующего метода классификации ПООС, разработанного в [27-29] является не учет в нем интенсивности протекающих в атмосфере процессов, сопровождающихся ливнями, грозами, градобитиями и шквалами различной силы. Для решения поставленной задачи проводились специальные исследования:

- данные облачности, полученные со снимков ИСЗ, сопоставлялись с соответствующей фактической погодой на метеостанциях и постах, расположенных в различных районах участков сетки Грузии с №№ 57-63 (рис. 1) [4, 5, 12, 21].

Полученные результаты в дальнейшем обобщались для 120 участков сетки Кавказа и прилегающей территории (рис. 1).

С учетом классификации ПООС, сопровождающихся атмосферными процессами и характеризующимися черно-белыми и цветными изображениями снимков ИСЗ, были количественно оценены не только 7 типов (7 баллов) облачности участка сетки (табл. 1), но и интенсивность атмосферных процессов, протекающих в них.

Тип I (0-1 балл) это незначительная облачность без осадков; тип II (2-3 балла) – отдельные изолированные облака хорошей погоды; тип III (4-

5 баллов) – значительная облачность перистых облаков; тип IV (6–7 баллов) – белая облачность в окклюдированном циклоне и заполняющейся ложбине; тип V (6–7 баллов) – кучево-дождевая облачность в виде округлых пятен; тип VI (6–7 баллов) – яркая белая облачность в виде фронтальной полосы; тип VII (6–7 баллов) – яркая белая облачность в облачных вихрях, связанных с молодым циклоном и активной зоной конвергенции.

I типом облачности интенсивностью:

- 0 баллов оценивается безоблачная площадь сетки и незначительная облачность, занимающая менее 20% этой площади, а 1 балл – незначительная облачность однородного темно-серого цвета, занимающей более 20% участка сетки, к которой относятся тонкие туманы, низкая слоистая облачность (St) над водными или земными поверхностями (2.  Слоист. обл., табл. 1-2).

II типом облачности интенсивностью:

- 2 балла оцениваются густые туманы и St, отдельные изолированные облака хорошей погоды, включающие в себя Cu, As, CuCong (1.  Обл. в. ср. яр., табл. 1–2) и занимающие площади участков сетки от 20% до 80%, а 3 балла – облачность, занимающая площади участков сетки более 80% и сопровождающаяся выпадением моросящих осадков и слабыми осадками (3.  Ос. слаб., табл. 1–2).

III типом облачности интенсивностью:

- 4 балла оцениваются облачные системы перистых облаков (Ci, Cs и Cc), занимающие площади сетки от 20% до 80% без осадков, а 5 баллов – облачные системы Ci, Cs и Cc, занимающие площадь сетки более 80% без осадков.

IV типом облачности интенсивностью:

- 6 баллов оценивается белая облачность, развивающаяся в окклюдированном циклоне (сочетание теплых и холодных воздушных масс) и заполняющейся ложбине на площади сетки от 20% до 80%, а 7 баллов – белая облачность на площади более 80%.

Теплые воздушные массы характеризуются облачной системой Sc-As-Ns, сопровождающиеся слабыми осадками (3.  Ос. слаб., табл. 1-2).

Холодные воздушные массы характеризуются облачной системой Ns-As-Cb и Cb-As, сопровождающихся умеренными ливнями (8. ■ Лив. умер., табл. 1-2), грозами (11. ■ Гроза R, табл. 1-2), градом (14. ■ Град умер., табл. 1-2) и шквалами (17. ■ Гроз + Шкв умер. табл. 1-2), табл. 1-2.

V типом облачности интенсивностью:

- 6 баллов оценивается кучево-дождевая облачность (Cb) в виде округлых пятен, развивающейся при внутримассовых процессах на площади сетки от 20% до 80%, а 7 баллов – Cb на площади сетки более 80%.

Из Cb отмечается выпадение кратковременных умеренных ливней (8. ■ Лив. умер., табл. 1-2) и града (14. ■ Град умер., табл. 1-2), сопровождающихся умеренными грозами (11. ■ Гроза R, табл. 1-2) и шквалами (17. ■ Гроз + Шкв умер., табл. 1-2).

VI типом облачности интенсивностью:

- 6 баллов оценивается яркая белая облачность, развивающаяся в виде фронтальной полосы на площади сетки от 20% до 80%, а 7 баллов – яркая белая облачность на площади сетки более 80%.

Теплые фронты характеризуются облачной системой Sc-As-Ns, сопровождающейся умеренными ливнями (8. ■ Лив. умер., табл. 1-2) и грозами (11. ■ Гроза R), 17. ■ Гроз + Шкв умер., табл. 1-2).

Холодные медленно и быстродвижущиеся фронты характеризуются облачными системами Ns-As-Cb и Cb-As, сопровождающихся сильными ливнями (9. ■ Лив. сильн., табл. 1-2), грозами (12. ■ Гроза R, табл. 1-2), градом (15. ■ Град сильн., табл. 1-2) и шквалами со скоростью более 25 м/с (18. ■ Гроз + Шкв сильн., табл. 1-2).

VII типом облачности интенсивностью:

- 6 баллов оценивается яркая белая облачность в облачных вихрях, связанная с молодым циклоном и активной зоной конвергенции на площади сетки с просветом от 20% до 80%, а 7 баллов – более яркая белая облачность на площади сетки более 80%.

Это наиболее мощные облака фронтального происхождения с высотами верхней границы 10 и 12 км и мощностями 8 и 10 км, наблюдаемыми, соответственно в ночное и дневное время суток (табл. 1).

Такой тип облачности сопровождается сильными ливнями (9.

Таблица 1. ЗАВИСИМОСТЬ ВЫСОТЫ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ (НВ) И МОЩНОСТИ (ΔH) ПООС ОТ СИНОПТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ И ЯРКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ (БАЛЛЫ) СНИМКОВ ИСЗ [4, 5, 27, 29]
Table 1. THE DEPENDENCE OF THE UPPER LIMIT HEIGHT (НВ) AND POWER (ΔH) OF CFCS ON SYNOPTICAL SITUATION AND AES IMAGES LUMINANCE [4, 5, 27, 29]

Тип ПООС	Характеристика ПООС	Параметры ПООС					Явление
		Баллы	Ночь		День		
			Нв, км	D	Нв, км	D	
I. Безоблачная погода	1. Ясная погода	0 1	— 1	— 1	— 2	— 1	Без осадков Без осадков
	2. Тонкие туманы						
II. Отдельные изолированные облака хорошей погоды	1. Менее яркая облачность	2 3	2 3	1 2	3 5	2 3	1.  Обл. в. ср. яр. 3.  Ос. слаб.
	2. Более яркая облачность						
III. Перистые облака	1. Участки наименее яркой облачности	4 5	5 6	0,5 1	6 8	1 2	Без осадков Без осадков
	2. Участки менее яркой облачности						
IV. Белая облачность в окклюдированном циклоне и заполняющейся ложбине	1. Участки менее яркой облачности	6 7	3 6	1 3	4 8	2 5	3.  Ос. слаб. 7.  Лив. слаб., 10.  Гроза (R), 13.  Град слаб., 16.  Гроз + Шкв слаб.
	2. Участки более яркой облачности						
V. Кучево-дождевая облачность в виде округлых пятен	1. Менее яркая облачность на фоне слоистой и перистой облачности.	6 7	8 10	6 8	10 12	8 10	8.  Лив. умер., 11.  Гроза R), 14.  Град умер., 17.  Гроз+Шкв умер. 9.  Лив. сильн., 12.  Гроза R, 15.  Град сильн., 18.  Гроз+Шкв сильн.
	2. Яркая облачность с яркими границами						

Тип ПООС	Характеристика ПООС	Параметры ПООС					Явление
		Баллы	Ночь		День		
			Нв, км	D	Нв, км	D	
VI. Яркая белая облачность в виде фронтальной полосы	1. Участки менее яркой облачности	6	6	3	8	5	7.  Лив. слаб., 10.  Гроза (R), 13.  Град слаб., 16.  Гроз + Шкв слаб.
	2.Участки более яркой облачности	7	8	6	10	8	8.  Лив. умер., 11.  Гроза R), 14.  Град умер., 17.  Гроз + Шкв умер.
VII. Яркая белая облачность в облачных вихрях, связанных с молодым циклоном и активной зоной конвергенции	1. Участки менее яркой облачности	6	8	6	10	8	8.  Лив. умер., 11.  Гроза R), 14.  Град умер., 17.  Гроз+Шкв умер.
	2.Участки более яркой облачности	7	10	8	12	10	9.  Лив. сильн., 12.  Гроза R, 15.  Град сильн., 18.  Гроз+Шкв сильн.

Таблица 2. ШКАЛА ОЦЕНКИ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ ПО ДАННЫМ СНИМКОВ ИСЗ НА 16.07.2019
Table 2. THE ESTIMATION SCALE OF DANGEROUS WEATHER PHENOMENA ACCORDING TO AES DATA 16.07.2019

1. Обл. в. ср. яр.	7. Лив. слаб.	13. Град слаб.
2. Слоист. обл.	8. Лив. умер.	14. Град умер.
3. Ос. слаб.	9. Лив. сильн.	15. Град сильн.
4. Ос. умер.	10. Гроза (R)	16. Гроз + Шкв слаб.
5. Ос. сильн.	11. Гроза R)	17. Гроз + Шкв умер.
6. Куч. обл.	12. Гроза R	18. Гроз + Шкв сильн.

Лив. сильн., табл. 1–2), грозами (12. Гроза R, табл. 1–2), градобитиями (15. Град сильн., табл. 1–2) и шквалами со скоростью более 25 м/с (18. Гроз + Шкв сильн., табл. 1–2).

Таким образом, в результате обработки и нефанализа снимков ИСЗ, был создан архив численных карт облачных

ситуации в количестве 184 снимков ИСЗ, куда вошли наиболее мощные облака фронтального происхождения с высотами верхней границы 10–12 км и более, сопровождающиеся интенсивными ливнями, сильными шквалами (более 25 м/с) при грозе и выпадении града, достигающего в некоторых случаях катастрофических размеров (более 5 см) [1, 3–10].

Полученные в таблице 1 результаты классификации ПООС в дальнейшем обобщались и для остальных участков сетки Кавказа и прилегающих территорий и легли в основу разработки методов классификации ПООС, районирования ПООС и синоптических процессов по данным снимков ИСЗ.

Районирование Кавказа и прилегающих территорий по данным снимков облачности ИСЗ

В основу районирования Кавказа и прилегающих территорий был положен метод объективной классификации ПООС (п. 2.1). Он может быть привлечен, когда число классов, на которое необходимо разбить совокупность, заранее известно [27]. Его можно получить, исходя из физико-географических особенностей исследуемого региона, характеризующихся определенными количественными критериями оценки. В качестве таковых использовался номер типа (балла) облачности [27, 29].

Районирование ПООС рассматривалось в [15, 18, 26]. В представленной работе районирование ПООС формулировалось, как задача:

- определения климатической (природной) повторяемости существования тех или иных типов (баллов) облачности с учетом опасных явлений погоды [4];
- объединения идентичных участков сетки исследуемого региона (в каждом участке сетки природные вероятности существования общей облачности и облачности различных типов рассчитывались, как отношения числа случаев соответствующих типов (баллов) облачности к общему числу наблюдений (184 случая).

Идентичность определялась по гистограмме (рис. 2), где на оси абсцисс (x) отложены номера типов, а на оси ординат $f(x)$ – соответствующие частоты [5, 27, 29]. Если для соседних участков сетки виды кривой гистограммы одинаковы, то такие участки сетки могут быть объединены в один район. Если учесть, что распределения вероятностей безоблачных и облачных ситуаций в каждом участке сетки имеют положительную асимметрию, то в качестве критерия сходства достаточно взять одинаковое распределение сочетаний трех типов (баллов) облачности (II, III, IV), исключая тип I. На первом месте ставится номер типа (балла) облачности, имеющего наибольшее значение вероятности, а на третьем месте – номер типа (балла) облачности с наименьшим значением вероятности.

Получены шесть сочетаний типов (баллов) облачности (рис. 2):

- сочетание I соответствует 6, 4, 2 баллам (IV, III, II типам);
- сочетание II – 6, 2, 4 баллам (IV, II, III типам);
- сочетание III – 4, 6, 2 баллам (III, IV, II типам);
- сочетание IV – 4, 2, 6 баллам (III, II, IV типам);
- сочетание V – 2, 6, 4 баллам (II, IV, III типам);
- сочетание VI – 2, 4, 6 баллам (II, III, IV типам).

Сочетания ранжированы по мере убывания интенсивности облачности.

На рисунке 3 числу 6 соответствует значение интенсивности облачности 6 и 7 баллов, числу 4 – 4 и 5 балла, а числу 2 – 2 и 3 балла.

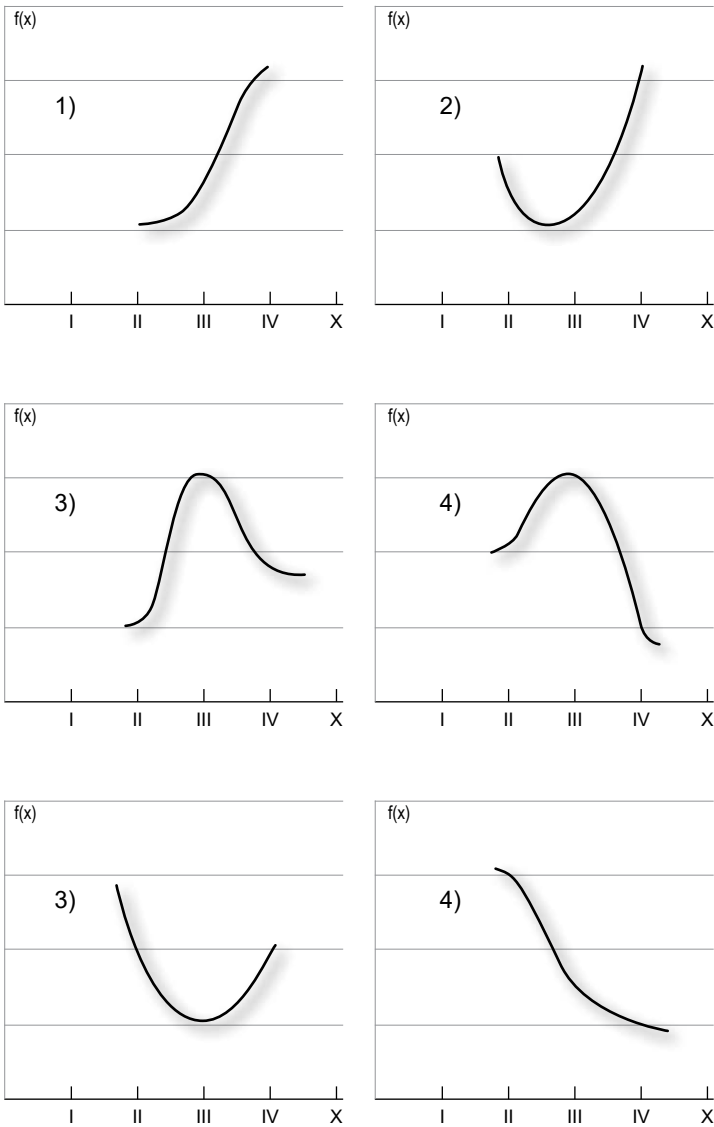
В результате анализа гистограмм повторяемости типов облачности, построена карта районирования Кавказа и прилегающей территории по облачности (рис. 2). Анализ этого рисунка позволил выявить следующее. Несмотря на идентичность участков сетки по виду кривой гистограммы, суммарная природная вероятность формирования общей облачности в них оказалась разной.

