



III Международная научная конференция

НАУКИ О ЗЕМЛЕ:
ВЧЕРА
СЕГОДНЯ
ЗАВТРА



Санкт-Петербург

УДК 55
ББК 26
Н34

Главный редактор: *И. Г. Ахметов*

Редакционная коллегия сборника:

М. Н. Ахметова, Ю. В. Иванова, А. В. Каленский, В. А. Куташов, К. С. Лактионов, Н. М. Сараева, Т. К. Абдрасилов, О. А. Авдеюк, О. Т. Айдаров, Т. И. Алиева, В. В. Ахметова, В. С. Брезгин, О. Е. Данилов, А. В. Дёмин, К. В. Дядюн, К. В. Желнова, Т. П. Жуйкова, Х. О. Жураев, М. А. Игнатова, К. К. Калдыбай, А. А. Кенесов, В. В. Коварда, М. Г. Комогорцев, А. В. Котляров, В. М. Кузьмина, К. И. Курпаяниди, С. А. Кучерявенко, Е. В. Лескова, И. А. Макеева, Т. В. Матроскина, Е. В. Матвиенко, М. С. Матусевич, У. А. Мусаева, М. О. Насимов, Б. Ж. Паридинова, Г. Б. Прончев, А. М. Семахин, А. Э. Сенцов, Н. С. Сенюшкин, Е. И. Титова, И. Г. Ткаченко, С. Ф. Фозилов, А. С. Яхина, С. Н. Ячинова

Руководитель редакционного отдела: *Г. А. Кайнова*

Ответственные редакторы: *Е. И. Осянина, Л. Н. Вейса*

Международный редакционный совет:

З. Г. Айрян (Армения), П. Л. Арошидзе (Грузия), З. В. Атаев (Россия), К. М. Ахмеденов (Казахстан), Б. Б. Бидова (Россия), В. В. Борисов (Украина), Г. Ц. Велковска (Болгария), Т. Гайич (Сербия), А. Данатаров (Туркменистан), А. М. Данилов (Россия), А. А. Демидов (Россия), З. Р. Досманбетова (Казахстан), А. М. Ешиев (Кыргызстан), С. П. Жолдошев (Кыргызстан), Н. С. Игисинов (Казахстан), К. Б. Кадыров (Узбекистан), И. Б. Кайгородов (Бразилия), А. В. Каленский (Россия), О. А. Козырева (Россия), Е. П. Колпак (Россия), А. Н. Кошербаева (Казахстан) К. И. Курпаяниди (Узбекистан), В. А. Куташов (Россия), Лю Цзюань (Китай), Л. В. Малес (Украина), М. А. Нагервадзе (Грузия), Ф. А. Нурмамедли (Азербайджан), Н. Я. Прокопьев (Россия), М. А. Прокофьева (Казахстан), Р. Ю. Рахматуллин (Россия), М. Б. Ребезов (Россия), Ю. Г. Сорока (Украина), Г. Н. Узаков (Узбекистан), Н. Х. Хоналиев (Таджикистан), А. Хоссейни (Иран), А. К. Шарипов (Казахстан), З. Н. Шуклина (Россия)

Науки о земле: вчера, сегодня, завтра: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2017 г.). — Санкт-Петербург : Издательский дом «Свое издательство», 2017. — iv, 42 с.

ISBN 978-5-4386-1200-1

В сборнике представлены материалы III Международной научной конференции «Науки о земле: вчера, сегодня, завтра».

Предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов педагогических специальностей, а также для широкого круга читателей.

УДК 55
ББК 26

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Сухарев Р.А., Гладышева Е.Н.

Отходы цивилизации 1

Фролова С.В.

Обработка экспериментальных данных методом дисперсионного анализа с однолетними культурами 3

ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ

Рязанова Н.Е., Сорокин П.А.

Опыт применения дистанционного зондирования растительности при исследовании динамики экосистем российской Арктики 7

ГЕОЛОГИЯ

Еламская К.С.

Особенности геологического строения продуктивной залежи Астраханского газоконденсатного месторождения 12

Коробаева А.Н., Amangeldykyzy А.

The history of the clarke systems' creation. 15

Соловьев Е.В., Семендяев Е.С.

Вулканические пояса (ранняя геологическая истории Земли) 17

Сорокина Е.И., Маковкина Л.Н.

Необходимость применения единого информационного подхода в кадастре природных ресурсов 20

Холина Н.В.

Геохимические и петрологические особенности неоархейских высококалийевых риолитов лебединской свиты Курского блока Восточной Сарматии 22

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Рязанова Н.Е., Кравчук М.В.

Изменения площадей Сарпинских озёр в 2005–2016 гг. Причины и последствия. 26

ТОПОНИМИКА

Бакутов В.А.

Словарь микротопонимов окрестностей села Новые Параты Волжского района Республики Марий Эл ... 32

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Винокуров И.О., Коротыгина У.Е.

Современные изменения внутригодового распределения стока реки Северная Двина 38

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Отходы цивилизации

Сухарев Роман Александрович, студент;
Гладышева Елена Николаевна, преподаватель, научный руководитель
Сыктывкарский лесопромышленный техникум (Республика Коми)

Это исследование адресовано молодёжи, которой необходимо яснее представить себе состояние мира, унаследованного ею от предшествующих поколений. Именно молодёжь должна участвовать в создании нового, устойчивого общества, способного обеспечить качественную и относительно процветающую жизнь для последующих поколений.

В истории цивилизации были эпохи, когда изменения в технике и в жизни общества почти не ощущались. Совершенствуя технику, двигая вперёд промышленность и торговлю, люди изменяли условия собственной жизни. В возникшем промышленном обществе начались глубокие социальные сдвиги, появились иные потребности и запросы. Промышленная революция и индустриализация дали вооружённому наукой и техникой человечеству ощущение власти над миром. Но тут стало очевидным то, чего не понимали мудрецы прошлого. Земля оказалась слишком мала, чтобы вместить всю созданную человеком продукцию и отходы промышленности без ущерба для природы.

Что делать: остановиться и затормозить развитие промышленности? Но тогда при росте населения уровень потребления начнёт резко снижаться. Продолжить наращивать техническое вооружение и одновременно усилить охрану природы, создать сберегающие её технологии? Однако до сих пор успехи в этой области более чем скромные: промышленность развивается, экологический кризис углубляется, а охрана природы пробивает себе дорогу с большим трудом.

Техническая цивилизация создала общество изобилия. Той культуре, тому образу жизни, которые зародились в далёкую эпоху неолита, пришёл конец. Человечеству грозит гибелью поднятая им самим волна отрицательных последствий промышленной деятельности. Развитие техники уже привело к необратимым изменениям природы и в дальнейшем может вызвать глобальную катастрофу. Чтобы спастись от экологической катастрофы, человечество в ближайшее время должно остановить процесс роста потребления природных ресурсов и соответственно отходов производства. Возможности биосферы имеют границы. В погоне за материальной выгодой человечество, эксплуатируя природу, уничтожает планету и себя.

Куда попадает выброшенный из дома мусор? Из города его вывозят на мусоросжигательные станции и заго-

родные свалки, площадь которых увеличивается с каждым годом. Сжигаемое превращается в газы, подчас ещё более вредные, чем исходные вещества. Не лучший способ и закапывать мусор на свалках: с каждым годом на Земле прибавляется столько отходов, что природа с ними справиться никак не может. Примерно 15–20% мусора на свалках просто складывается без всякой надежды на его естественную «переработку»; это изделия из металла, стекла, пластика... А если организовать замкнутый цикл? То есть превращать часть отходов во вторичное сырьё, новую промышленную продукцию. Однако до такой организации производства, когда отходы будут своевременно перерабатываться, ещё очень далеко.

Первоначально наладили сбор макулатуры, который запускается во вторичный цикл производства картонной тары на Монди СЛПК и тем самым спасает от вырубки многие гектары леса.

Сейчас появились контейнеры для сбора пластиковой тары. Эти отходы утилизируются на предприятии «Комитекс» и превращаются в нетканые материалы и синтетические волокна. Металлолом тоже хорошо зарекомендовал себя в промышленной переработке. Он отправляется на металлургические предприятия на переплав.

Из городской черты Сыктывкара собираются исключить полигон твердых бытовых отходов в местечке Дырнос, земельные участки с размещением промышленных отходов и объектов доочистки сточных вод Сыктывкарского лесопромышленного комплекса, а также свалку бытового мусора в Эжвинском районе. Старый хлам в виде пришедших в негодность компьютеров, стиральных машин, телевизоров, аудио- и видеотехники, автомобилей предлагают вывести за границы города. А сколько несанкционированных свалок каждый год появляется на наших глазах? 13!