Например, для района, характеризующегося ранжированными значениями общей облачности по баллам 2, 4, 6 (типам II, III, IV), приведенной на рисунке 3 (Уо. 6) вероятность ее формирования (P) колеблется от 7% (Сирийская пустыня) до 73% (южные склоны Кавказа).

Анализируя вероятностные карты формирования облачности различных типов можно заметить, что максимум вероятности:

- незначительной облачности (0–1 балл) со значением $P_{\text{макс.}} = 33\text{--}36\%$ расположен южнее Закавказья (рис. 4а);
- небольшой облачности (2–3 балла) со значением $P_{\text{макс.}} = 32\text{--}33\%$ перемещается в южные районы Закавказья (рис. 4б);
- значительной облачности (4–5 баллов) со значением $P_{\text{макс.}} = 21\text{--}28\%$ охватывает всю территорию Кавказа (рис. 5а), включающую в себя Ставропольскую возвышенность, Прикаспийскую низменность и южные районы бассейна р. Волга;
- самых интенсивных процессов (6–7 баллов) со значением $P_{\text{макс.}} = 21\text{--}26\%$ отмечается на южных и северных склонах Большого Кавказского хребта (рис. 5б), сопровождающихся прохождением облачных полос, вихрей, отдельных ярких пятен с четкими границами во фронтальной части, грозовых процессов и шквалов различной силы [1, 3, 4, 7–12].

Анализ построенных вероятностных карт общей облачности и облачности различных типов позволяет сделать вывод о том, что их про-



Условные обозначения (Уо) (Explanations):
1) – IV, III, II (6, 4, 2); 2) – IV, II, III (6, 2, 4);
3) – III, IV, II (4, 6, 2); 4) – III, II, IV (4, 2, 6);
5) – II, IV, III (2, 6, 4); 6) – II, III, IV (2, 4, 6)

Рис. 2.

Вероятностный вид распределения функции $f(x)$ типов (баллов) облачности (x) в сетках карты Кавказа и прилегающей территории по данным снимков ИСЗ [5, 27, 29].
Fig. 2. The probable view of distributing $f(x)$ types (cloud amounts) function of cloudiness (x) in the charts of the map of Caucasus and adjacent territory according to the data of AES images [5, 27, 29].

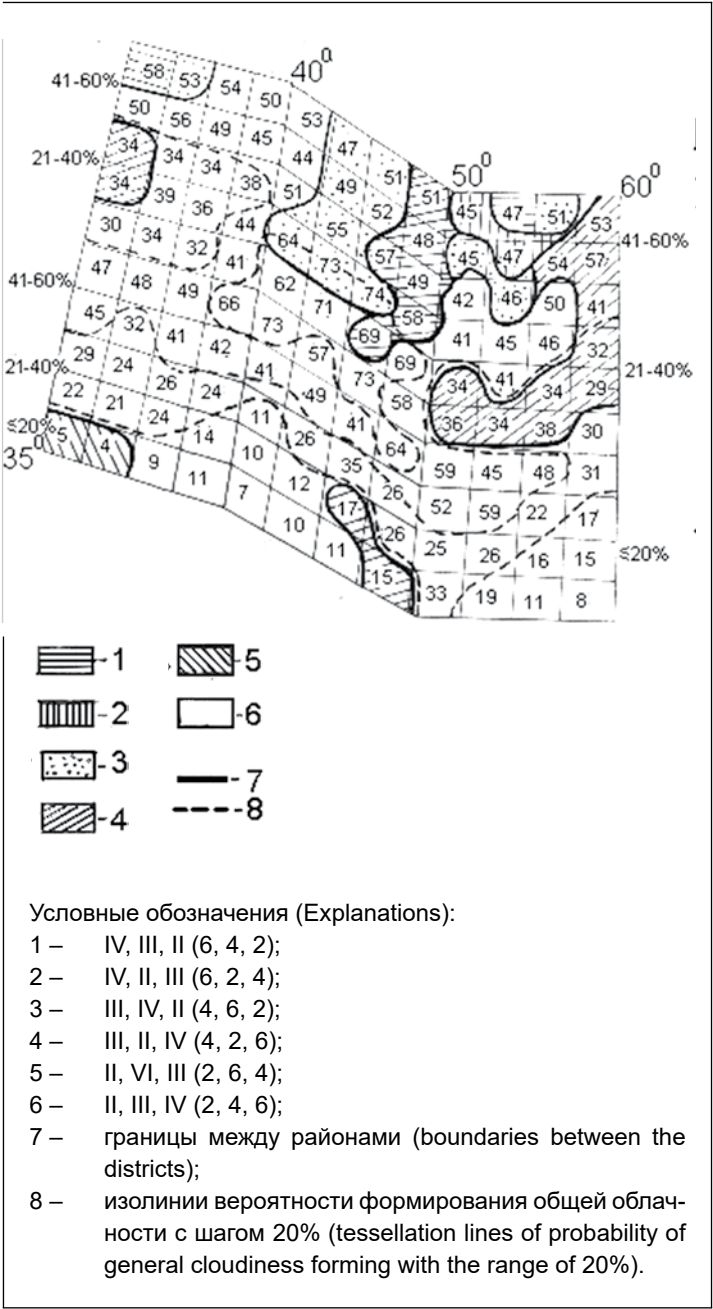
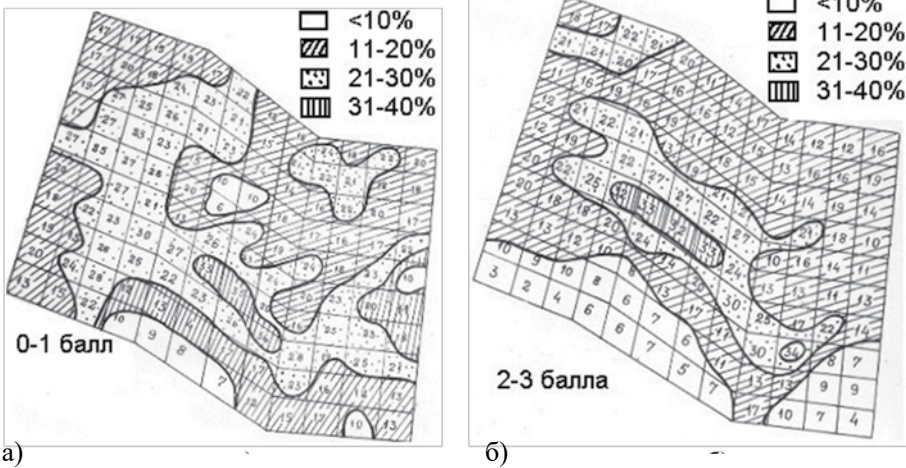


Рис. 3.

Распределение вероятности (%) формирования общей облачности на Кавказе и прилегающей территории в зависимости от сочетания типов (баллов) облачных ситуаций.

Fig. 3. The distribution of probability (%) of forming general cloudiness in the Caucasus and adjacent territory depending on the combination of types (cloud amounts) of cloud situations



Условные
обозначения:

а) – I тип (0–1 балл);
б) – II тип (2–3 балла);

- $P \leq 10\%$;
- $P = 11-20\%$;
- $P = 21-30\%$;
- $P > 30\%$

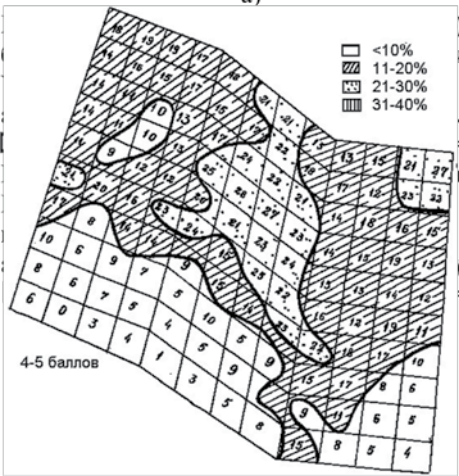
Рис. 4. Распределение вероятности (%) формирования облачности I типа (0–1 балл) и II типа (2–3 балла) на Кавказе и прилегающих территориях.

Fig. 4. The distribution of formation probability (%) of the I-st (0–1 points) and II-nd (2–3 points) cloudiness types in the Caucasus and adjacent territories Explanations.

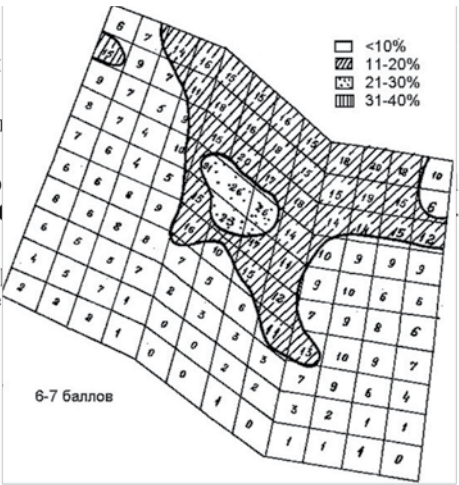
странственная изменчивость в большей степени определяется физико-географическими особенностями подстилающей поверхности, чем масштабом синоптических процессов.

Именно по этой причине на Кавказе обостряются грозоградовые процессы, достигающие наибольшей интенсивности в:

а)



б)



Условные обозначения (Explanations):

- а) – III тип (4-5 баллов) [III-d type (4-5 cloud amounts)];
- б) – IV тип (6-7 баллов) [IV-th type (6-7 cloud amounts)];

- $P \leq 10\%$;
- $P = 11-20\%$;
- $P = 21-30\%$;
- $P > 30\%$

Рис. 5. Распределение вероятности (%) формирования облачности III типа (4–5 баллов) и IV типа (6–7 баллов) различных типов (баллов) на Кавказе и прилегающих территориях.
Fig. 5. The distribution of formation probability (%) of the III-d (4–5 points) and IV-th (6–7 points) cloudiness types in the Caucasus and adjacent territories.

- Российской Федерации (РФ), включающей в себя районы республик Карачаево-Черкессии, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии, Краснодарского и Ставропольского края;
- Республике Грузия, включающей в себя районы Восточной Грузии (Квемо Картли и Кахети).

Построенные по данным снимков ИСЗ вероятностные карты распределения облачности с опасными явлениями погоды подтверждают выводы о том, что Центральный Кавказ был и остается по настоящее время одним из градоопаснейших регионов мира [1].

Классификация синоптических процессов на Кавказе и прилегающих территориях по данным снимков ИСЗ

В основу классификации синоптических процессов положен полу-автоматизированный метод классификации полей геопотенциала, алгоритм которого дан в [6, 27]. В качестве количественного показателя макроструктурных особенностей полей облачности использовался номер типа (балла) облачности. Задача классификации синоптических процессов заключалась в оптимальном распределении элементов выборки по минимальному числу классов, которые определялись в процессе решения самой задачи классификации синоптических процессов [27].

При решении поставленной задачи данные количественных карт облачности, состоящих из 120 участков сетки, были представлены в виде 120 мерного вектора (рис. 1). Каждому вектору, описывающему облачную ситуацию, ставили в соответствии массив, описывающий синоптическую ситуацию.

В предложенном методе классификации синоптических процессов весь архив облачности (184 снимков облачности ИСЗ для 120 участков сетки) был разделен на 9 типов (классов) с векторами-эталоны, которым, в зависимости от направления перемещения облачности над Кавказом и прилегающих территориях, были присвоены следующие имена [6]: I типу – K_{17} , II типу – K_{98} , III – типу K_{171} , IV типу – K_{176} , V типу – K_8 , VI типу – K_{28} , VII типу – K_{69} , VIII типу – K_{24} и IX типу – K_{63} .

С учетом приведенных 9 типов (классов) облачности, включающих в себя: снимки ИСЗ (а), соответствующие численные карты облачности в баллах (б) и синоптические ситуации на высотных картах барической топографии AT_{500} и AT_{300} (в), дается физическая интерпретация предложенного совершенствованного метода синоптических процессов [6].

Согласно синоптическим картам погоды (СКП) от 09.06.1981 г. I тип (K_{17}) облачности характеризуется размытым полем относительно повышенного давления, горизонтальный градиент которого направлен с востока на запад. В этом случае в восточных и юго-восточных районах Грузии возможно

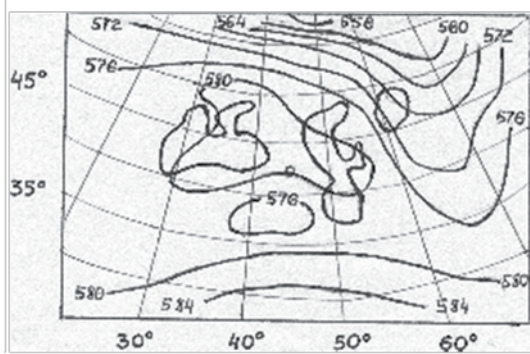
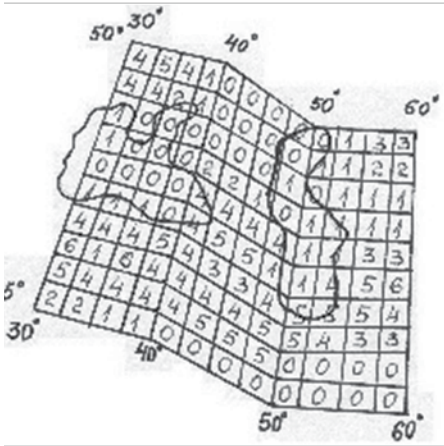
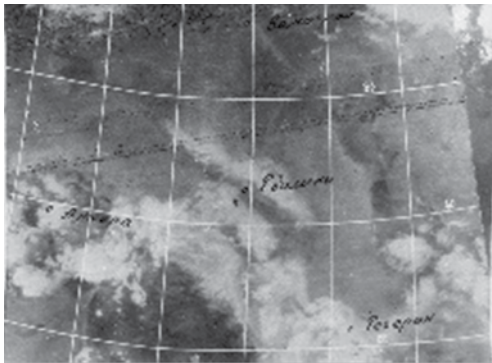


Рис. 6. Тип I (K_{17}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 6. Type I (K_{17}). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

развитие незначительной облачности и осадков (рис. 6).

Для этого типа характерна установившаяся погода.

Согласно СКП от 09.06.1981 г. II тип (K_{98}) облачности характеризуется тем, что в:

- в восточных районах исследуемой территории наблюдается поле относительно низкого давления, ось которого направлена с северо-северо-востока на восточную Грузию;
- западных районах Чёрного моря – поле высокого давления, которое препятствует вторжению холодных воздушных масс из районов Восточной Грузии в Западную;
- в юго-восточных районах Грузии – фронтальные разделы с интенсивным развитием кучево-дождевой облачности, сопровождающейся умеренными и сильными осадками (рис. 7).

Этот тип соответствует восточному типу погоды над Закавказьем.

Согласно СКП от 25.08.1981 г. III тип (K_{171}) облачности характеризуется тем, что на:

- северо-северо-востоке от Кавказа наблюдается поле относительно пониженного давления, а с юга в северном направлении – поле относительно повышенного давления; Восточную Грузию с восточной Европы слабо действует ложбина северо-западного направления.

Такое расположение осей ложбины и гребня способствует формированию слабых фронтальных процессов в районах Восточной Грузии (рис. 8). Этот процесс соответствует северному типу погоды над Закавказьем.

Согласно СКП от 27.08.1981 г. IV тип (K_{176}) характеризуется тем, что:

- районы Восточной Грузии находятся под влиянием относительно высокого давления, ось которого направлена с юго-юго-запада на северо-северо-восток;
- вторжение холодных воздушных масс на исследуемую территорию отмечается с северо-запада;
- развитие облачности в Восточной Грузии не отмечается (рис. 9).

Этот процесс соответствует северо-западному типу погоды.

Согласно СКП от 04.06.1981 г. V тип (K_8) характеризуется тем, что:

- над Чёрным морем на AT_{500} и AT_{300} наблюдается углубляющаяся ложбина, ось которой направлена с северо-северо-востока на юго-юго-запад;

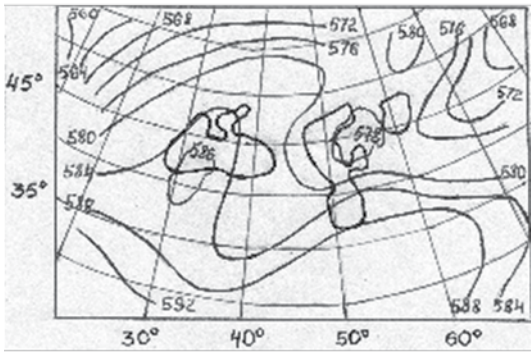
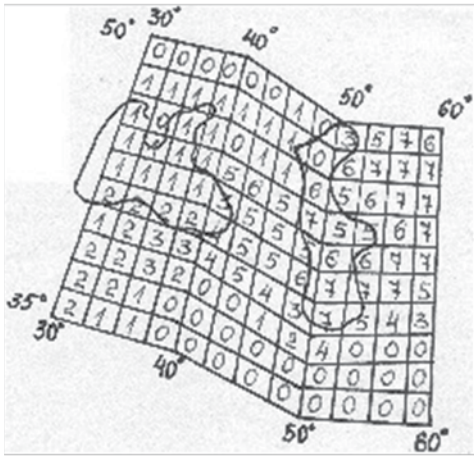
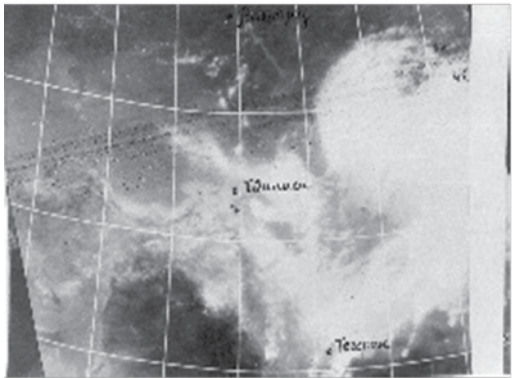


Рис. 7. Тип II (K_{98}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 7. Type II (K_{98}). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

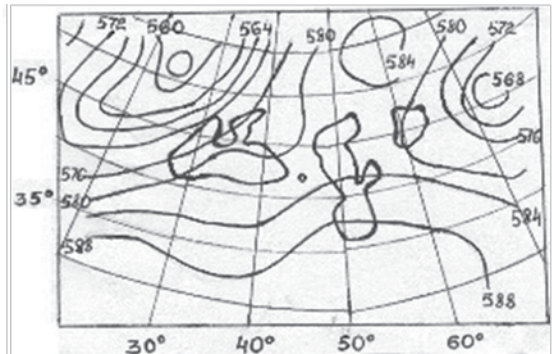
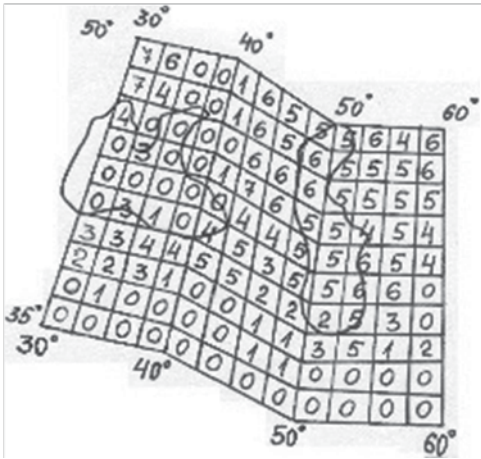
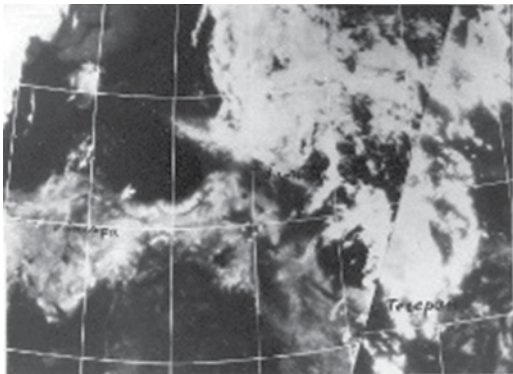


Рис. 8.

Тип III (K_{171}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).

Fig. 8. Type III (K_{171}). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

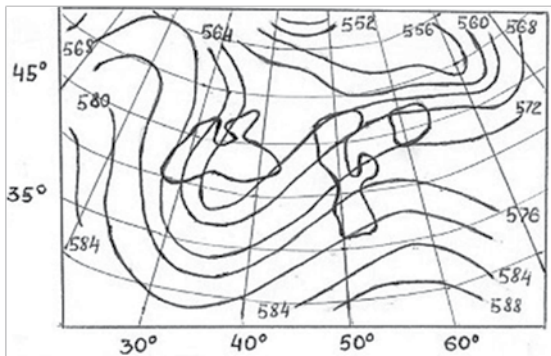
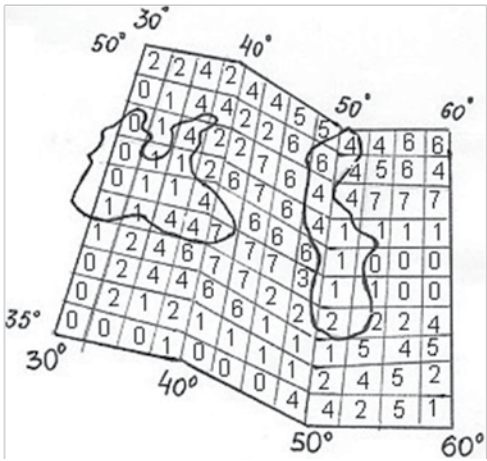
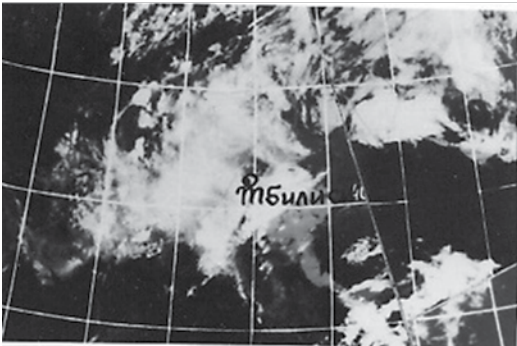


Рис. 9. Тип IV (K_{176}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 9. Type IV (K_{176}). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

- отмечается перемещение воздушных масс с юго-запада на северо-восток, то есть перпендикулярно к Большому и Малому Кавказскому хребтам.

Такая ситуация, за счет вынужденного подъема воздушных масс, способствует дополнительному развитию интенсивных вертикальных потоков, усилению фронтальных разделов и формированию кучево-дождевой облачности, сопровождающейся ливневыми осадками, грозами и градом (рис. 10). Этот тип погоды соответствует юго-западному типу погоды.

Согласно СКП от 23.08.1981 г. VI тип (K_{28}) характеризуется тем, что:

- над Закавказьем наблюдается молодой циклон;
- на северо-западе и северо-востоке расположены поля относительно низкого давления, прослеживающиеся и на карте AT_{300} ;
- поля относительно высокого давления прослеживаются на юге и севере от Закавказья;
- ось ложбины, находящаяся на северо-западе, проходит через западные районы Чёрного моря и направлена в сторону Грузии;
- ось гребня, находящаяся на юге направлена на Грузию.

Такое расположение барических полей способствует формированию фронтальных разделов над западными районами Чёрного моря, которые при прохождении над территорией Закавказья вызывают интенсивное развитие кучево-дождевой облачности (рис. 11). Этот тип соответствует западному типу погоды над Закавказьем.

Согласно СКП от 12.06.1981 г. VII тип (K_{69}) характеризуется тем, что Закавказье находится в поле относительно высокого давления, а на северо-востоке от него наблюдается поле низкого давления, ось которого направлена через Каспийское море в сторону восточных районов Грузии, хотя его влияние блокировано полем относительно высокого давления.

При таких ситуациях в восточных районах Грузии наблюдается развитие облачности сравнительно малой интенсивности (рис. 12). Этот тип можно отнести к северо-восточному типу погоды.

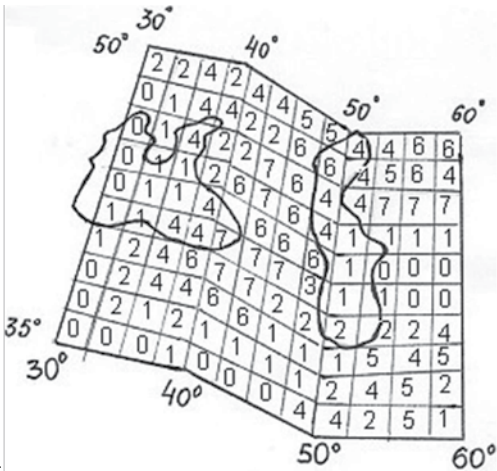
Согласно СКП от 02.07.1981 г. VIII тип (K_{24}) характеризуется тем, что в южных районах Закавказья наблюдается поле относительно высокого давления, а с севера в сторону центральных районов направлена ось ложбины.

Такое расположение барических полей препятствует вторжению холодных воздушных масс с севера. В таких ситуациях развитие облачности возможно лишь на южных склонах Большого Кавказа (рис. 13). Этот тип соответствует юго-восточному типу погоды.

а)



б)



в)

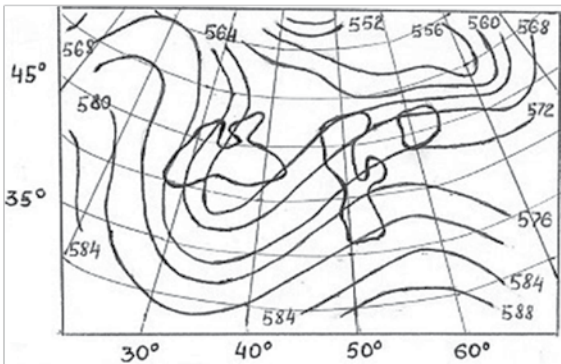
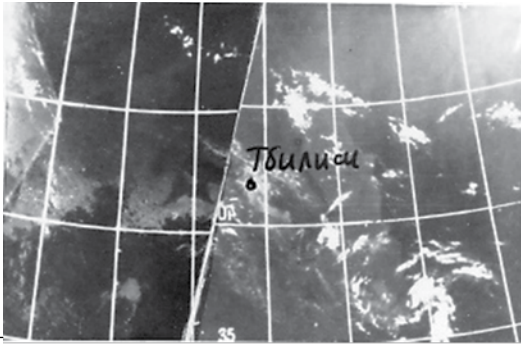
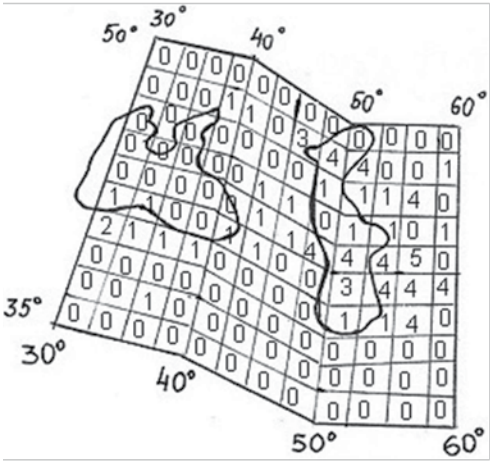


Рис. 10. Тип V (K_8). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 10. Type V (K_8). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

а)



б)



в)

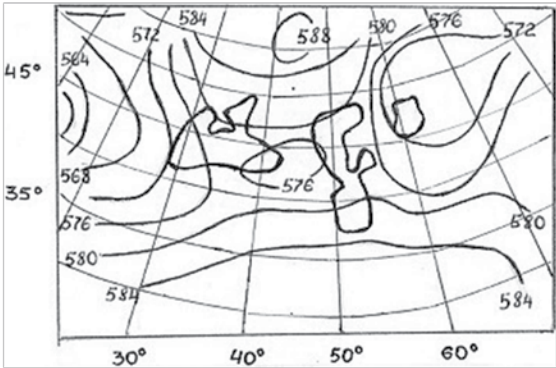
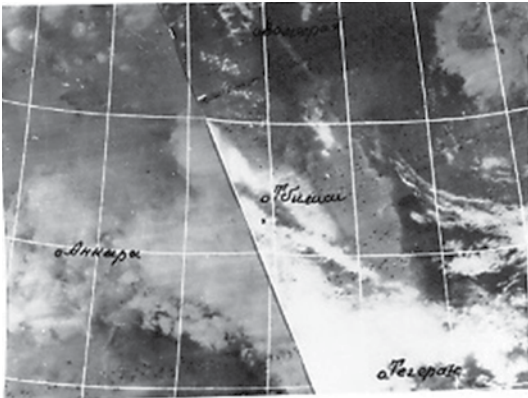
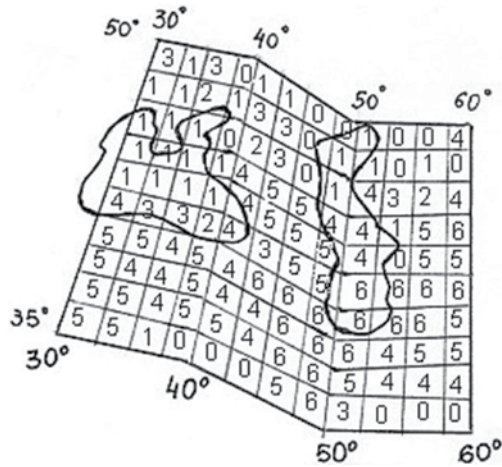