Это надо же так любить город, чтобы каждой весной на субботниках зачищать последствия зимней спячки в умах горожан и гостей столицы!

Не является ли мусор главной причиной изменения климата?

Итоги широкого внедрения в повседневную жизнь экспериментальных технологий, основанных на еще непознанных силах природы радиационно-химических превращений, весьма печальны. И прежде всего потому, что стараниями неутомимой проатомной пропаганды у людей

выработалось отношение к радиоактивным веществам, страшным своей разрушительной силой, скрытой от наших органов чувств, как к чему-то обычному, будничному, безобидному, с чем можно обращаться, как с любым другим изделием промышленности и сырьем.

Одним из последствий попытки овладеть штурмом и без соответствующей подготовки внутриатомными и внутриядерными силами, поставить их на службу цивилизации было возникновение проблемы, о которой в силу эйфории от успехов не подумали. Вернее, сочли за благо сделать вид, что таковой не существует. Это проблема все тех же отходов, сопутствующих в изобилии современной цивилизации, являющихся едва ли не основным результатом ее жизнедеятельности. Но если до наступления атомной эры отходы быта и производства уничтожали постепенно землю и воду, загрязняли продукты питания и воздух, воздействовали на окружающие живые объекты, как правило, в зоне своего накопления, то спустя непродолжительное время после начала работы урановых реакторов и атмосферных ядерных взрывов ситуация коренным образом изменилась.

Теперь всемирная свалка отходов превратилась в радиоактивную, откуда искусственно созданные радионуклиды, в отличие от естественных, обладающие большей энергией и длительностью периода полураспада, большей хи-

мической токсичностью, начали свое шествие по планете с атмосферными переносами воздушных масс, подземными водами, животными и разносятся человеком в комплекте со средствами сельскохозяйственной химии.

Свалки — результат безответственных, зато выгодных сделок корпораций и правительств, которые ставят под удар самых незащищенных жителей планеты.

Технологические отходы состоят из токсичных соединений, таких как диоксин, медь, свинец, цинк, золото, железо, таллий и т.д. Свинец, используемый в производстве мониторов и экранов телевизоров, негативно влияет на мозг, вплоть до паралича. Кадмий, основной компонент для изготовления батареек, может стать причиной рака. На свалках технологического мусора колоссальный уровень токсичного загрязнения почвы, воды и воздуха.

Кризис уже начался, и это по-настоящему страшно.

Общая система обращения с отходами сформирована пятью основными звеньями (полигоны (свалки), мусоросортировочные, мусоросжигательные, мусороперерабатывающие комплексы и заводы по компостированию ТБО), формат взаимодействия между которыми отражает национальную либо региональную политику переработки ТБО.

По оценкам ФГУ НИЦПУРО, ежегодно в нашей стране образуется:

Отходы	Количество
Отходы промышленного производства	3 млрд тонн
ТБО	50 млн тонн
Осадки сточных вод промышленных предприятий и коммунального сектора	80–100 млн тонн
Строительные отходы	40 млн тонн
Медицинские отходы	1 млн тонн

На данном этапе развития цивилизации человечество уже осознало, какую опасность для окружающей среды представляют вредные выхлопы автомобилей, и правительства разных стран предпринимает попытки ограничить объемы этих выбросов. Особую роль отводят переводу транспорта на электрические двигатели, выводу автотранспорта из городов и развитию удобной, дружелюбной человеку, системы общественного транспорта. Все больше и больше людей делают выбор в пользу более экологичных способов передвижения. У нас в Сыктывкаре с 2016 года стали курсировать такие автобусы на экологическом топливе.

На фоне стремления различных сообществ снизить вредное воздействие автотранспорта на здоровье людей и климатические изменения, брать вектор на мусоросжигание, как способ решения проблемы отходов, видится мне по меньшей мере негосударственным подходом. Кроме этого, строительство и эксплуатация МСЗ только увеличит совокупную нагрузку на окружающую среду региона. От машин в одночасье отказаться невозможно. Отказаться от использования мусоросжигания — нужно и необходимо. Особенно на том этапе, когда в регионе еще нет МСЗ, и на

их строительство не потрачены бюджетные средства или инвестиции.

Состояние окружающей среды Эжвы характеризуется высокой техногенной нагрузкой, долговременным и непрерывным негативным воздействием на природные комплексы, в число которых входит накопление отходов производства и потребления. Данная ситуация является результатом деятельности Монди СЛПК и СФЗ, расположенных на данной территории. Но основной фактор их влияния — это воздух с повышенным содержанием метилмеркаптана и сброс отходов в Вычегду. Метилмеркаптан является побочным продуктом при варке целлюлозы и загрязняет воздух целлюлозно-бумажных предприятий.

В настоящее время преимущественным способом утилизации образующихся ТКО в Эжве является захоронение их на объектах размещения отходов, причем в смешанном виде. Для санитарной очистки зоны необходимо создать объекты по обработке, обезвреживанию, глубокой и термической переработке и захоронению отходов, что снизит скорость заполнения свалки в 5 раз. Помимо этого, во вторичный оборот будет вовлечено до 60% по

массе образующихся отходов, что сэкономит ресурсы полезных ископаемых.

Именно промышленная переработка, учитывающая требования экологии, ресурсосбережения и экономики, представляет собой кардинальный путь решения проблемы твердых коммунальных отходов.

Наиболее серьёзные экологические проблемы связаны с опасными отходами, которые обладают одним из свойств (токсичность, взрывчатость, инфекционность, радиоактивность, пожароопасность) и присутствуют в количестве, опасном для здоровья людей и окружающей природной среды.

Основным источником загрязнений окружающей среды является хозяйственная деятельность людей. За последние десятилетия наиболее острой экологической проблемой стала проблема безопасного обращения с отходами производства и потребления, а именно: накопление, использование, обезвреживание, транспортировка, размещение отходов.

Экология нашей планеты зависит от каждого из нас.

Пути выхода из кризиса:

- создание прогрессивных технологий;
- переработка твердых отходов;
- очистка сточных вод;
- фильтрация газовых выбросов;
- создание замкнутых циклов и разработка безотходных технологий утилизации.

Литература:

1. Переработка мусора [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ztbo.ru/>
2. Экологические новости в Республике Коми [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/news.html?geo=126&rub=9>
3. О проблемах утилизации и переработки отходов автотранспорта [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ineca.ru/?dr=bulletin/arhiv/0130&pg=016>

Обработка экспериментальных данных методом дисперсионного анализа с однолетними культурами

Фролова Светлана Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Мичуринский государственный аграрный университет (Тамбовская обл.)

В своих работах мы с коллегами не раз обращались к тематике обработки экспериментальных данных различными методами дисперсионного анализа.

Дисперсионный анализ по неортогональным и ортогональным схемам однофакторного и двухфакторного опыта ранее мы проводили для экспериментальных данных учетов плодовых растений. Это были высоты штамбов саженцев яблонь, площадь их листовой поверхности, количественное содержание антоцианов в плодах и др.

В этой работе интересным на мой взгляд показалось проведение дисперсионного анализа для обработки экспериментальных данных однофакторного опыта, исследуя однолетние культуры.

Было изучено действие подкормок на урожай капусты.

В варианте 2 выпала из учета делянка в IV, а в варианте 5-делянка в III и IV повторениях (табл. 1). Прежде чем проводить дисперсионный анализ данных, необходимо привести результаты опыта к сравнимому виду, т.е. «восстановить» выпавшие данные.

1) В таблицу 1 записывают суммы по повторениям, включая те варианты, которые имеют полный набор делянок (варианты 1, 3, 4 и 6), рассчитывают средние по повторениям путем деления сумм на число вариантов, имеющих полный набор дат, т.е. на 4.

Необходимо повышать уровень экокультуры населения, минимизировать потребление, уделить внимание вторичной переработке, биотермическому компостированию, анаэробной ферментации.

Этот познавательный проект должен привлечь внимание молодежи к социально-значимой экологической деятельности.

В крупных центрах человеческой жизни и деятельности (мегаполисах) зло самой цивилизации, её цена, сокрушительно гасит продолжительность нормального функционирования наших органов. И в темном произволе технологий губительно отзывается на великолепии природы, воздуха и водных ресурсов.

У Михаила Дудина есть такие строки:

Все, словно должное, приемля,
Без передышки, в полчаса,
Мы губим океан и земли
И жжем, как лампу, небеса.
Мы добираемся до точки,
Своих размахов не тая.
Скрипят, как обручи на бочке,
Круги земного бытия.
Чем мы еще потешим души,
Каких наделаем чудес,
Куда мы двинемся без суши,
Без океанов и небес?!

1. Урожай стандартных кочанов капусты (ц с 1 га)

Варианты	Повторения					Число наблюдений
	I	II	III	IV	V	
1	560	542	574	537	510	5
2	548	509	560	-	497	4
3(st)	595	569	631	515	501	5
4	607	594	612	586	574	5
5	629	601	-	-	597	3
6	518	502	549	518	499	5
Суммы по повторениям с полным набором вариантов (1+3+4+6)	2280	2207	2366	2156	2084	-
Средние по 4 вариантам	570	552	592	539	521	-

2) Для вычисления теоретически ожидаемых урожаев на выпавших из учета делянках составляют вспомогательную таблицу 2, куда вносят поделочные урожаи вариантов, в которых имеются выпавшие делянки, и средние по повторениям, вычисленные для вариантов с полным набором дат (из табл. 1).

2. Вспомогательная таблица для восстановления выпавших данных

Варианты	Повторения, X					Суммы
	I	II	III	IV	V	
2	548	509	560	-	495	2112
5	629	601	-	-	597	1827
Средние по 4 вариантам	570	552	592	539	521	-
Эффекты вариантов	-	-	-	-	-	-
Восстановленный урожай						
2	-	-	-	528	-	-
5	-	-	457	761	-	-

Восстанавливать утраченные даты я предлагаю по формуле $X = \frac{V_x}{n + k_1 - k_2}$

В рассматриваемом примере с использованием этой формулы получаем:
для второго повторения первого варианта:

$$X = \frac{V_{\%}}{n + k_1 - k_2} = \frac{2112}{4} = 528 ;$$

для шестого повторения первого варианта:

$$X = \frac{V_{\%}}{n + k_1 - k_2} = \frac{1827}{4} = 457 ;$$

для третьего повторения третьего варианта:

$$X = \frac{V_{\%}}{n + k_1 - k_2} = \frac{1827 + 457}{4} = 571$$

Таким образом, для восстановления выпавших данных предлагаемым способом необходимо по каждому варианту, где имеются утраченные величины, найти сумму элементов ($V_{\%}$), а затем вычислить необходимые величины, разделив значение полученной суммы на $n + k_1 - k_2$, где n — количество не выпавших в варианте величин, k_1 — количество величин которые ещё необходимо восстановить, k_2 — количество уже восстановленных значений. Причём при случае вычисления 2-й, 3-й и т. д. выпавших величин (кроме 1-й) в одном варианте, восстановленные до этого величины мы добавляем в сумму VX . Данный способ применим к величинам, имеющим нормальное распределение, к которым относятся фактически все основные показатели роста, развития и плодоношения сельскохозяйственных культур.

Составляют расчетную таблицу для дисперсионного анализа, в которой восстановленные урожаи заключают в скобки, подсчитывают суммы и средние по вариантам, суммы по повторениям, общую сумму и общий урожай по опыту (табл. 3). Правильность расчетов проверяют по соотношению $P = V = 16590$

3. Урожай стандартных кочанов капусты (ц с 1 га)

Варианты	Повторения, X					Суммы V	Средние
	I	II	III	IV	V		
2	560	542	574	537	510	2723	544,6
1	548	509	560	(528)	497	2642	528,4
3(st)	595	569	631	515	501	2811	562,2
4	607	594	612	586	574	2973	594,6
5	629	601	(457)	(571)	597	2855	571,0
6	518	502	549	518	499	2586	517,2
Суммы P	3457	3317	3383	3255	3178	X=16590	$\bar{x} = 553,3$

4) Для вычисления сумм квадратов исходные даты целесообразно преобразовать по соотношению $X_i = X - A$, приняв за условное среднее число 550, близкое к среднему урожаю по опыту. Преобразованные даты записывают в таблицу 4, суммируют даты по вариантам, повторениям и находят общую сумму $P = V = X_1 = 90$

4. Таблица преобразованных дат

Варианты	$X_1 = X - 550$					Суммы V
	I	II	III	IV	V	
2	10	-8	24	-13	-40	-27
1	-2	-41	10	(-22)	-53	-108
3(st)	45	19	81	-35	-49	61
4	57	44	62	36	24	223
5	79	51	(-93)	(21)	47	105
6	-32	-48	-1	-32	-51	-164
Суммы P	157	17	83	-45	-122	90 = X ₁

Вычисляют суммы квадратов отклонений:

$$N = 1 * n = 6 * 5 = 30$$

$$C = (X_1)^2 : N = (295)^2 : 30 = 270$$

$$C_y = X_1^2 - C = (10^2 + 8^2 + \dots + 51^2) - 270 = 58156 - 270 = 57886$$

$$C_p = P^2 : P - C = (157^2 + 17^2 + \dots + 122^2) : 6 - 270 = 1353,8 - 270 = 1083,8$$

$$C_v = V^2 : n - C = (27^2 + 108^2 + \dots + 164^2) : 5 - 270 = 2702,9 - 270 = 2432,9$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 57886 - 1083,8 - 2432,9 = 2369,3$$

Полученные данные заносят в таблицу дисперсионного анализа и вычисляют значение f-критерия. При вычислении числа степеней для остатка необходимо остаточное число степеней свободы, которое определяется обычным путем, уменьшить на число выпавших дат, в нашем примере на 3 даты (табл. 5)

5. Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	57886	29	-	-	-
Повторений	1083,8	4	-	-	-
Вариантов	2432,9	5	486,6	24,8	2,81
Остаток (ошибки)	2369,3	20 - 3 = 17	139,4	-	-

Значение F05 будет из таблицы для 5 степеней свободы вариантов (числитель) и 17 степеней остатка (знаменатель). Между вариантами имеются значимые на 5 % -ном уровне разности (Fф > F05), H0 отвергается.

Определение существенности частных различий в опыте с восстановленными урожаями имеет ту особенность, что необходимо учитывать число фактических дат, лежащих в основе вычисления статистических показателей. Вычисляют:

а) среднюю ошибку опыта

$$S_x = \sqrt{\frac{S^2}{(n_1 + n_2 + \dots + n):l}} = \sqrt{\frac{139,4}{(5+4+5+5+3+5):6}} = 5,6 \text{ ц}$$

б) ошибки разности при сравнении вариантов 1,3,4 и 6 ($n=5$)

$$S'_d = \sqrt{\frac{2S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 139,4}{5}} = 7,4 \text{ ц}$$

варианта 2 ($n=4$) с вариантами 1,3,4 и 6 ($n=5$)

$$S''_d = \sqrt{S^2 \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} = \sqrt{139,4 \frac{4+5}{4 \cdot 5}} = 7,9 \text{ ц}$$

варианта 5 ($n=3$) с вариантами 1,4 и 6 ($n=5$)

$$S'''_d = \sqrt{S^2 \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} = \sqrt{139,4 \frac{3+5}{3 \cdot 5}} = 8,6 \text{ ц}$$

в) наименьшие существенные разности для 5 %- ного (или 1 %- ного) уровня значимости:

$$НСР/05 = t_{05} S'_d = 2,11 \cdot 7,4 = 15,6 \text{ ц}$$

$$НСР//05 = t_{05} S''_d = 2,11 \cdot 7,9 = 16,7 \text{ ц}$$

$$НСР///05 = t_{05} S'''_d = 2,11 \cdot 8,6 = 18,1 \text{ ц}$$

Значение $t_{05} = 2,11$ берут из таблицы 1 приложений для 17 степеней свободы остатка. Итоговая таблица результатов опыта и статистической обработки при сравнении опытных вариантов со стандартом имеет следующий вид:

6. Урожай стандартных кочанов капусты (ц с 1 га)

Варианты (сорта)	Урожай	Отклонение от стандартов	НСР0–5	Группа
3(st)	562,2	-	-	st
1	528,4	-33,8	15,6	III
2	544,6	-17,6	16,7	II
4	594,6	32,4	15,6	I
5	571,0	18,8	18,1	I
6	517,2	45,0	15,6	I

Можно сделать вывод. Существенную прибавку урожая обеспечит 4, 5,6-й варианты опыта (I группа), 2-й вариант по урожаю не отличается от стандарта (II группа), а 1-й вариант существенно уступает стандарту (III группа).