Рис. 11. Тип VI (K_{28}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 11. Type VI (K_{28}). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

а)



б)



в)

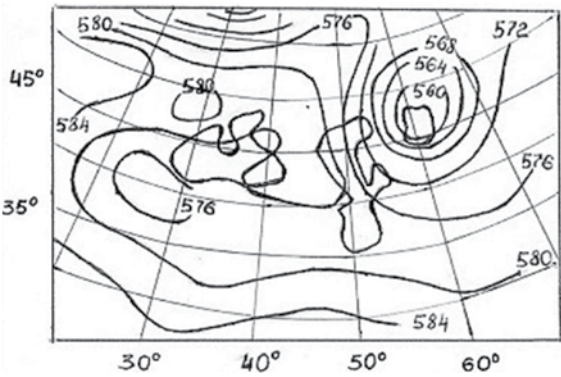
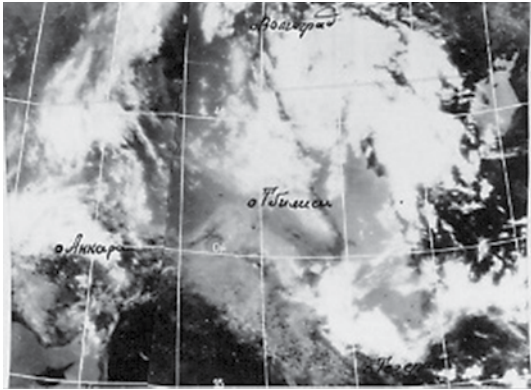
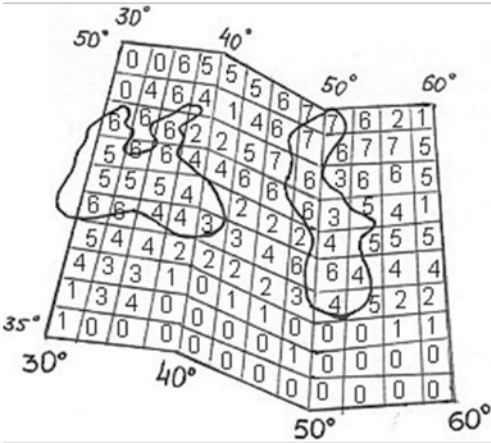


Рис. 12. Тип VII (K₆₉). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на АТ₅₀₀ (в).
Fig. 12. Type VII (K₆₉). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at АТ₅₀₀ (c).

а)



б)



в)

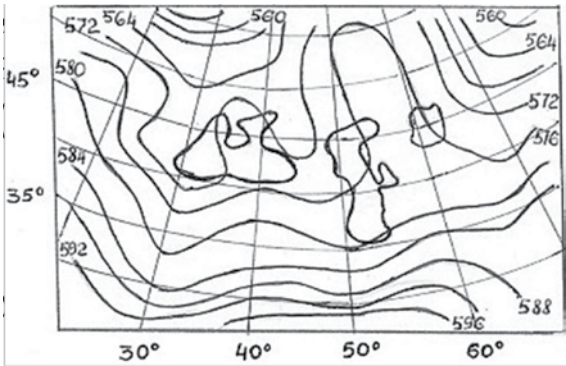
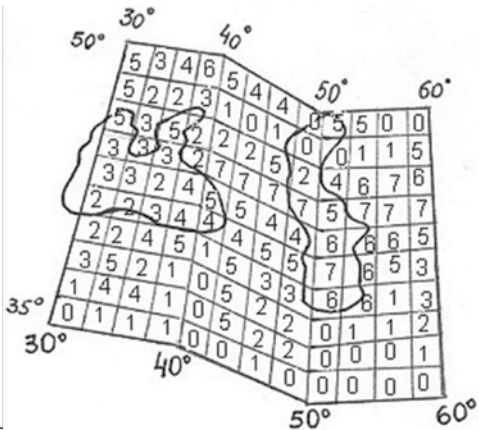


Рис. 13. Тип VIII (K_{24}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 13. Type VIII (K_{24}). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

а)



б)



в)

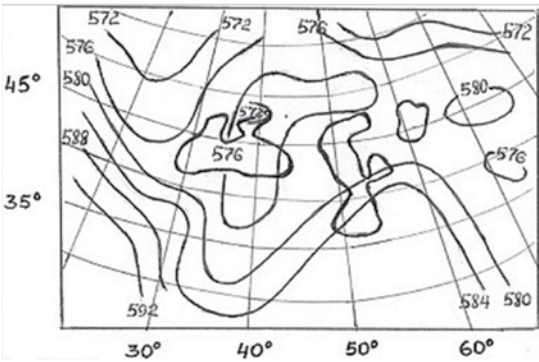


Рис. 14. Тип IX (K_{63}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 14. Type IX (K_{63}). The cloudiness image of AES (а), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (б) and synoptical situation at AT_{500} (с).

- Согласно СКП от 05.07.1981 г. IX тип (K_{63}) характеризуется тем, что:
- синоптические процессы этого типа определяются полем относительно низкого давления, ось которого направлена от центральных районов России в сторону западной Грузии;
 - на юго-востоке отмечается поле относительно высокого давления, ось которого направлена от юго-запада на северо-восток.

В этом случае вторжение холодных воздушных масс в районах Восточной Грузии наблюдается с севера, а теплых – с юго-запада, что способствует формированию кучево-дождевой облачности, сопровождающейся особо опасными явлениями (ООЯ) погоды (рис. 14). Такой тип соответствует южному типу погоды над Закавказьем.

Анализ рисунков 6-14 позволил рассчитать распределение повторяемостей (П, %) типов облачности (ТО), включающих в себя [I (K_{17}) – IX (K_{63})], (табл. 3) и типов погоды (ТП), включающих в себя (МПТП-В) в зависимости от направления движения воздушных масс (табл. 3).

ТП, включают в себя: МПТП – малоподвижный тип погоды, С – северный тип погоды, СЗ – Северо-западный тип погоды, ЮЗ – юго-западный тип погоды, З – западный тип погоды, СВ – северо-восточный тип погоды, ЮВ – юго-восточный тип погоды и В – восточный тип погоды.

Из таблицы 3 следует, что наибольшую повторяемость (47%) имеет ТО I (K_{17}), а наименьшую повторяемости (1%) – ТО VII (K_{69}) и ТО IX (K_{63}); повторяемости ПООС, имеющих западную составляющую перемещения ($K_{176} + K_8 + K_{28}$) достигают 30%, а имеющих восточную составляющую перемещения ($K_{69} + K_{24} + K_{63}$) – 4%.

Таблица 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВТОРЯЕМОСТИ (П, %) ТИПОВ ОБЛАЧНОСТИ (ТО, K_i) И ТИПОВ ПОГОДЫ (ТП), В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЛЕЙ ОБЛАЧНОСТИ
Table 3. THE DISTRIBUTION OF REPETITION (R, %) OF TYPES (K_i) AND WEATHER TYPES (WT) DEPENDING ON THE DIRECTION OF CLOUDINESS FIELDS MOVEMENT

Тип	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
ТО (K_i)	(K_{17})	(K_{98})	(K_{171})	(K_{176})	(K_8)	(K_{28})	(K_{69})	(K_{24})	(K_{63})
ТП	МПТП	В	С	С-З	Ю-З	З	С-В	Ю-В	В
П (%)	47	6	13	21	7	2	1	2	1

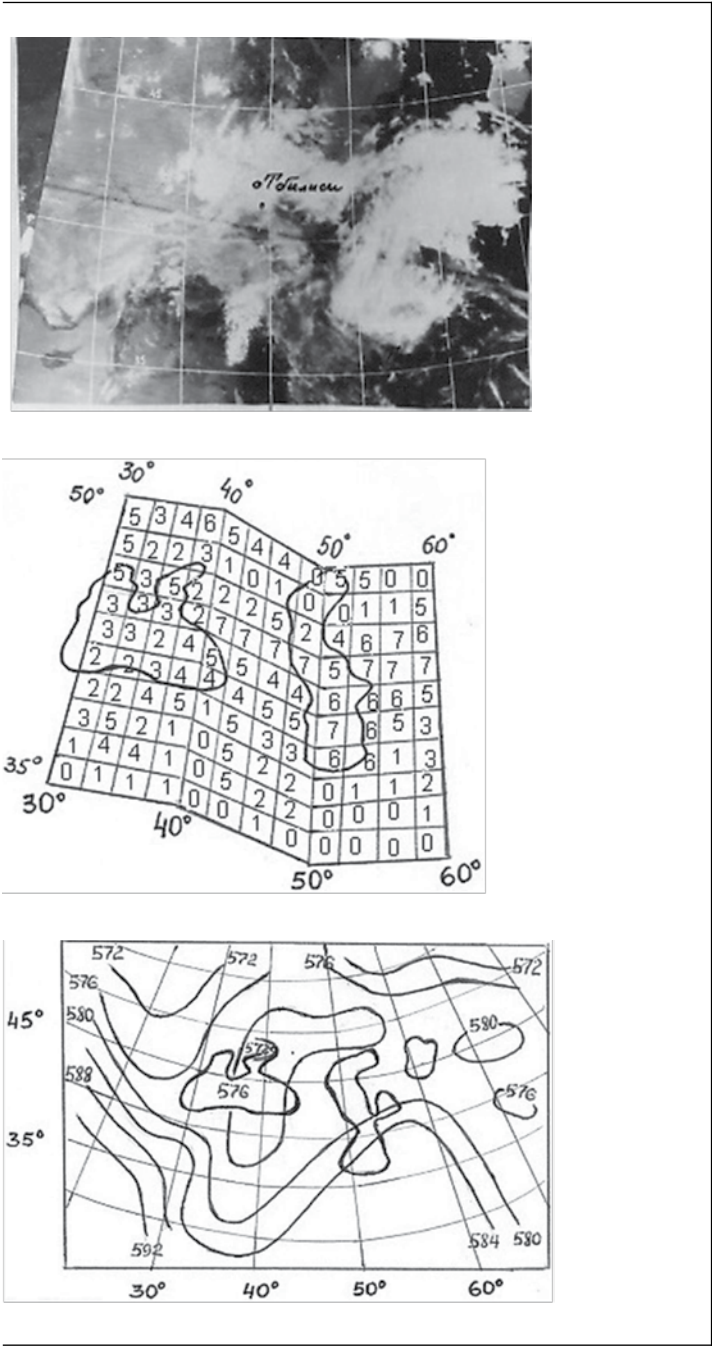


Рис. 14. Тип IX (K_{63}). Снимок облачности ИСЗ (а), соответствующие численная карта облачности в баллах (б) и синоптическая ситуация на AT_{500} (в).
Fig. 14. Type IX (K_{63}). The cloudiness image of AES (a), corresponding numerical map of cloudiness in cloud amounts (b) and synoptical situation at AT_{500} (c).

Выводы

В регионе Центрального Кавказа и прилегающих территорий усовершенствован метод классификации ПООС, который лег в основу районирования ПООС и классификации синоптических процессов.

При районировании рассчитаны вероятности формирования общей облачности и облачности различных типов (баллов), построены карты вероятности формирования общей облачности с шагом 20% и отдельных типов облачности с шагом 10%, выявлены районы их интенсивного развития, оценен вклад отдельных типов облачности в общую.

Максимум вероятности формирования незначительной облачности (0–1 балл) расположен южнее Закавказья, небольшой облачности (2–3 балла) перемещается в южных районах Закавказья, значительной облачности (4–5 баллов) отмечается по всей территории Кавказа и прилегающих территории, самых интенсивных процессов (6–7 баллов) расположен на южных и северных склонах Большого Кавказского хребта.

Наибольшей интенсивности развитие облачности достигает не в очагах их зарождения, а над Центральным Кавказом. Причиной является не масштаб синоптических процессов, а физико-географические особенности подстилающей поверхности исследуемого региона.

Усовершенствован полу автоматизированный метод классификации синоптических процессов, учитывающий направление перемещения ПООС и интенсивность протекающих в них грозоградовых процессов, сопровождающихся осадками и шквалами различной силы.

Выявлены 9 классов синоптических ситуаций и рассчитаны их повторяемости.

Полученные результаты могут быть привлечены:

- для совершенствования методов диагноза и прогноза опасных явлений погоды, сопровождающихся слабыми, умеренными и сильными осадками, грозоградовыми процессами и шквалами различной силы;
- при планировании, организации и проведении работ по воздействию на градовые процессы и искусственному увеличению осадков в различных районах исследуемой территории;
- в оценках физической и экономической эффективности явлений погоды, противоградовых работ и работ по искусственному увеличению осадков.