Литература:

1. Фролова, С. В. Статистические методы обработки экспериментальных данных в сельскохозяйственных исследованиях / С. В. Фролова, Л. И. Никонорова, Л. В. Бобрович и др. // Технические науки: теория и практика: Материалы Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2012 г.). — Чита, 2012. — С. 133–135.
2. Фролова, С. В. Вариационно-статистическая обработка экспериментальных данных при изучении качественных признаков сельскохозяйственных культур / С. В. Фролова, Л. И. Никонорова, Л. В. Бобрович // Наука и образование в XXI веке: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (30 сент. 2013 г.). — Тамбов, 2013. — Ч. 18. — С. 146–148.
3. Доспехов, Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б. А. Доспехов. — М.: Колос, 1972. — 206 с.
4. С. В. Фролова, Л. И. Никонорова, Л. В. Бобрович, Э. Н. Аникьева. Сравнительное использование методик при обработке неполных результатов стационарного опыта // Альманах современной науки и образования. — Тамбов, 2013. — № 5 (72). — С. 177–179.
5. С. В. Фролова, Л. И. Никонорова, Л. В. Бобрович, Э. Н. Аникьева. Сравнительное применение метода усреднения и метода вычеркивания при анализе данных стационарного опыта в сельскохозяйственных исследованиях. Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции 26–26 апреля 2013 г., Курган 2013. — С. 482–486.

ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ

Опыт применения дистанционного зондирования растительности при исследовании динамики экосистем российской Арктики

Рязанова Наталья Евгеньевна, кандидат географических наук, доцент, заведующий лабораторией; Сорокин Петр Андреевич, студент
Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России

В статье рассматривается опыт применения технологий дистанционного зондирования в исследовании экосистем Арктики. Существенное внимание уделено видам реакции экосистем Арктики на изменение климата. Приведена теоретическая основа использования индекса NDVI, выделены существующие космические аппараты, предоставляющие необходимые данные. Установлено, что проблемы используемых моделей не позволяют однозначно предсказать будущие изменения.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, экосистемы Арктики, NDVI, продуктивность экосистемы, спектральные характеристики

The experience of remote vegetation sensing application in the Russian Arctic Ecosystems dynamics study

Ryazanova N.E.;
Sorokin P.A.
Moscow state Institute of international relations

The article considers the experience of using remote sensing technologies in the Arctic ecosystems study. Considerable attention is paid to the types of Arctic ecosystems response to the climate change. The theoretical basis for using the NDVI index is given, spacecraft providing the necessary data are identified. The problems of the models used are established not to allow one to unambiguously predict future changes.

Keywords: Earth remote sensing, Arctic ecosystems, NDVI, ecosystem productivity, spectral characteristics

Низкие температуры воздуха и почвы, вечная мерзлота, короткий вегетационный период и ограниченная продуктивность растительности характеризуют арктические экосистемы. Считается, что эти экосистемы особенно чувствительны к нарушению, которое представляет собой «изменение растительности или субстрата, вызванного каким-либо внешним фактором» [27, с. 4551–4570].

Изменение климата в Арктике за последние полвека обрело драматический характер: полярные пустыни и тундры подвержены серьезной трансформации из-за увеличенных темпов повышения температуры по сравнению со среднемировыми [4, с. 76–81; 8, с. 75–86; 16, с. 1045–1055; 28, с. 24–37], а также других факторов, таких как изменения водного режима и хозяйственной деятельности. Эти и производные явления, таких как изменения глубины вечной мерзлоты, влажности почвы, а также переноса воды и питательных веществ в арктических регионах могут изменить конкурентные преимуще-

ства различных видов и модифицировать состав экосистем и характеристики растительного покрова [20, с. 159–207]. Воздействие на экосистемы и их функции могут иметь потенциальные последствия для местных жителей и мирового сообщества, что неоднократно констатировалось последним [22, с. 1429; 4, с. 76–81].

Реакция экосистем на потепление в Арктике обладает свойством проявляться как в негативном, так и в позитивном ключе в зависимости от изменений режима нарушения, распространённости растительности и продуктивности экосистем. Например, понижение альбедо лесной растительности по сравнению с таковым показателем тундры ведет к положительному изменению температуры [7; 10, с. 657–660; 19, с. 1130–1132]. С другой стороны, увеличенная продуктивность арктической растительности в связи с повышением температуры приводит к увеличению темпов фиксации углекислого газа в процессе фотосинтеза, что негативно влияет на дальнейшее

повышение температуры [11, с. 1–29; 20, с. 159–207]. Засуха может изменить этот эффект обратной связи, обусловив как процессы потепления и увеличения продуктивности, так и установления баланса между валовым фотосинтезом и затратами на дыхание растений [9, с. 347–365; 13, с. 57–92]. Относительная важность этих конкурирующих обратных связей, а, следовательно, кумулятивный эффект динамики изменения арктической растительности в описанной климатической системе до сих пор малоизвестна.

Учитывая последствия изменений, скудость наблюдений в тундровых экосистемах [8, с. 75–86] по сравнению с другими регионами земного шара и резкий и быстрый характер некоторых из наблюдаемых изменений [6, с. 144], существует острая необходимость оценки типа и масштабов нынешних и будущих изменений в тундровых регионах.

Цель данной статьи — рассмотрение применимости методики дистанционного зондирования при исследовании динамики экосистем, а именно интенсивности фотосинтеза на территории российского сегмента Арктики, и поиск корреляции результатов независимых исследований по указанной тематике.

Метод дистанционного зондирования растительности

Дистанционное зондирование может выявлять и отслеживать изменения в арктической растительности в различных пространственных и временных масштабах. Уникальные спектральные характеристики растительности, обусловленные её химическими и структурными особенностями, делают возможным биофизическое дистанционное зондирование: она поглощает, отражает и передает электромагнитное излучение совершенно иным образом, чем другие природные и антропогенные поверхности. Контраст между поглощением хлорофилла видимых длин волн и сильным отражением в ближней инфракрасной (NIR) области привел к разработке многочисленных индексов вегетации (VI), которые обеспечивают средство количественного измерения некоторых биофизических параметров [17, с. 44–68; 14].

Большинство SVI — спектральных вегетационных индексов — используют вышеуказанный контраст между красным и ближним инфракрасным отражением зеленых листьев и позволяют следить за такими параметрами, как зеленая биомасса и поглощенная фотосинтетически активная радиация. Методы обычно включают разность или отношение этих двух спектральных диапазонов. Наиболее распространенным индексом является нормализованный разностный индекс растительности (NDVI). Этот показатель получают путем деления разницы между коэффициентом отражения вблизи инфракрасного излучения (NIR) и коэффициентом отражения красного света (RED) на сумму этих двух коэффициентов [20, с. 125–132]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NDVI также является наиболее широко используемым SVI в биофизических исследованиях дистанционного зондирования для районов арктической тундры и в значительной степени связан с растительными биофизическими свойствами на исследуемом участке. Акцент на NDVI отчасти является следствием того, что этот SVI является предпочтительным индексом в других экосистемах и потому что стандартные продукты сенсора AVHRR, обеспечивающие глобальный охват поверхности Земли, основаны на NDVI. Данный индекс, как правило, менее чувствителен к изменениям освещенности и фоновых условий почвы, чем простое соотношение между инфракрасным и красным отражением. Кроме того, относительно непрерывный покров и преобладание зеленых листьев среди арктической тундровой растительности могут объяснить его общее и успешное использование в прошлых исследованиях

Самые крупные комплексы архивных данных дистанционного зондирования связаны с многоспектральным сканером Landsat (с 1972 по настоящее время) и NOAA AVHRR (с 1982 года по настоящее время). Однако пространственные, спектральные и радиометрические характеристики точности этих систем далеки от оптимальных. Только недавно были проведены долговременные наблюдения с высоким пространственным разрешением.

В настоящее время получение данных для расчета NDVI возможно со спутниковых аппаратов, таких как AVHRR (усовершенствованный радиометр с очень высокой разрешающей способностью), MODIS (сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения), а также различных датчиков Landsat, которые захватывают спектральную информацию в нескольких широких спектральных диапазонах. NDVI предоставляет возможности для мониторинга изменений объемов зелёной растительности и интенсивности фотосинтеза в широких пространственных и относительно длинных временных масштабах. Поэтому этот индекс часто используется для оценки изменений растительности в высокоширотных средах.