**Библиографический
список**

1. Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Малкарова А.М., Барекова М.В. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. Нальчик: Печатный двор, 2014. 500 с.
2. Бартишвили Я.Т., Надибаидзе Г.А. Бегалишвили Н.А., Гудушаури Ш.Л. К физическим основам метода ЗакНИГМИ борьбы с градом // Труды ЗакНИГМИ. 1978. Вып. 67(73). С. 73-82.
3. Бочарников Н.В., Брылев Г.Б., Песков Б.Е., Ватиашвили М.Р., Хохлов Г.В. Методические указания по определению шквалов с использованием данных МРЛ. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 23 с.
4. Ватьян М.Р., Ломидзе Н.Э. Исследование ресурсов поля облачности по данным ИСЗ // Тр. Всесоюзной конференции по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Киев, 1990. С. 89-93.
5. Ватиашвили М.Р., Шенгелия Л.Д. Методы районирования полей облачности и осадков и получения вероятностных карт их распределения по данным снимков ИСЗ. Информационное письмо Грузинского республиканского управления по гидрометеорологии. Тбилиси, 1993. №2 (133). С. 43–51.
6. Ватиашвили М.Р., Шенгелия Л. Д. Классификация и краткосрочный прогноз полей облачности и осадков над территорией Кавказа с использованием данных ИСЗ // Труды института гидрометеорологии АН Грузии, 1996, т. 100. С. 59–66.
7. Ватиашвили М.Р. Метод прерывания града на подступах защищаемой территории со стороны вторжения градовых облаков // Наука. Инновации. Тех-нологии. 2016. №4. С. 7–24.
8. Ватиашвили М.Р. Состояние полей облачных систем и опасных явлений погоды, развивающихся в регионе Центрального Кавказа // Наука. Инновации. Технологии. 2019. №1. С. 91–116.
9. Ватиашвили М.Р. Метод прерывания града на защищаемых территориях региона Центрального Кавказа // Наука. Инновации. Технологии. 2018. №1. С. 7–22.
10. Ватиашвили М.Р. Обзор методов противоградовой защиты в регионе Центрального Кавказа // Наука. Инновации. Технологии. 2018. №3. С. 48-65.
11. Гигинейшвили В.М., Напетварицзе Е.А. Папинашвили К.Н. Основные типы синоптических процессов в Закавказье. Труды ТбилисНИГМИ, 1954. Вып. 1, Л.: Метеоиздат. С. 3–21.
12. Глушкова Н.И. Прогноз осадков по данным спутниковых и радиолокационных наблюдений // Тр. Гидрометцентра СССР. 1985. Вып. 266. С. 21-23.
13. Зверев А.С. Синоптическая метеорология и основы пред вычисления погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 711 с.
14. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лапинкас В.А. Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с ис-

- пользованием противогорадовой системы «Алазань» // Труды института геофизики АН Грузии. 1975. Т. 26. С. 13–27.
15. Коган Р.Л. Осреднение метеорологических полей Л., Гидрометеиздат, 1979. 212 с.
 16. Мазин И.П. О классификации облаков по их фазовому строению. Индекс фазового строения облаков // Метеорология и гидрология. 2001. №11. С. 5-17.
 17. Матвеев Л.Т. Общая метеорология. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 639 с.
 18. Николаев Ю.В. Преобразование информации в применении к задачам гидрометеорологии. Гидрометеиздат, 1969, 64 с.
 19. Облака и облачная атмосфера. Справочник / под ред. И.П. Мазина и А.Х. Хргиана, Л.: Гидрометеиздат, 1989. 647 с.
 20. Папинашвили К.И. Атмосферные процессы в Закавказье и их связь с микро-циркуляционными процессами над Евразией. Л.: Гидрометеиздат, 1963. 184 с.
 21. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. Л., Гидрометеиздат, 1982. 199 с.
 22. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Ватъян М.Р., Карцивадзе А.И., Гудушаури Ш.Л. Методические указания по организации и проведению работ по искусственному увеличению осадков из конвективных облаков с помощью противогорадовой техники. М.: Гидрометеиздат, 1986. 25 с.
 23. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 421с.
 24. Физика облаков / под ред. А.Х. Хргиана и др. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 647 с.
 25. Хргиан А.Х., Новожилова Н.И. Атлас облаков. Л.: Гидрометеиздат,
 26. Чернова В.Ф. Прогноз эволюции и направления перемещения облачных систем с заблаговременностью 24 ч по спутниковым изображениям. Информационный сборник. №9. 1981. С. 51–56.
 27. Шенгелия Л.Д. Способ объективной классификации метеорологических полей с минимальным числом классов. Труды Гидрометцентра СССР, 1979. Вып. 216, С. 120–131.
 28. Шенгелия Л.Д. Методика прогноза поля облачности над Закавказьем с заблаговременностью 12 и 24 часа по данным спутниковой информации. Информационное письмо Грузинского республиканского управления по гидрометеорологии. Тбилиси, 1987. №4 (120). С. 10-18.
 29. Шенгелия Л.Д. Анализ изображений облачных систем по данным спутниковой информации над Закавказьем и прилегающей территорией. Информационное письмо Грузинского республиканского управления по гидрометеорологии. Тбилиси 1988, №2 (122). С. 23-25.
 30. Экба Я.А., Свириденко А.С. Работы по искусственному увеличению осадков на Северном Кавказе. Труды СФ ВГИ, 199, вып. 1. С. 3–8.

References

1. Abshaev M.T., Abshaev A.M., Malkarova A.M., Berekova M.V. *Rukovodstvo po organizatsii i provedeniyu protivogradovykh rabot* (The Manual on organizing and executing of anti-hail works). Na-lichik, 2014: Pечатnyi dvor. 500 s.
2. Bartishvili Ya.T., Nadibaidze G.A., Begalishvili N.A., Gudushauri Sh.L. *K fizicheskim osnovam metoda ZakNIGMI bor'by s gradom* (To the physical foundations of ZakNIGMI method of hail control) // *Trudy ZakNIGMI*. 1978. Vyp. 67(73). S. 73–82.
3. Bocharnikov N.V., Brylev G.B., Peskov B.E., Vatiashvili M.R., Khokhlov G.V. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu shkvalov s ispol'zovaniem dannykh MRL*. (The study guide on squal determining using MRL data) L.: Gidrometeoizdat, 1988. 23 s.
4. Vat'yan M.R., Lomidze N.E. *Issledovanie resursov polya oblachnosti po dannykh ISZ* (The research of cloudiness field using ISZ data) // *Tr. Vsesoyuznoi konferentsii po aktivnym vozdeistviyam na gidrometeorologicheskie protsessy*. Kiev, 1990. S. 89–93.
5. Vatiashvili M.R., Shengeliya L.D. *Metody raionirovaniya polei oblachnosti i osadkov i polucheniya veroyatnostnykh kart ikh raspredeleniya po dannykh snimkov ISZ*. (The methods of geographical demarcation of cloudiness fields and precipitations and obtaining the probability maps of their distribution according to the data of AES images) *Informatsionnoe pis'mo Gruzinskogo respublikanskogo upravleniya po gidrometeorologii*. Tbilisi 1993. №2 (133). S. 43–51.
6. Vatiashvili M.R., Shengeliya L. D. *Klassifikatsiya i kratkosrochnyi prognoz polei oblachnosti i osadkov nad territoriei Kavkaza s ispol'zovaniem dannykh ISZ* (The classification and short-run forecast of the fields of cloudiness and precipitations over the territory of the Caucasus using the AES data) // *Trudy instituta gidrometeorologii AN Gruzii*, 1996, tom 100. S. 59–66.
7. Vatiashvili M. R. *Metod preryvaniya grada na podstupakh zashchishchaemoi territorii so storony vtorzheniya gradovykh oblakov* (The method of hail breaking next to the protected area from the direction of hail clouds intrusion) // *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii*. 2016. №4. S. 7–24.
8. Vatiashvili M.R. *Sostoyanie polei oblachnykh sistem i opasnykh yavlenii pogody, razvivayushchikhsya v regione Tsentral'nogo Kavkaza* (The condition of cloud systems fields and dangerous weather phenomena developing in the region of the Central Caucasus) // *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii*. 2019. №1. S. 91–116.
9. Vatiashvili M.R. *Metod preryvaniya grada na zashchishchaemykh territoriyakh regiona Tsentralnogo Kavkaza* (The method of hail breaking on the protected areas of the Central Caucasus region) // *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii*. 2018. №1. S. 7–22.
10. Vatiashvili M.R. *Obzor metodov protivogradovoi zashchity v regione Tsentral'nogo Kavkaza* (The review of methods of anti-hail protec-

- tion in the region of the Central Caucasus) // Nauka. Innovatsii. Tekhnologii. 2018. №3. S. 48–65.
11. Gigineishvili V.M., Napetvaritsze E.A. Papinashvili K.N. Osnovnye tipy sinopticheskikh protsessov v Zakavkaz'e. (The main types of synoptic processes in Transcaucasia) Trudy Tbil NIGMI, 1954, vyp. 1, L., Meteozdat. S. 3-21.
 12. Glushkova N.I. Prognoz osadkov po dannym sputnikovykh i radiolokatsionnykh nablyudenii (The forecast of precipitations according to the data of satellite and radar observations) // Tr. Gidromettsentra SSSR. 1985. Vyp. 266. S. 21-23.
 13. Zverev A.S. Sinopticheskaya meteorologiya i osnovy pred vychisleniya pogody. (The synoptic meteorology and foundations of weather precomputations). L.: Gidrometeozdat, 1968. 711 s.
 14. Kartsivadze A.I., Salukvadze T.G., Lapinskas V.A. Nekotorye voprosy metodiki vozdeistviya na gradovye protsessy s ispolzovaniem protivogradovoi sistemy «Alazani» (Some issues of method of affecting hail processes with anti-hail system «Alazani») // Trudy instituta geofiziki AN Gruzii. 1975. Is. 26. P. 13-27.
 15. Kogan R.L. Osrednenie meteorologicheskikh polei (Averaging of meteorological fields). L.: Gidrometeozdat, 1979. 212 s.
 16. Mazin I.P. O klassifikatsii oblakov po ikh fazovomy stroeniyu. Indeks fazovogo stroeniya oblakov (About clouds classification on their phase composition. The index of clouds phase composition) // Meteorology and Hydrology. 2001. №11. P. 5–11.
 17. Matveev L.T. Obshchaya meteorologiya. Fizika atmosfery. (General Meteorology. Aerophysics). L.: Gidrometeozdat, 1976. 639 p.
 18. Nikolaev Yu.V. Preobrazovanie informatsii v primenении k zadacham gidrometeorologii (The information transformation when applying to hydrometeorology tasks). Gidrometeozdat, 1969. 64 s.
 19. Oblaka i oblachnaya atmosfera. Spravochnik (Clouds and cloud atmosphere. Reference book) / pod red. I.P. Mazina and A. Kh. Khgiana. L.: Gidrometeozdat, 1989. 647 p.
 20. Papinashvili K.I. Atmosfernye protsessy v Zakavkaz'e i ikh svyaz' s mikro-tsirkulyatsionnymi protsessami nad Evraziei (The atmospheric processes in Transcaucasia and their connection with microcirculation processes over Eurasia: L.: Gidrometeozdat, 1963. 184 s.
 21. Rukovodstvo po ispol'zovaniyu sputnikovykh dannyykh v analize i prognoze pogody (The manual on utilizing satellite data in weather analysis and forecast). L., Gidrometeozdat, 1982. 199 s.
 22. Svanidze G.G., Begalishvili N.A., Vatian M.R., Kartsivadze A.I., Gudushauri Sh.L. Metodicheskie ukazaniya po organizatsii i provedeniyu rabot po iskusstvennomu uvelicheniyu osadkov iz konvektivnykh oblakov s pomosh'yu protigradovoy tekhniki. (The study guide on arranging and carrying out activities on artificial increasing of weather precipitations from convective clouds by means of anti-hail equipment) // M.: Gidrometeozdat, 1986. 25 p.
 23. Sulakvelidze G.K. / Livnevye osadki i grad (Cloud bursts and hailing). L.: Gidrometeozdat, 1967, 421 p.

24. Fizika oblakov (The Physics of clouds) / Pod. Red. A. Kh. Khrgiana i dr. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 647 p.
25. Khrgian A. Kh., Novozhilova N. I. Atlas oblakov (The Clouds Atlas). L.: Gidrometeoizdat, 1978. 268 p.
26. Chernova V.F. Prognoz evolyutsii i napravleniya peremeshcheniya oblachnykh sistem s zablagovremennost'yu 24ch po sputnikovym izobrazheniyam (The forecast of evolution and direction of cloud systems dislocation prior to 24 hours on satellite images). Informatsionnyi sbornik. №9. 1981. S. 51-56.
27. Shengeliya L.D. Sposob ob»ektivnoi klassifikatsii meteorologicheskikh polei s minimal'nym chislom klassov (The method of the objective classification of meteorological fields with the minimum number of classes). Trudy Gidromettsentra SSSR, 1979, vyp. 216. S. 120-131.
28. Shengeliya L.D. Metodika prognoza polya oblachnosti nad Zakavkaz'em s zablagovremennost'yu 12 i 24 chasa po dannym sputnikovoi informatsii (The technique of forecast of cloudiness field over Transcaucasia prior to 12 and 24 hours according to satellite data). Informatsionnoe pis'mo Gruzinskogo respublikanskogo upravleniya po gidrometeorologii. Tbilisi 1987. №4 (120). S. 10-18.
29. Shengeliya L.D. Analiz izobrazhenii oblachnykh sistem po dannym sputnikovoi informatsii nad Zakavkaz'em i prilegayushchei territoriei (The analysis of cloud systems images on the satellite data over Transcaucasia and adjacent territory). Informatsionnoe pis'mo Gruzinskogo respublikanskogo upravleniya po gidrometeorologii. Tbilisi 1988. №2 (122). S. 23-25.
30. Ekba Ya. A., Sviridenko A.S. Raboty po iskusstvennomu uvelicheniyu osadkov na Severnom Kavkaze (The works on artificial precipitations inscreasing in the North Caucasus). Trudy SF VGI, 199, vyp. 1. S. 3–8.

Поступило в редакцию 27.10.2019, принята к публикации 02.12.2019

Об авторах

Ватиашвили Михаил Рубенович, кандидат географических наук, доцент, Грузинский государственный научно-технический центр «Дельта» министерства обороны Грузии, г. Тбилиси. Научный консультант по проектам. Телефон: + 995 598–341–451. E-mail: Mivv123@mail.ru

About the author

Vatiashvili Mikhail Rubenovich, Candidate of geographical sciences The senior lecturer Georgian state scientific and technological center «Delta» Ministries of Defence of Georgia Scientific consultant for projects. Phone: + 995 598–341–451. E-mail: Mivv123@mail.ru.

25.00.35
УДК 332.1

ГЕОИНФОРМАТИКА

Дыба С.Е.,
Чернова И.В.

Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь, Россия
dyba.1997@mail.ru

РЫНОК ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ В РОССИИ

Введение:

С приходом геоинформационных систем в Россию в начале 90-х гг. XX века, стал формироваться динамично развивающийся рынок. Сегодня мы наблюдаем значительные трансформации в информационном секторе в общем и в геоинформационном в частности. Вместе с этим работ, анализирующих изменения структуры и динамики рынка геоинформационных продуктов и услуг в России, востребованности направлений у работодателей, удовлетворенности выпускников полученным образованием и в целом состоянием рынка, который структурирован по трем основным направлениям: навигация, геоинформатика, дистанционное зондирование на сегодняшний день практически нет.

Материалы и методы
исследования:

информационной базой исследования послужили объемы затрат на геоинформационные услуги и программное обеспечение в разрезе субъектов России. На основе сайта www.zakupki.gov.ru [2] был произведен подсчет внутрирегиональных расходов на геоинформационные услуги, программное обеспечение и оборудование в 2006–2017 гг.