Алгоритмы обработки и использования пакетных спутниковых данных широко представлены в зарубежной литературе [18, с. 2333–2363]. Обычно исчерпывающие материалы предоставляются совместно с программным обеспечением для работы с теми или иными данными. Подробный доклад на русском языке сделан коллективом авторов Greenpeace [2, с. 40–71], где описаны методы визуального дешифрования, операции со спектральными каналами, оценки точности результатов и некоторые другие аспекты методики.

Анализ результатов независимых исследований

В качестве сравнения использовались результаты исследований динамики «позеленения» Арктики А. А. Тишкова и А. Н. Кренке мл., 2015 и обзорный труд коллектива авторов под руководством Scott J. Goetz, 2010, касающийся последних изменений евразийской Арктики. Объект и предмет данных исследований совпадали, пере-

крёстные ссылки не были найдены, что позволяет считать исследование независимыми. Единственное, что использовалось в обеих работах — спутниковые данные со спутниковых аппаратов MODIS, AVHRR и Landsat.

Ключевое различие, влияющее на дальнейшее сопоставление, заключается в том, что в то время как Тишков большое внимание уделяет причинам трансформации экосистем Арктики, в частности, вводит собственную классификацию, то Goetz ставит акцент на моделировании будущих событий вплоть до 2500 года, рассматривая различные сценарии. Объединяя эти две парадигмы — причины изменений и их дальнейшее развитие — можно говорить о существовании единого лейтмотива — расширении границы ареалов зелёных растений, в частности, продвижении границы леса на север. Оба автора едины во мнении о высокой эффективности применения NDVI к экосистемам Арктики и возможности оценки трендов изменений экосистем по такому интегральному показателю, как продуктивность: Goetz

пишет о больших возможностях экстраполяции полученных данных и высказывает предположение об увеличении исследуемых факторов с развитием технологий.

Интересным различием результатов исследований является осторожность оценок Тишкова относительно будущей трансформации экосистем российской Арктики. Он указывает на равенство прироста площадей «продуктивного» и «малопродуктивного» ландшафтного покрова, тем самым говоря о неизменности общей продуктивности экосистем Арктики в период 2000–2013 гг. Гипотез о будущем состоянии Арктики автор не выдвигает. В то же время, Goetz с большой долей уверенности утверждает, что существующая динамика сукцессии экосистем Арктики будет сохраняться; по его мнению, северная граница леса будет неостановимо продвигаться с повышением биоразнообразия растительных сообществ, хотя и пишет о некоторых трудностях трактовки полученных результатов с неоднородной поверхностью (грунта и лесного покрова).

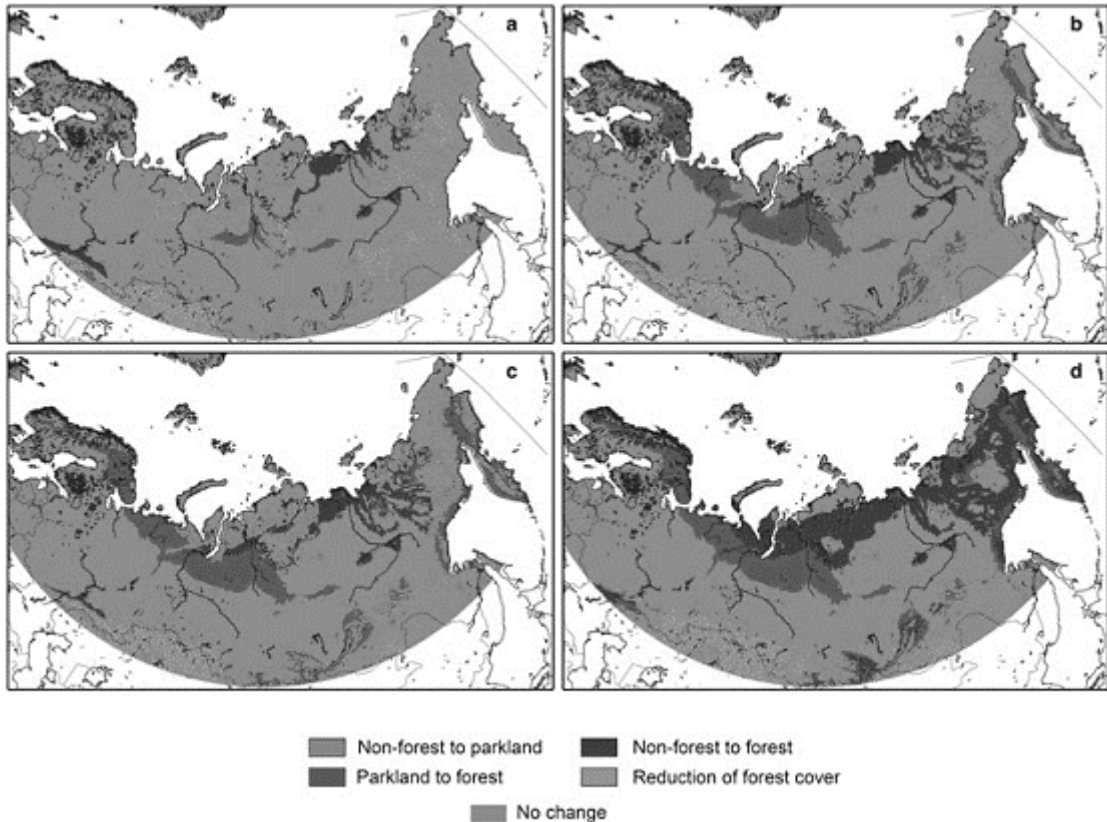


Рис. 1. Изменение в структуре растительного покрова Северной Евразии относительно современного состояния в связи с будущим потеплением на 2°C по 4 сценариям: (a) 10-перцентильный «холодный», (b) равновесный средний, (c) средний, and (d) 90-перцентильный «тёплый». Для полной информации — [12].

Заключение

Спутниковые снимки и информация, полученная в результате этих наблюдений, стали абсолютно необходимой для мониторинга отдаленных районов Арктики, особенно с учетом обширного географического охвата и сравнительно небольшого числа полевых измерений в этой об-

ширной области, хотя данный метод обладает различной эффективностью в зависимости от выбранных объектов исследования. Текущая запись спутниковых данных, особенно из AVHRR и Landsat, в настоящее время имеет достаточную продолжительность (30 лет) для проведения значимого анализа межгодовой изменчивости и тенденций в продуктивности растительных сообществ.

Использование NDVI в качестве визуализации различных процессов в экосистемах находит широкое распространение среди исследователей благодаря широкому спектру приложения получаемых результатов и возможности внесения дополнительных уточняющих величин в расчеты при специфических условиях анализа (например, разреженная растительность, рыхлые грунты, etc.).

Распределение распространения растительности, миграции деревьев и реакции тундровой растительности на потепление климата в настоящее время способны фиксировать логические переходы и изменение производительности, соответствующее ожиданиям в условиях потепления климата, однако необходимы существенные уточнения используемых моделей.

Литература:

1. Зеленина Л. И., Федькушова С. И. Прогнозирование и последствия изменения климата Арктического региона // Арктика и Север. 2012. № 5.
2. Комарова А. Ф., Журавлева И. В., Яблоков В. М. Открытые мультиспектральные данные и основные методы дистанционного зондирования в изучении растительного покрова // Принципы экологии. 2016. № 1(17). С. 40–71.
3. Тишков А. А., Кренке мл. А. Н. «Позеленение» Арктики в XXI в. как эффект синергизма действия глобального потепления и хозяйственного освоения // Арктика: экология и экономика. 2015. № 4. С. 28–37.
4. Цатуров с. Ю., Клепиков А. В. Современное изменение климата Арктики: результаты нового оценочного доклада Арктического совета // Арктика: экология и экономика. 2012. № 8. С. 76–81.
5. Achard F., Eva H. D., Mollicone D., Beuchle R. (2008) The effect of climate anomalies and human ignition factor on wildfires in Russian boreal forests. *Philos Trans R Soc Lond B*.
6. ACIA (2004) Impacts of a warming Arctic. In: Hassol SJ (ed) Arctic climate impact assessment overview report. Cambridge University Press, Cambridge, p. 144.
7. Bala G., Caldeira K., Wickett M., Phillips T. J., Lobell D. B., Delire C., Mirin A. (2007) Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation. *Proc Natl Acad Sci USA*.
8. Callaghan T. V., Johansson M., Key J. et al. Feedbacks and interactions: From the Arctic cryosphere to the climate system // *Ambio*. — 2011. — Vol. 40. — P. 75–86.
9. Chapin F. S. III, Bret-Harte M. S., Hobbie S. E., Zhong H. (1996) Plant functional types as predictors of transient responses of Arctic vegetation to global change. *J Veg Sci* 7:347–358.
10. Chapin F. S. III, Sturm M., Serreze M. C., McFadden J. P., Key J. R., Lloyd A. H., McGuire A. D., Rupp T. S., Lynch A. H., Schimel J. P., Beringer J., Chapman W. L., Epstein H. E., Euskirchen E. S., Hinzman L. D., Jia G., Ping C. L., Tape K. D., Thompson C. D. C., Walker D. A., Welker J. M. (2005). Role of land-surface changes in Arctic summer warming. *Science* 310:657–660.
11. Field C. B., Lobell D. B., Peters H. A., Chiariello N. R. (2007) Feedbacks of terrestrial ecosystems to climate change. *Ann Rev Environ Resour* 32:1–29.
12. Goetz S. J., Mack M. C., Gurney K. R., Randerson J. T., Houghton R. A. (2007) Ecosystem responses to recent climate change and fire disturbance at northern high latitudes: observations and model results contrasting Northern Eurasia and North America. *Environ Res Lett* 2(4).
13. Goetz S. J., Prince S. D. (1999) Modeling terrestrial carbon exchange and storage: evidence and implications of functional convergence in light use efficiency. *Adv Ecol Res* 28:57–92.
14. Jensen J. R. 2007. Remote sensing of the environment: An earth resource perspective. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
15. Kasischke E. S., Stocks B. J. (eds) (2000) Fire, climate change and carbon cycling in the boreal forest. Springer, New York.
16. Kaufman Y. J., Herring D. D., Ranson K. J., Collatz G. J. Earth Observing System AMI mission to Earth // *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 1998. Vol. 36, № 4: 1045–1055.
17. Laidler G. J., and Treitz P. 2003. Biophysical remote sensing of Arctic environments. *Progress in Physical Geography* 27: 44–68.
18. Petrou Z. I., Manakos I., Stathaki T. Remote sensing for biodiversity monitoring: a review of methods for biodiversity indicator extraction and assessment of progress towards international targets // *Biodiversity and Conservation*. 2015. Vol. 24. № 10. P. 2333–2363.
19. Randerson J. T., Liu H., Flanner M. G., Chambers S. D., Jin Y., Hess P. G., Pfister G., Mack M. C., Treseder K. K., Welp L. R., Chapin F. S., Harden J. W., Goulden M. L., Lyons E., Neff J. C., Schuur E. A. G., Zender C. S. (2006) The impact of boreal forest fire on climate warming. *Science* 314(5802):1130–1132.
20. Sandlersky R., Puzachenko Y. G. 42. Dynamic of landscape energetic characteristics based on remote sensing data // *The Problems of Landscape Ecol.* — 2011. — Vol. 333: 125–132.

21. Serreze M. C., Walsh J. E., Chapin F. S., Osterkamp T., Dyrgerov M., Romanovsky V., Oechel W. C., J. Morrison W. C., Zhang T., Barry R. G. (2000) Observational evidence of recent change in the Northern high-latitude environment. *Clim Change* 46(1–2):159–207.
22. Smith L. C., Sheng Y., MacDonald G. M., Hinzman L. D. Disappearing Arctic Lakes // *Science*. 2005. Vol. 308(5727). P. 1429.
23. Schuur E. A. G., Vogel J. G., Crummer K. G., Lee H., Sickman J. O., Osterkamp T. E. (2009) The effect of permafrost thaw on old carbon release and net carbon exchange from tundra. *Nature* 459(7246):556–559.
24. Soja A. J., Tchebakova N. M., French N. H. F., Flannigan M. D., Shugart H. H., Stocks B. J., Sukhinin A. I., Parfenova E. I., Chapin F. S. III, Stackhouse P. W. Jr. (2007) Climate-induced boreal forest change: predictions versus current observations. *Glob Planet Change* 56:274–296.
25. Stow D. A.; Hope A.; McGuire D.; Verbyla D.; Gamon J.; Huemmrich F.; Houston S.; Racine C.; Sturm M.; Tape K.; et al. Remote sensing of vegetation and land-cover change in arctic tundra ecosystems. *Remote Sens. Environ.* 2004, 89, 281–308.
26. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens. Environ.* 1979, 8, 127–150.
27. Walker D., Gould W. A., Maier H. A., and Raynolds M. K. 2002. The circumpolar Arctic vegetation map: AVHRR derived base maps, environmental controls, and integrated mapping procedures. *International Journal of Remote Sensing* 23(21):4551–4570.
28. Рязанова Н. Е., Соломатов А. С., Сазонов А. А., Никольский Н. В., Колодкин П. А., Кукушкин В. М., Куликов М. Е. Натурные гидрометеорологические исследования в экспедиционных условиях в Арктической зоне / Комплексная научно-образовательная экспедиция «Арктический плавучий университет — 2016»: [материалы экспедиции]: [16+] / ФГАОУ ВО «Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова», ФГБУ «Сев. упр. по гидрометеорологии и мониторингу окр. среды», Всерос. обществ. орг. Арханг. центр всерос. обществ. орг. «Рус. геогр. о-во»; [сост. и отв. ред.: канд. ист. наук К. С. Зайков, канд. геогр. наук Д. Ю. Поликин]. — Архангельск: КИРА, 2016. — 175 с.: табл., рис. с. 24–37.

ГЕОЛОГИЯ

Особенности геологического строения продуктивной залежи Астраханского газоконденсатного месторождения

Еламская Капитолина Сергеевна, аспирант
Астраханский государственный технический университет

Территориально Астраханский регион расположен в зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифо-Туранской плиты — в юго-западной части Прикаспийской впадины, которая является надпорядковой структурой [1].

Площадь Прикаспийской впадины составляет около 500 тыс. км². Мощность осадочного чехла достигает 22 км. По поверхности докембрийского фундамента Прикаспийская впадина имеет форму овала, вытянутого в субширотном направлении с размерами 1000×600 км.

Характерной чертой строения фундамента является широкое развитие дизъюнктивных нарушений, разбивших фундамент на систему блоков и предопределивших резко расчлененный рельеф его поверхности [5].

Астраханский свод, приуроченный к выступу кристаллического докембрийского фундамента, является крупной структурой юго-запада Прикаспия. Он имеет форму сегмента, обращенного выпуклой стороной в центр Прикаспийской впадины.

В соответствии с современными представлениями о геологическом строении верхней части земной коры Астраханского свода Прикаспийской впадины выделяют пять структурно-формационных этажей:

- докембрийский (архей-раннепротерозойский) гетерогенный кристаллический фундамент;
- докембрийско-раннепалеозойский (позднерифейско-раннекембрийский) вулканогенно-терригенный и вулканогенно-карбонатный комплекс фундамента;
- раннепозднепалеозойский (кембрийско-позднекаменноугольный) ортоплатформенный чехол;
- позднепалеозойский (раннеперско-позднетриасовый) сульфатно-галогенный и компенсирующий его терригенный комплекс;

— мезокайнозойский (юрско-четвертичный) покровный осадочный чехол.

Астраханское газоконденсатное месторождение находится в пределах Аксарайского вала, занимающего центральную часть Астраханского свода, который входит во внешнюю зону Прикаспийской впадины. Размеры месторождения 73×50 км, этаж газоносности около 300 метров (табл. 1).

Продуктивными являются органогенные карбонатные отложения башкирского яруса, залегающие на глубинах от 3740 м до 4130 м. Залежь контролируется изогипсой — 4200 м [2]. Начальное пластовое давление на плоскости приведения — 3972 м составляет 60,8 МПа, пластовая температура 107°С.

В настоящее время представление о геологическом строении Астраханского ГКМ неоднозначно, хотя в основе утвержденного проектного документа разработки [3] лежит гипотеза о пликативном строении продуктивной залежи. Значительное количество фактов (распределение продуктивности скважин, закономерности их обводнения, распределение пластовых давлений и т.д.) подтверждает наличие высокой анизотропии продуктивного пласта.

Роль основной покрывки выполняет толща глинисто-кремнисто-карбонатных пород ассельско-артинского возраста, общая толщина которой изменяется от 50 до 170 м.

Отложения башкирского яруса С2b, вмещающие продуктивную залежь, представлены толщами известняков различного генезиса краснополянского, северо-кельтменского и прикамского горизонтов [5] (рис. 1).