Результаты исследований
и их обсуждение:

составлен реестр наиболее популярных учебных заведений, готовящих специалистов в рассматриваемой области. Выделено 3 типа учебных заведений, в которых ведутся программы подготовки в области картографии, геоинформатики и геодезии с высокими рейтингами, а также дана характеристика равномерности размещения данной образовательной сети по территории России. Кроме того, в статье сопоставляются центры подготовки специалистов, размещение основных компаний, специализирующихся на данном направлении работы и списки вакансий по основным направлениям. Дана оценка профессиональной востребованности выпускников геоинформатиков в условиях современного рынка. Рассмотрены сферы применения профессиональных умений и навыков выпускников, а также описаны основные изменения рынка вакансий на примере Северо-Кавказского федерального университета. Приводятся результаты опроса студентов и выпускников, получивших образование в области геоинформационных технологий. Более подробно рассмотрен процесс трудоустройства выпускников Северо-Кавказского федерального университета в 2008 и 2016 годах на предмет их специализации и приоритета различных сфер применения полученных знаний в области геоинформатики. А также учтено мнение экспертов по ряду профессиональных вопросов.

Выводы.

В результате исследования удалось определить, что рынок геоинформационных продуктов и услуг сегодня подвергается серьезной трансформации. Геодезическая сфера уступает свои лидирующие позиции современным навигационным технологиям. Большой оборот рынка отмечается в Западной Сибири, Московской и Ленинградской областях, кроме того в Республике Крым. Наряду с этим, такие регионы, как Красноярский край испытывают значительную нехватку специалистов. Основная доля выпускников – геоинформатиков работают по профессии, их ожидания во время обучения зачастую совпадают с реальными условиями работы после вуза.

Ключевые слова:

рынок, геоинформационные продукты и услуги, программное обеспечение ГИС, трудоустройство, выпускники, картографы, геоинформатики.

Dyba S.E.,
Chernova I.V.

North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
dyba.1997@mail.ru

Geographic Information Products and Services Market in Russia

- Introduction:** with the advent of geographic information systems in Russia in the early 90-ies of XX century, a dynamically developing market began to form. Today we are witnessing significant transformations in the information sector in General and in the geoinformation sector in particular. At the same time, there are practically no works analyzing the changes in the structure and dynamics of the market of geoinformation products and services in Russia, the demand for directions among employers, the satisfaction of graduates with their education and the overall state of the market, which is structured in three main directions: navigation, Geoinformatics, remote sensing.
- Materials and methods of research:** the information base of the study was the volume of costs for geoinformation services and software in the context of the subjects of Russia. Site-based www.zakupki.gov.ru [2] intraregional expenditures for geographic information services, software and equipment in 2006 – 2017 were calculated.
- Research results and their discussion:** the register of the most popular educational institutions training specialists in the field under consideration is compiled. There are 3 types of institutions, which are training programmes in the field of cartography, Geoinformatics and geodesy with high ratings, as well as the characteristic uniformity of this educational network in Russia. In addition, the article compares training centers, placement of the main companies specializing in this area of work and lists of vacancies in the main areas. The estimation of professional demand of graduates of Geoinformatics in the conditions of the modern market is given. Spheres of application of professional skills of graduates are considered, and also the main changes of the market of vacancies on the example of the North Caucasian Federal University are described. The results of the survey of students and graduates educated in the field of geoinformation technologies are presented. The process of employment of graduates of the North Caucasus Federal University in 2008 and 2016 for their specialization and priority of different areas of application of the knowledge in the field of Geoinformatics is considered in more detail. The opinion of experts on a number of professional issues was also taken into account.
- Conclusions:** as a result of the study, it was possible to determine that the market of geoinformation products and services is undergoing a major transformation today. Geodetic sphere gives its leading position to modern navigation technologies. A large turnover of the market is observed in Western Siberia, Moscow and Leningrad regions, in addition to the Republic of Crimea. Along with this, regions such as the Krasnoyarsk territory are experiencing a significant shortage of specialists. The main share of graduates-Geoinformatics work by profession, their expectations during training often coincide with the real conditions of work after the University.
- Keywords:** market, geoinformation products and services, GIS software, employment, graduates, cartographers, geoinformatics.

Введение

В настоящее время геоинформационные технологии прочно вошли и обосновались в жизни современного общества. Сферы применения ГИС разнообразны: сельское хозяйство, промышленность, экономика и даже культура. Такая популярность обусловлена возможностями оперативно получать информацию по запросу и визуализировать ее, выявлять скрытые

взаимосвязи и тенденции, которые трудно или невозможно заметить, используя привычные бумажные карты.

За короткую историю появления и развития ГИС на рынке геоинформационных продуктов и услуг наблюдался как рост оборота рынка, так и его спад, менялась структура рынка. Причины колебаний имеют различный характер, среди них кризис экономики, введение санкций, развитие технологий и др. Отследить и спрогнозировать каким образом реагировал рынок на современные внешние факторы и изменения сложная и очень актуальная задача. В целом, анализ рынка – это комплексное и всестороннее изучение той области рынка, где реализуется товар или услуга, подлежащая изучению. Для производителя комплексный, а главное – качественный анализ рынка даст возможность не только увидеть реальную ситуацию, но и поможет применить необходимые маркетинговые инструменты для продвижения товара или услуги на рынке, а значит, даст возможность увеличить прибыль и занять лидирующее место на рынке.

Активное развитие геоинформационных систем в России приходится на начало девяностых годов. Если в то время еще стоял вопрос выживания отечественных разработчиков программных продуктов (ПП) в условиях жесткой конкуренции с импортными продуктами, то сегодня мы скорее задумаемся о возможности замещения иностранных ПП российскими. Данная проблема возникла еще в начале 2000-х годов. Введенные экономические санкции против России обострили данную проблему импортозамещения программного обеспечения обработки пространственных данных. Так, на Экономическом форуме в г. Санкт-Петербурге в 2014 году В.В. Путин установил дальнейший путь развития экономики России в сторону импортозамещения. Определив, при этом основное направление – это промышленность [7].

Материалы и методы исследования

В ходе исследования мы выделили 3 направления рынка геоинформационных систем – это данные дистанционного зондирования, навигация и геодезия. Проанализировали все 3 сектора на основе сайта www.zakupki.gov.ru [2]. Так, были подсчитаны затраты на программное обеспечение и оборудование в регионах. В рамках исследования был произведен опрос экспертов, которые прокомментировали ситуацию с динамикой рынка геоинформационных продуктов и услуг, дали пояснения по поводу отказа от иностранного программного обеспечения, а также прокомментировали снижающуюся популярность термина «геоинформационные технологии» в отечественном медиапространстве.

Интересным сюжетом стал обзор вузов, которые готовят специалистов в области картографии, геоинформатики и геодезии. Нами был проведен мониторинг специализированных вузов, выделили 3 типа учебных заведений с высокими рейтингами, которые выпускают специалистов разного профиля. Кроме

того, сопоставили центры подготовки специалистов и востребованность выпускников в тех или иных регионах России. Для этих целей проанализировали все вакансии в области геоинформатики и смежных отраслей на одном из наиболее популярных ресурсов по подбору кадров HeadHunter [6].

Данное исследование предполагает учет мнения специалистов, окончивших учебные заведения или проходящими подготовку по анализируемому нами профилю. Таким образом, нами было проведено анкетирование в google форме студентов и выпускников, получивших образование в области геоинформационных технологий. В данном опросе приняли участие 193 человека в возрасте от 18 до 48 лет. Результаты данного опроса представили в виде графиков и диаграмм.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2017 году основные расходы на геодезические услуги отмечаются в таких регионах как Центральная Сибирь и Дальний Восток. Лидирующими по этому показателю стали Красноярский край, Иркутская область, Республика Саха (рис. 1). Основные затраты в этих субъектах были связаны с такими видами работ, как: создание геодезической разбивочной основы для капитального ремонта автомобильных дорог А-331, Р-255, а также инженерно-геодезическими изысканиями, для строительства физкультурно-оздоровительного комплекса с ледовой ареной в Иркутской области, г. Усолье-Сибирское и др. Отметим, что по данному виду затрат не отстает и республика Башкортостан, где средства выделялись на создание геодезической разбивочной основы по объектам: «Капитальный ремонт моста через реку Сорочка на км 238 + 459 автомобильной дороги М-5», а также на ремонт автомобильных дорог. Кроме того, лидерами являются Московская и Ленинградская области. Стоит отметить и Республику Крым, расходы которой сопоставимы с лидерами, так как ведется активное освоение территории полуострова. Менее развиты геодезические услуги в ряде регионов Центральной России, республиках Северного Кавказа, а также на Востоке России — это Забайкальский край и Чукотская область.

Анализируя затраты на геоинформационные услуги (рис. 2), можно сказать, что абсолютным лидером по закупкам является Новосибирская область, потратившая более 60 млн руб. Основные затраты пришлось на оказание услуги по модернизации региональной геоинформационной системы Новосибирской области. Также надо отметить Центр Сибири, а именно: Красноярский край, Ханты-Мансийский автономный округ и Свердловскую область, где затраты составляют более 10 млн руб. Менее развиты геоинформационные услуги в Северо-Западном и Дальневосточном Федеральном округах. Важно отметить также Республику Крым, где большая часть затрат с суммой более 20 млн руб. пришлось на создание региональной геоинформационной системы Республики Крым (2-й этап).



Рис. 1.

**Затраты на геодезические услуги
в субъектах РФ на 2017 год.**

Fig. 1. Costs for geodetic services in the constituent entities of the Russian Federation for 2017.

Главными драйверами роста являются развитие технологий умных городов и урбанизация, интеграция геоинформационных технологий с бизнес-аналитикой и растущее внедрение ГИС в транспортную отрасль.

Основные затраты на навигационные услуги (рис. 3.) отмечались в Уральском, Северо-Восточном и Центральном федеральных округах, а также Краснодарском крае с затратами на навигационные услуги свыше 40 млн руб выигрышно выделяется по данному критерию. Основные расходы в этих регионах были на такие виды работ, как: поставка спутникового геодезического навигационного оборудования ГЛОНАСС/GPS, предоставление аэронавигационной информации, поставка навигационных терминалов и др. Также, стоит отметить регион средней Сибири и Республику Саха (Якутия), где затраты составляют свыше 10 млн руб. Менее развиты навигационные услуги в таких регионах, как: Республика Чита, Тыва, Алтай, Ненецкий автономный округ, Пензенская, Тамбовская, Липецкая, Тверская и другие области.

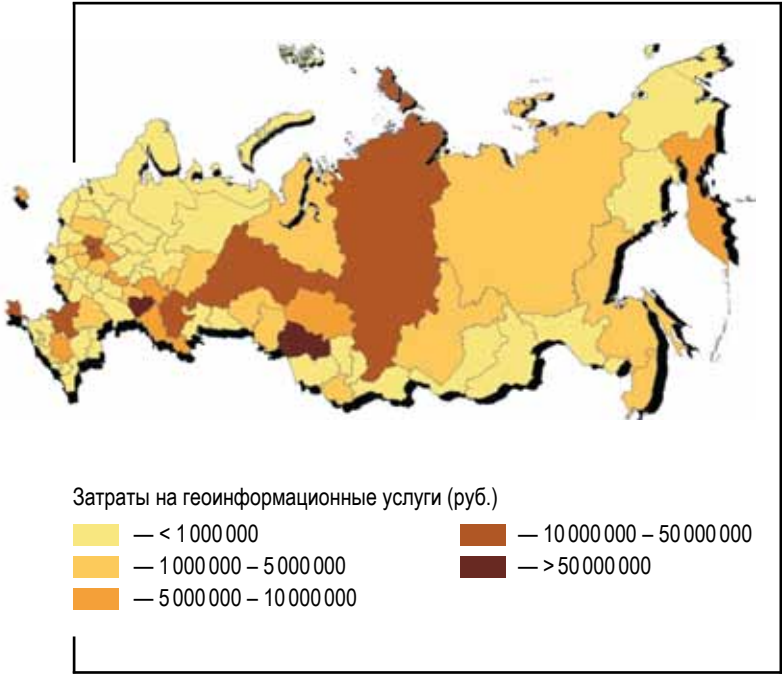


Рис. 2. Затраты на геоинформационные услуги в субъектах РФ на 2017 год.

Fig. 2. Costs for geoinformation services in the constituent entities of the Russian Federation for 2017.

В результате анализа затрат на программное обеспечение и оборудование в 2017 г. отмечаем, что больше всего закупок проходило в сфере геодезии (свыше 500 млн руб) это объясняется тем, что геодезические приборы наиболее дорогостоящие, в то время как в сфере геоинформатики (100 млн руб.) и навигации (160 млн руб) существенная доля идет скорее на оплату труда специалистов.

Стоит отметить, что наблюдаются тенденции к росту навигационного рынка, что связано с возрастающей популярностью навигационных устройств, включению чипов GPS (ГЛОНАСС) в большее количество мобильных устройств. Теперь это не только дорогие смартфоны и автонавигаторы, но и обычные телефоны и планшеты. В тоже время геоинформатика также, как и геодезия уступает свои позиции в пользу навигации.

По прежнему популярным является иностранное оборудование и программное обеспечение, так по оценкам опрошенных экспертов процесс отказа от иностранного программного обеспечения, обозначенный в 2014 г., проходит

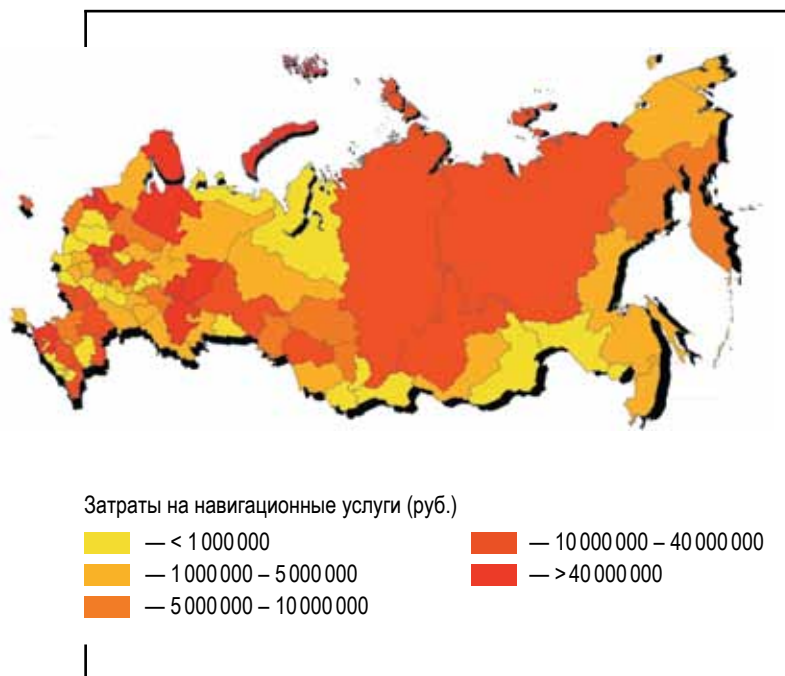


Рис. 3.

Затраты на навигационные услуги в субъектах РФ на 2017 год.

Fig. 3. Costs for navigation services in the constituent entities of the Russian Federation for 2017.

вялотекущими темпами, а большие компании и вовсе ведут две системы (российское и зарубежное ПО). Ожидается, что в период с 2017 по 2023 г. на рынке ГИС-оборудования будут доминировать мобильные устройства сбора геоданных (Gis collectors). Кроме того, эксперты предполагают, что пик популярности термина «геоинформационные технологии» приходился на 2014–2015 гг. и был связан с активностью использования приложений для смартфонов с геолокационной платформой. Отмечают, что затем данный термин заменили такие термины как «интернет вещей», «smart city» и «блокчейн».

Удалось выделить 3 типа учебных заведений с высокими рейтингам, которые выпускают специалистов разного профиля. Среди основных вузов Московский Государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Пермский Государственный национальный исследовательский университет (ПГНИУ), Сибирский Государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ). Профессиональные учебные заведения распределены по территории России неравномерно. Основная их концентрация приходится

на европейскую часть. То же самое относится и к распределению крупных компаний, работающих в сфере геоинформационных услуг.

Мы проанализировали вакансии специалистов в области геодезии и картографии на сайте www.hh.ru [6]. Наибольшее число вакансий обнаружены в Уральском и Сибирском федеральных округах. А именно в Красноярском, Алтайском краях, а также Иркутской, Новосибирской, Омской и Тюменской областях. Открытых вакансий геодезистов на время запроса было более 13. Также по числу открытых вакансий наравне с этими регионами находится Краснодарский край. Специалисты этой области мало востребованы в Центральном и Дальневосточном федеральных округах.

Что касается картографов, то в таких регионах как Республики Бурятия и Хакасия, Кемеровская и Читинская области поиск работы будет затруднен. Лидером является Красноярский край с 13 открытыми вакансиями. Мало или нет совсем вакансий в ряде регионов на Дальневосточном и Центральном федеральных округах (рис. 4).

Нами было проведено анкетирование студентов и выпускников, получивших образование в области геоинформационных технологий. Всего в анкетировании приняло участие 193 человека в возрасте от 18 до 48 лет. Гендерный состав респондентов распределился поровну. В опросе участвовали 39% студентов и 61% выпускников таких вузов как СКФУ, ВолГУ, КубГУ, МИИГАиК, СПбГУ, МГУ и др. вузов страны. Кроме этого, на вопросы анкеты ответили 3 выпускника направления подготовки землеустройство и кадастр, 7 выпускников – географов, 5 выпускников с квалификацией эколог и природопользователь.

По результатам анкетирования удалось выяснить, что 51% всех опрошенных респондентов связали свою профессиональную деятельность с геоинформатикой. В информационном направлении смежных сфер деятельности, таких как маркетинг, сельское хозяйство, информационно-аналитический центр, туризм, экономика, консалтинговые услуги и индивидуальное предпринимательство работает 21% опрошенных. Менее трети опрошенных, а именно 28% не нашли себя в области ГИС и связали свою профессиональную деятельность с торговлей, бизнесом и творчеством.

Причину смены профессиональных интересов респонденты видят в том, что работа по специальности низкооплачиваемая, сложность при устройстве на работу ввиду отсутствия опыта, а также некоторым выпускникам требовался более высокий уровень высшего образования (специалист, магистр). Интересно то, что студент данных направлений считают основными проблемами при трудоустройстве отсутствие опыта (51%), а также незнание рынка труда и неумение презентовать себя (18 и 21% соответственно).

Среди опрошенных 60% выпускников занимают должности специалистов, 25% являются руководителями отделов, либо организаций. Остальные 15% – это преподаватели, ассистенты, дизайнеры, инженеры и др.

ВАКАНСИИ СПЕЦИАЛИСТОВ НА САЙТЕ HEADHUNTER

Картографы, ГИС-специалисты



Геодезисты



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Вакансии специалистов

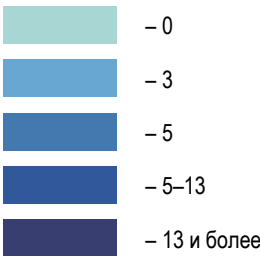


Рис. 4.

Вакансии специалистов на сайте HeadHunter.
Fig. 4. Specialist vacancies on the site HeadHunter.

Что касается уровня доходов, то реальная заработная плата выпускников, работающих по специальности, соответствует желаемой заработной плате студентов. А именно 55% выпускников имеют доходы более 30 тыс. рублей в месяц. Кроме того, 79% респондентов ответили, что работают в своем регионе и им не требовался переезд на другое место жительства в связи с работой.

Выпускники-геоинформатики считают, что имеют отличные перспективы в будущем и их работа успешна, именно так ответило 38% опрошенных.

Отметим, что несмотря на введенные экономические санкции против России и последующий отказ от использования иностранного программного обеспечения 80% интервьюированных выпускников, работающих в различных сферах деятельности, по-прежнему пользуются зарубежным программным обеспечением, таким как ArcGis, Qgis, Mapinfo Professional, AutoCad. Из российского программного обеспечения лидирующим является ГИС Панорама.

Что касается трудоустройства выпускников Северо-Кавказского федерального университета, то сегодня оно кардинально поменялось. Если в 2008 году 40% выпускников трудоустраивалась в сферу геодезии, то в 2016 году в эту сферу трудоустроились лишь 7%. Также, на 17% сократилось и трудоустройство в бюро технической инвентаризации (БТИ). На 10% выросла доля принятых на работу в организации, занимающиеся исключительно геоинформационными технологиями. С развитием ГИС и их широкими функциональными возможностями значительно выросла сфера архитектурного проектирования, если в 2008 г. от всей доли трудоустройства это было всего 2%, то в 2016 г. это составило 23%. Выпускники стали трудоустраиваться на предприятия, работающие в сфере территориального проектирования. В 2016 году это составило 5 % от всей доли выпускников.

Выводы

Доля затрат на геоинформационные услуги меняется в пользу навигации, что обусловлено пиком ее активного развития и внедрения. Спрос на геодезические услуги и вакансии падает, но продолжает оставаться достаточно высоким. Основными потребителями геоинформационных продуктов и услуг являются Западная Сибирь, Санкт-Петербург и Московская область.

Библиографический список

1. Ахмеров Т. М. Кому нужна собственная Гис [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.comnews.ru/node/77986> (Дата обращения: 05.02.2018).
2. Единая информационная система в сфере закупок [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> свободный (Дата обращения: 09.04.2018).
3. Новости IT бизнеса [электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.it-weekly.ru/it-news/analytics/119063.html> свободный (Дата обращения: 11.04.2018).
4. Рынок геоинформатики России в 2006 г. Состояние, проблемы и перспективы развития [электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.gisa.ru/38507.html>. свободный (Дата обращения: 11.04.2018).
5. Сайт бухгалтерской отчетности предпринимателей [электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.rusprofile.ru/свободный> (Дата обращения: 09.04.2018).
6. Сайт поиска вакансий HeadHunter [электронный ресурс]: Режим доступа: <https://hh.ru/свободный> (Дата обращения: 09.04.2018).
7. Яроцкая Е.В., Патов А.М. Развитие отечественных географических информационных систем в условиях импортозамещения // Полиметалический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 117. С. 175–188.

References

1. Ahmerov T. M. Komu nuzhna sobstvennaya Gis [Elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: <http://www.comnews.ru/node/77986> (Data obrashcheniya: 05.02.2018).
2. Edinaya informacionnaya sistema v sfere zakupok [Elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: <http://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> svobodnyj (Data obrashcheniya: 09.04.2018).
3. Novosti IT biznesa [elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: <https://www.it-weekly.ru/it-news/analytics/119063.html> svobodnyj (Data obrashcheniya: 11.04.2018).
4. Rynok geoinformatiki Rossii v 2006 g. Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya [elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: <http://www.gisa.ru/38507.html>. svobodnyj (Data obrashcheniya: 11.04.2018).
5. Sajt buhgalterskoj otchetnosti predprinimatelej [elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: <http://www.rusprofile.ru/svobodnyj> (Data obrashcheniya: 09.04.2018).
6. Sajt poiska vakansij HeadHunter [elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: <https://hh.ru/svobodnyj> (Data obrashcheniya: 09.04.2018).
7. YArOCKaya E.V., Patov A.M. Razvitie otochestvennyh geogra-ficheskikh informacionnyh sistem v usloviyah importozameshcheniya // Polimetalicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kuban-skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 117. S. 175–188.

**Поступило в редакцию 19.11.2019,
принята к публикации 02.12.2019**

Об авторах

- Дыба Сергей Евгеньевич, магистр направления Картография и геоинформатика Института математики и естественных наук Северо-Кавказского федерального университета, Scopus ID: – Researcher ID: –, телефон: (918)808-39-47 E-mail: dyba.1997@mail.ru .
- Чернова Ирина Владимировна, к.г.н., доцент кафедры социально-экономической географии, геоинформатики и туризма института математики и естественных наук Северо-Кавказского федерального университета, Scopus ID: –, Researcher ID: –, телефон: (918)885-79-37 E-mail: chernova_skfu@mail.ru.

About the authors

- Dyba Sergej Evgen'evich, master of the direction of Cartography and Geoinformatics of the Institute of mathematics and natural Sciences North-Caucasus Federal University, Scopus ID: – Researcher ID: –, phone: (918)808-39-47 E-mail: dyba.1997@mail.ru .
- Chernova Irina Vladimirovna, PhD, assistant Professor of social and economic geography, Geoinformatics and tourism of the Institute of mathematics and natural Sciences North-Caucasus Federal University, Scopus ID: –, Researcher ID: –, phone: (918)885-79-37. E-mail: chernova_skfu@mail.ru.

25.00.36
УДК 504.054

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Созаева Л.Т.,
Шериева М.А.,
Шунгаров И.Х.

Шагин С.И.

Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Россия
ljk_62@rambler.ru,
gyer16@yandex.ru
Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия
e-mail: sozaev.islam@mail.ru
Кабардино-Балкарский государственный университет
им.Х.М. Бербекова, г. Нальчик, Россия

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Введение.

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем современности. Загрязняющие вещества, попадая в организм человека, оказывают негативное влияние на работу внутренних органов, слизистых оболочек, иммунитета, вызывают рост онкологических заболеваний. В городах России главными источниками антропогенного загрязнения атмосферного воздуха являются промышленные предприятия, автотранспорт, нефтедобыча и нефтепереработка и т.д. В данной работе рассматривается загрязнение атмосферного воздуха выбросами нефтепродуктов от эксплуатации автозаправочных станций на примере городского округа Нальчик (юг России).

Материалы и методы исследований.

Для расчета характеристик выбросов используются методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Для оценки степени негативного воздействия выбросов проводятся расчеты по программе «Эколог-4.5», реализующей методы рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Все эти методы и программа утверждены в установленном порядке.

Результаты исследований

и их обсуждение.

Приведены максимально-разовые и годовые выбросы компонентов паров моторного топлива. Представлены результаты расчетов рассеивания загрязняющих веществ, в качестве примера приведена карта рассеивания одного из загрязняющих веществ. Обнаружено, что на границе жилой зоны нет превышения предельно-допустимой концентрации по всем веществам.

Выводы.

Полученные результаты показывают, что годовой выброс загрязняющих веществ даже по одной из 25 заправок городского округа Нальчик значительный. Поэтому необходимо провести работы по их уменьшению.

Ключевые слова:

автозаправочная станция, максимальная приземная концентрация, углеводороды, загрязняющие вещества, рассеивание выбросов, предельно допустимая концентрация (ПДК).

- Lezhinka T. Sozaeva, Federal state budgetary institution «High-Mountain geophysical institute»,
Nalchik, Russian Federation
ljk_62@rambler.ru,
Maryana A. Sherieva, ryer16@yandex.ru
Islam Kh. Shungarov Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation
sozaev.islam@mail.ru
Islam Kh. Shungarov Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation
sozaev.islam@mail.ru

POLLUTION OF THE ATMOSPHERIC AIR BY PETROL STATION EMISSIONS

- Introduction.** Air pollution is one of the urgent problems of our time. Pollutants entering the human body have a negative impact on the work of internal organs, mucous membranes, immunity, and cause the growth of cancer. In Russian cities, the main sources of anthropogenic air pollution are industrial enterprises, motor transport, oil production and oil-refining, etc. In this paper the pollution of atmospheric air emissions of oil products from the use of petrol stations on the example of the city district of Nalchik (South of Russia) is considered.
- Materials and methods of research.** For calculation of the emission characteristics a methodological guidance for estimating pollutants' emissions into the atmosphere from reservoirs are used. To assess the degree of emissions' negative impact, there are carried out calculations under the program «Ecologist-4.5», which implements methods of dispersion of pollutants' emissions in the air. All these methods and the program are approved in accordance with the established procedure.
- Research results and their discussion.** The maximum-single and annual emissions of motor fuel vapor components are given. Results of calculations of pollutants' dispersion are described, as an example the map of dispersion of one of pollutants is showed. It was found that at the border of the living zone there is no excess of the maximum permissible concentration for all substances.
- Conclusions.** The results show that the annual emission of pollutants even at one of the 25 petrol stations of the city district of Nalchik is significant. Therefore, it is necessary to do much work to reduce it.
- Keywords.** Petrol station, maximum ground concentration, hydrocarbons, pollutants, dispersion of emissions, maximum permissible concentration (MPC).

Введение

Выбросы загрязняющих веществ от промышленных предприятий и автотранспорта оказывают экологический ущерб, вызывая загрязнение почвы, воды, атмосферы, что ведет к значительному ухудшению здоровья, способствует снижению качества и сокращению жизни населения. В настоящее время основными загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух городов, наряду с пылью и оксидами азота, являются углеводороды. Источником их поступления в атмосферу является автотранспорт и автозаправочные станции. Значительная часть вредных веществ накапливается на территориях резервуарных парков и прилегающих территориях на высоте до двух-трех метров. Именно до этой высоты поднимаются токсичные вещества, которыми дышат люди. Отрицательное влияние автозаправочных станций на окружающую среду связано еще и с тем, что преиму-

щественно они размещаются в населенных пунктах с высокой плотностью застройки и значительной концентрацией автотранспорта.