Общая мощность башкирских отложений колеблется от 115 до 319 м и зависит от величины эрозионного среза. На поверхность эрозии чаще всего выведены отложения

Таблица 1

Характеристика залежи

Залежь	Тип залежи	Размеры (длина, ширина), км.		Средняя глубина залегания кровли, м	Высота залежи, м.	
		общие	в том числе газовой части		общая	в том числе газовая
C ₂ b	массивная	73 x 50	73 x 50	3958	330	330

прикамского горизонта. Иногда эрозионный срез достигает северо-кельтменского горизонта и составляет величину порядка 100–150 м.

В общем, внутренне строение продуктивной башкирской толщи характеризуется пластовым распространением пористых, слабо пористых и, в меньшей степени,

плотных разностей карбонатных пород с тонкими прослоями аргиллитов. Установлено относительное повышение роли и увеличение толщин пластов уплотненных известняков и прослоев аргиллитов в нижней, краснополянской части продуктивного резервуара месторождения. Вся толща пород пронизана макро- и микротрещинами.

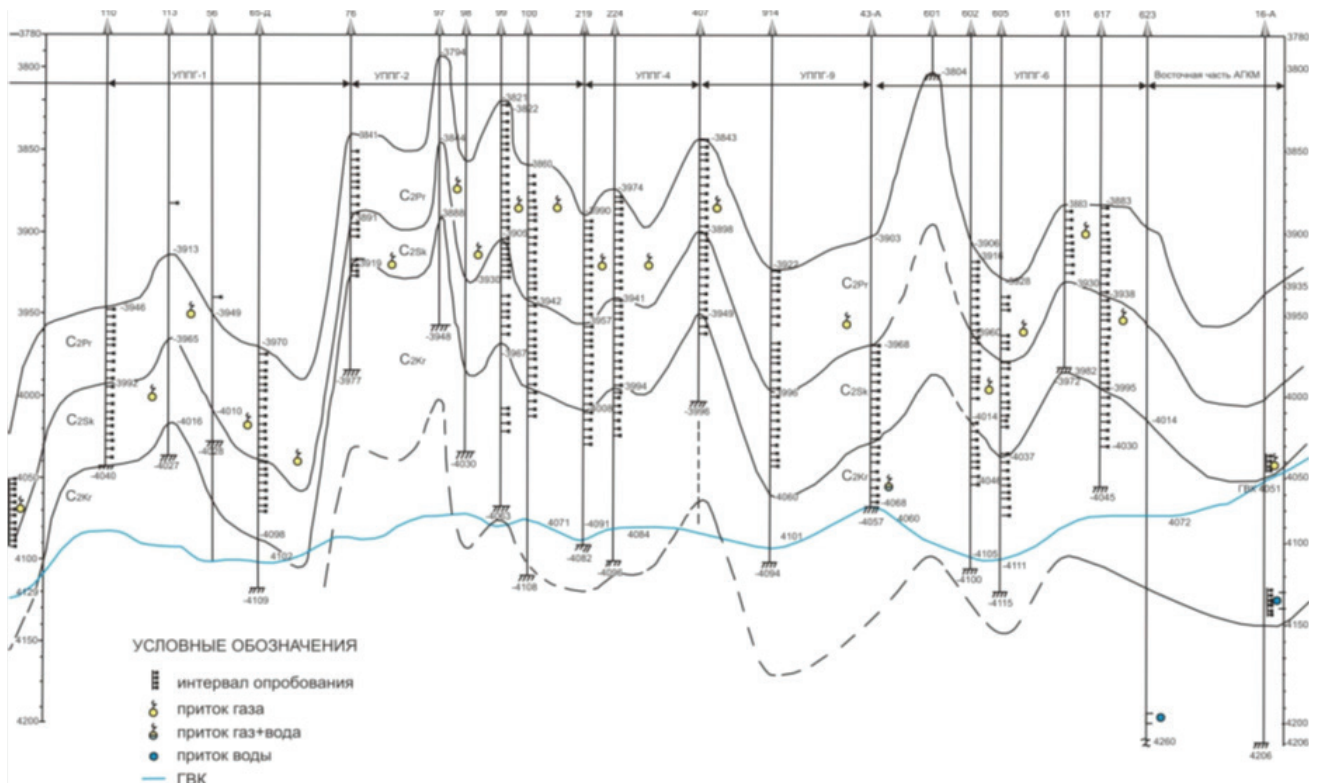


Рис. 1. Геологический разрез АГКМ

По составу, структурным и текстурным признакам среди карбонатных пород среднего и нижнего карбона на АГКМ выделены пять литогенетических типов:

I — известняки органогенные биоморфные и биоморфно-детритовые, биостромные, криноидно-водорослевые и водорослевые, кораллово-водорослевые.

Образуют прослои и линзы (0,2–1 м) и участками биостромные тела толщиной до 5–8 м. Составляют до 10% объема башкирского яруса.

II — известняки органогенно-детритовые фораминиферово-криноидно-водорослевые и поликомпонентно-водорослевые. Являются доминирующим типом пород и составляют около 50%.

III — известняки органогенно-обломочные и обломочные, органогенно-оолитовые, различного состава — известняковые песчаники и гравелиты, образуют прослои, линзы и пласты мощностью до 3–5 м. Составит до 30% объема отложений.

IV — известняки шламово-микрозернистые, микрозернисто-сугликовые, глинизированные. Эти породы образуют прослои (0,1–0,8 м) среди органогенных типов в отложениях прикамского, северокельтменского гори-

зонтов и более частые и мощные пласты (2–3 м) в краснополянской части разреза. Среднее содержание в отложениях яруса 5–7% его объема.

V — доломиты типа замещения органогенных известняков, перекристаллизованные до крупнозернистых структур. Развиваются локально на некоторых участках правобережной части месторождения.

Органогенные компоненты составляют 95–100% объема I литотипа, 70–90 — II, 60–90 — III и от 20–70% объема IV литотипа. Они представлены фрагментами багряных, зеленых водорослей, криноидей, фораминиферами, обломками раковин брахиопод, пелелипод, кораллов, редко губок, мшанок, строматопоройд. Преобладает окатанный и полуокатанный материал размером 0,3–0,8 мм. Хемогенная составляющая пород представлена пелитоморфно-микрозернистым первичным кальцитом в II, IV литотипах и преимущественно разнозернистым вторичным кальцитом в органогенно-обломочной (III) разности.

Текстуры пород I и V типов массивные, пятнистые, неяснослоистые; II и III — линзовидно-слоистые, неяснослоистые; IV — слоистые, тонкослоистые.

По материалам изучения керна и ГИС при подсчете запасов в 1988 году, по глубине отложения башкирского яруса были разделены на 20 пачек, прослеживаемых по всему месторождению и за его пределами.

Верхнебашкирский подъярус представлен пачкой 0, прикамский горизонт — пачками 1–7, северо-кельтменский — 8–12 и краснополянский — 13–19. Наиболее выдержанными по площади являются пачки 3 и 6 прикамского, 8, 9 и 10 северокельтменского горизонтов. С этими пачками связаны основные запасы флюидов на месторождении. В основании прикамского и северокельтменского горизонтов залегают пачки 7 и 12, представленные преимущественно уплотненными известняками с прослоями аргиллитов. Вследствие неравномерного, линзовидного характера распространения глинистых слоек, низких значений давления прорыва, а также интенсивной трещиноватости пород эти пачки не препятствуют газо- и гидродинамическим связям внутри продуктивного резервуара и экранами не являются.

Пустотное пространство карбонатных пород башкирского яруса представлено порами, фильтрующими каналами, трещинами и кавернами. Трещинная и каверновая емкости имеют подчиненное значение, основную и значительную долю в продуктивном разрезе составляет поровый тип коллектора. Однако по данным анализа керна и исследований скважин установлены относительно невысокие фильтрационные свойства матрицы карбонатных пород. Средневзвешенная по эффективной газонасыщенной толщине пористость на АГКМ изменяется от 3,0–6,0 до 14% и выше. Причем участки с наиболее высокой пористостью (более 12%) имеют локальное распространение и занимают около 3% всей площади в склоновых и присводовых частях поднятия. Около 80% разреза представлено коллекторами средней емкости, с пористостью от 8 до 12%. Наличие достаточно высоких дебитов эксплуатационных скважин при сравнительно низкопористом разрезе свидетельствует о существенной роли трещиноватости в обеспечении проницаемости разреза.

В отношении характера насыщения разрез продуктивной залежи АГКМ подразделяется на газоносную зону (с максимальным газонасыщением коллектора); переходную зону толщиной 30–40 м, и водоносную зону.