В данной работе рассматривается загрязнение атмосферного воздуха выбросами углеводородов от автозаправки «Сириус», расположенной в центральной густо населенной части городского округа Нальчика. В нем проживают 240 тыс. человек, плотность населения составляет 3578 чел./км². Исследования показали, что выбросы оксидов азота и углерода от теплоснабжающих предприятий города составили около 750 т/год [1–3], а выбросы углеводородов, согласно отчетам надзорных органов по КБР, от эксплуатации только автотранспорта равны 300 т/год.

Для оценки выбросов загрязняющих веществ от автозаправки была проведена инвентаризация источников выбросов. Негативное воздействие выбросов было оценено по результатам расчетов максимальных приземных концентрации загрязняющих веществ, создаваемых на границе жилой зоны.

Материалы и методы исследований

На основании инвентаризации выбросов для АЗС «Сириус» было обнаружено, что источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу являются резервуары для моторного топлива и топливораздаточные колонки. Выброс загрязняющих веществ осуществляется от дыхательных клапанов резервуаров при хранении и заполнении нефтепродуктами, от топливных баков автомобилей при их заправке, при проливах за счет стекания нефтепродуктов со стенок заправочных и сливных шлангов.

Характеристики выбросов рассчитываются по методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров [4]. Максимальный разовый выброс определяется только для операции заправки нефтепродукта в резервуары, т.к. одновременная заправка нефтепродукта в резервуары и баки автомобилей не осуществляется. При оценке максимальных разовых выбросов из резервуаров заправки в качестве исходных данных принимаются объем нефтепродуктов, сливаемых из автоцистерны в резервуар, и время слива. Максимальная концентрация паров нефтепродуктов в выбросах смеси при заполнении резервуаров выбирается из таблиц в зависимости от конструкции резервуара и климатической зоны расположения заправки [4].

При эксплуатации АЗС в атмосферный воздух выбрасываются пары нефтепродуктов, которые имеют следующий компонентный состав: сероводород, метан, углеводороды предельные C_1 – C_5 , углеводороды предельные C_6 – C_{10} , углеводороды предельные C_{12} – C_{19} , амилены, бензол, ксилол, толуол и этилбензол.

Расчеты рассеивания выбросов загрязняющих веществ проводятся по утвержденным в установленном порядке методам [5, 6]. Эти методы реализованы в программе «Эколог-4,5», которая позволяет рассчитывать максимальные значения приземных разовых концентрации загрязняющих ве-

ществ при неблагоприятных метеорологических условиях на контрольных территориях.

Критерий оценки степени загрязнения атмосферного воздуха определяется из соотношения:

$$C_j / \text{ПДК}_j \leq 1,$$

где C_j – максимальная приземная разовая концентрация j -го загрязняющего вещества, создаваемая выбросом рассматриваемого объекта, [мг/м³];

ПДК_j – предельно допустимая концентрация j -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест [мг/м³].

Метеорологические характеристики, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере в районе расположения предприятия, устанавливаются по климатическим данным, опубликованным для всеобщего доступа в сети интернет.

Для города Нальчик средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца равна +27,5 °С. Средняя температура наиболее холодного месяца составляет –6,5 °С. Скорость ветра, повторяемость превышения которой по многолетним данным составляет 5%, равна 6 м/с [7].

Для проведения детальных расчетов рассеивания выбросов в районе размещения заправки были заданы размеры и шаг расчетной сетки. Еще были выбраны четыре расчетные точки на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и одна точка на границе ближайшего жилого дома. Далее для каждого узла расчетной сетки, а также пяти расчетных точек определялись максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ посредством перебора скоростей и направлений ветра. Скорости ветра перебирались от 0,5 до 6 м/сек. Направление ветра варьировалось по всему диапазону от 0 до 360 градусов с интервалом 1 градус.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 1 приведены максимально-разовые (г/сек) и годовые (т/год) выбросы компонентов паров моторного топлива.

Из таблицы 1 видно, что в целом предприятие выбрасывает 3,188 тонн загрязняющих веществ в год.

Санитарно-защитная зона для автозаправочных станций 100 м. На расстоянии 20 м от данной заправки в пределах СЗЗ располагается жилая зона. Поэтому необходима оценка негативного влияния выбросов не только на границе СЗЗ, но, в первую очередь, на границе жилой зоны.

Результаты расчетов показали, что наиболее значимыми загрязнителями заправки «Сириус» являются: амилены, бензол, толуол и этилбензол. Остальные вещества, присутствующие в выбросах не являются источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, поскольку уровни со-

Таблице 1

Загрязняющие вещества	ПДК, мг/м³	Максимально-разовый выброс, г/сек	Годовой выброс, т/год
Сероводород	0,01	0,0000060	0,000069
Метан	50	0,0368290	0,108052
Углеводороды предельные C ₁ –C ₅	200	0,6991360	2,066880
Углеводороды предельные C ₆ –C ₁₀	50	0,1948440	0,761290
Амилены	1,5	0,0194720	0,076100
Бензол	0,3	0,0179140	0,070014
Ксилол	0,2	0,0022560	0,008826
Толуол	0,6	0,0169000	0,066054
Этилбензол	0,02	0,0004620	0,001818
Углеводороды предельные C ₁₂ –C ₁₉	1	0,0021210	0,024660

здаваемого загрязнения на границе жилой зоны не превышают 0,05 ПДК, а за пределами санитарно-защитной зоны не превышают 0,01 ПДК. На границе жилой зоны амилены создают концентрации 0,05 ПДК, бензол – 0,2 ПДК, толуол – 0,09 ПДК и этилбензол – 0,09 ПДК.

На рисунке 1 в качестве примера приведена карта рассеивания бензола, который создает на границе жилой зоны самое большое из веществ загрязнение, равное 0,2 ПДК. На карте красной линией выделена граница санитарно-защитной зоны, зеленой – многоэтажное жилое здание, синим цветом – граница территории заправки.

Выводы

Таким образом, на границе жилой зоны ни одно загрязняющее вещество, выбрасываемое заправкой «Сириус» не превышает ПДК. Поэтому существующие выбросы можно принять в качестве нормативных. Однако, только одна среднестатистическая заправка выбрасывает в атмосферу более 3 т/год загрязняющих веществ. А таких заправок только в одном г. Нальчик около 25. Многие из них осуществляют свою деятельность без соблюдения норм пожарной безопасности и необходимых охранных и санитарно-защитных зон.

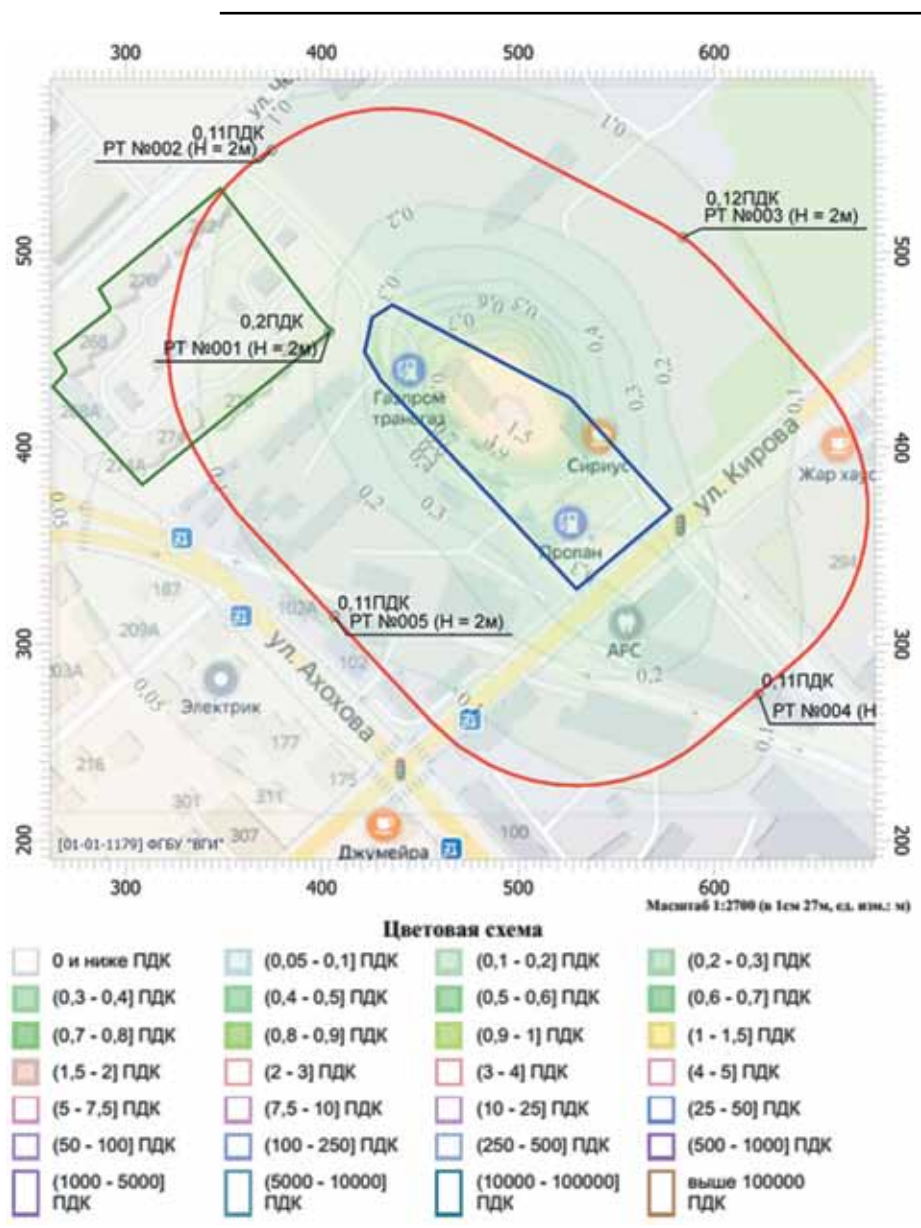


Рис. 1. Карта рассеивания бензола в районе размещения заправки «Сириус».
 Fig. 1. Map of benzene dispersion in the area of placement of petrol station «Sirius».

Поэтому, в обязательном порядке, необходимо проводить контрольные мероприятия по поддержанию в полной технической исправности технологическое оборудование, обеспечивая их герметичность. Надо проводить аналитический контроль выбросов загрязняющих веществ на резервуарах согласно периодичности контроля на источниках.

Для уменьшения выбросов от источников загрязнения автозаправок рекомендуется оборудовать топливные резервуары и топливораздаточные колонки эффективными системами улавливания паров моторного топлива.

Библиографический список

1. Sozaeva L.T. Evaluation of Emission of Pollutants in the Atmosphere Produced by Heating Enterprises of Nalchik Town, Materials Science Forum. 2018. Vol. 931. P. 1047–1051.
2. Созаева Л.Т., Шунгаров И.Х., Хегай А.Г. Загрязнение атмосферного воздуха теплоснабжающими предприятиями города Нальчика. СПб.: Д'Арт, Труды ГГО. 2018. Вып. 590. С. 190–198.
3. Sozaeva L.T., Shungarov I. Kh. Air Pollution by Heat Supplying Enterprises of Nalchik, Advances in Engineering Research. 2019. Vol. 182. P. 285–289.
4. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Новополюцк: МП «БЕЛИНЕКОМП», 1997.
5. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб.: НИИ «Атмосфера». 2012. 224 с.
6. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе». Москва: Минюст РФ. 80 с.
7. https://www.meteoblue.com/ru/погода/historyclimate/climatemodelled/Нальчик_Россия_523523.

References

1. Sozaeva L.T. Evaluation of Emission of Pollutants in the Atmosphere Produced by Heating Enterprises of Nalchik Town, Materials Science Forum, Vol. 931. 2018. P. 1047–1051.
2. Sozaeva L.T., Shungarov I. Kh., Khagai A.G. The pollution of atmosphere air by heating enterprises of Nalchik town. St. Petersburg, LLC «D'art», Works of GGO. 2018. Vol. 590. P. 190–198.
3. Sozaeva L.T., Shungarov I. Kh. Air Pollution by Heat Supplying Enterprises of Nalchik, Advances in Engineering Research, Vol. 182. 2019. P. 285–289.
4. Methodological guidelines for determining emissions of pollutants into the atmosphere from tanks. Novopolotsk, 1997. Novopolotsk: «BELINECOMP».
5. Methodological guidelines manual on measuring, rating and controlling emissions of pollutants in the atmospheric air, the Scientific Institute Atmosphaera, Saint Petersburg. 2012.
6. About approval of methods of measuring dispersion of emission of pollutants in the atmospheric air. Order of the Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation from 6 June 2017, 273, the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow, 2017.
7. https://www.meteoblue.com/ru/погода/historyclimate/climatemodelled/Нальчик_Россия_523523.

Поступило в редакцию 19.11.2019, принята к публикации 02.12.2019

Сведения об авторах

Созаева Лежинка Танашевна – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт».
Scopus ID 57204527832.

- E-mail: ljk_62@rambler.ru. Телефон: +7 (928) 723 20 08.
- Шериева Марьяна Азреталиевна – младший научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт».
- E-mail: ryer16@yandex.ru. Телефон: +7 (928) 080 45 85.
- Шунгаров Ислам Хасанович – студент факультета физико-математических и естественных наук, Российский университет дружбы народов. E-mail: sozaev.islam@mail.ru. Телефон: 8(996) 916-25-29.
- Шагин Сергей Иванович – начальник управления научно-исследовательской деятельностью, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова». Адрес: РФ, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173. Тел. 8(909) 487-77-22.

About the authors

- Sozaeva Lezhinka Tanashevna – candidate of physical and mathematical Sciences, senior research associate of department of physics of clouds of Federal state budgetary institution «High-Mountain Geophysical Institute». Scopus ID 57204527832.
- E-mail: ljk_62@rambler.ru. Phone: +7 (928) 723 20 08.
- Sherieva Maryana Azretaliyeva – junior research associate, Federal state budgetary institution «High-Mountain Geophysical Institute».
- E-mail: ryer16@yandex.ru. Phone: +7 (928) 080 45 85.
- Shungarov Islam Khasanovich – student of Faculty of physics and mathematics and natural Sciences, Peoples' Friendship University of Russia.
- E-mail: sozaev.islam@mail.ru. Phone: 8(996) 916 25 29.
- Shagin Sergey Ivanovich – head of research activities, Federal state budgetary educational institution of higher education «Kabardino-Balkarian state university named after H.M. Berbekov». Address: Russia, Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Chernyshevskogo, 173 8(909) 487-77-22.



Издательство Северо-Кавказского федерального университета. г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1.

Корректор – М.И. Толмачев.
Компьютерная верстка – О.Г. Полевич.

Подписано в печать 25.12.2019 г. Выход в свет 29.12.2019 г.
Формат 70 × 108 1/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,5. Тираж 1000 экз. Цена 534 руб.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».
355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2.