Тип башкирской залежи АГКМ определяется как пластово-массивный со сложным характером распределения по площади и разрезу коллекторов порово-трещинного и порового типов, суммарная доля которых в разрезе составляет 62%. Продуктивная толща характеризуется пластово-линзовидным распределением пористых и плотных разностей преимущественно карбонатных пород. Характерной чертой строения газопродуктивной толщи АГКМ является неоднородность фильтрационно-ёмкостных свойств (ФЕС) слагающих её пород и, как следствие, — колебание общей высоты эффективных газонасыщенных интервалов.

Особенностью башкирской залежи АГКМ является резкое (до 50 м даже в рядом расположенных скважинах) и неравномерное колебание поверхности газовой контакта. Глубина ГВК, который условно отбивается на

отметках с газонасыщенностью вод менее 50%, фиксируется на отметках от –4022 до –4098 м и в целом по месторождению снижается в юго-западном направлении (в среднем принимается на отметке –4070 м). Изменение положения ГВК для разных участков связывается с коллекторскими свойствами пород, капиллярными силами в тонкопоровом коллекторе, уменьшением порового и трещинного пространства в результате уплотнения пород под действием геостатической нагрузки и тектонических напряжений. В разрезе отмечается развитие зон (интервалов), расположенных ниже поверхности ГВК, газонасыщенность вод которых составляет более 50%, и наоборот, — интервалов, расположенных выше поверхности ГВК, но с газонасыщенностью менее 50%. Высота таких интервалов чаще варьирует в пределах первых метров, но в ряде случаев может достигать тридцати метров.

В целом подсолевой этаж характеризуется весьма напряжённым гидродинамическим режимом с аномально высоким давлением флюидов (коэффициент аномальности в своде башкирской залежи — 1,58, в рапоносных горизонтах перекрывающих толщ перми — до 2,2). Гидродинамика водонапорной системы подсолевых отложений определяется элизионным режимом, для которого характерны аномально высокие пластовые давления, превышающие гидростатическое на 50%.

В изменении дебитов пластовой воды башкирской залежи АГКМ отмечаются две особенности: в направлении от центральных («подсводовых») участков залежи к её контуру и далее за контур дебиты воды увеличиваются от следов до 100–150 м³/сут.; сверху вниз по разрезу дебиты воды возрастают как в законтурных, так и во внутриконтурных скважинах.

Подошвенные воды башкирской залежи АГКМ — это минерализованные хлоридно-кальциевые воды, их основные компоненты натрия и хлор. Минерализация в пластовых условиях составляет 60–110 г/дм³.

Особенностью состава добываемого газа на АГКМ является высокое содержание кислых компонентов (сероводорода и углекислого газа), которое в среднем равно: H₂S = 25,70% мол., CO₂ = 12,90% мол. При этом содержание метана CH₄ составляет 52,70% мол., а средневзвешенное потенциальное содержание углеводородов C₅+в в пластовом газе составляет 261 грамм на 1 м³ газа сепарации, 242 грамма на 1 м³ «сухого» газа и 232 грамма на 1 м³ пластового газа.

На основании приведенного анализа всего комплекса имеющихся данных можно выделить основные черты геологической модели Астраханского месторождения:

- значительная трещиноватость пород и отсутствие в разрезе выдержанных по площади глинистых пластов обуславливают массивный характер залежи. Резервуар Астраханского месторождения представляет собой гидродинамически единое проницаемое тело, в котором в виде изолированных линз залегают пласты неколекторы;

- продуктивная толща экранируется сверху нижнепермской покрывкой;

— в строении башкирского резервуара принимает участие мощная толща генетически однородных пористых и проницаемых карбонатных отложений. Пористость пород-коллекторов изменяется от 3 до 18%, проницаемость — от 0,001 до $1,0 \times 10^{-15}$ м²;
— ГВК является наклонным, при подсчете запасов принят на глубине –4073, зеркало воды на отметке –4100 м;

— залежь характеризуется наличием АВПД — на плоскость приведения —3972 м значение начального пластового давления составляет 60,8 МПа, средняя пластовая температура 107 °С;
— пластовый газ содержит кислые компоненты в высоких концентрациях (около 27,5% сероводорода и 12,9% углекислоты).

Литература:

1. Воронин Н. И., Федоров Д.Л. Геология и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской синеклизы — Саратов: СГУ, 1976. — с 192
2. Косачук Г.П. Нефтегазоносность Астраханского свода / Обзор инф. «Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений», М.: ИРЦ «Газпром». — 2004. — с 98
3. Проект разработки Астраханского газоконденсатного месторождения. Отчет о НИР / ООО «ВНИИГАЗ». — пос. Развилка, Московская область, 2000.
4. Перепеличенко В. Ф., Билалов Ф.Р. и др. Разработка нефтегазоконденсатных месторождений Прикаспийской впадины — М.: Недра, 1994. — с 364
5. Волож Ю. А., Парасына В. С. и др. Астраханский карбонатный массив: строение и нефтегазоносность — М.: Научный мир — 2008. — 221 с.

The history of the clarke systems' creation

Копобаева Ayman Nygmetovna, PhD student
Amangeldykyzy Altynay, Lecturer
Karaganda State Technical University, Kazakhstan

The basic geochemical law of V.M. Goldschmidt says: clarkes of elements depend on the structure of the atomic nucleus and their migration — from external electrons, which determine the chemical properties of the elements. Clarke is the average content of a chemical element in the earth's crust. Clarkes of elements in rocks, waters and vegetation are now established [14].

According to A.E. Fersman, clarkes — is the normal content of the element in the system, allowing to fix any deviation from the norm (concentration or dispersion) caused by migration of elements [13].

In the migration of elements, clarkes elements are a quantitative indicator of their concentration. In more general understanding, clarkes is referred not only to the earth's crust, but also to other global (for example, vegetation of the continents) and cosmic systems. Differences in the clarkes of chemical elements are very large. The elements are conditionally divided into two groups: the main ones, with a content of not less than 0.1%, and scattered.

Clarkes are expressed in%, in g/ton or g/g, (weight or mass clarkes) in% of the number of atoms (atomic clarkes). Weight clarkes are the average mass contents of elements expressed in percentages or in grams per gram of rock. Atomic clarkes express the percentage quantities of the number of atoms of the elements. For hydrogen, sodium and magnesium, weight clarkes are respectively equal to 1; 2.40; 2.35; And atomic — 17.25; 1.82; 1.72.

Only in 1889, was the first summary table of the average chemical composition of the earth's crust to a depth of 16 km by F.W. Clarke, the head of the chemical service of the US Geological Committee. However, the figures obtained by F.W. Clarke have changed little with the improvement of the methods of analysis and have retained their significance in our time. The activity of F.W. Clarke, who dedicated more than 40 years to this studies, was highly estimated by the founders of geochemistry. At the suggestion of A.E. Fersman in 1923, the quantities characterizing the average content of chemical elements in the earth's crust began to be called «clarkes».

The clarkes values determine the course of many geochemical processes, including those directly affecting on the development of living organisms, including humans; on the safety of life; on the sustainable development of regions, and so on. Considering this, as well as the connection between clarkes contents of chemical elements and the structure of the nuclei of their atoms, A.E. Fersman wrote in 1944 about the clarkes: «Geochemistry has mastered the new constant of the world» [14].

The knowledge of clarkes is valuable in the search and industrial assessment of the location of mineral deposits, since clarkes elements serve as a model for comparing the increased or decreased content of chemical elements in rocks, mineral deposits and entire regions.

The atomic clarkes calculated by A.E. Fersman were most famous. Gradually, the term «clarkes» began to

spread to the larger geochemical systems, such as the Earth as a whole, planets and others, rather than «geos», but rather space systems. The same term was also used to refer to substantially smaller geochemical systems and, in the first place, systems that are an integral part of the lithosphere. These include areas that are large geological regions that differ significantly from each other and from the average composition of the lithosphere. A. E. Fersman suggested to call them geochemical provinces and previously identified 26 such provinces in the territory of the former Soviet Union. The Finno-Scandinavian Shield, the Crimea and the Caucasus, Transcaucasia, the Near Moscow Coal Basin, and so on can be called as their example. According to Herbert Edwin Hawkes and John Stuart Webb, it is possible to focus on changing the contents of a group of elements even in only one type of rock, widespread in this area in the allocation of geochemical provinces. The average contents of chemical elements in such abiogenic geochemical structures are called local clarke contents. To distinguish the geochemical systems that make up the lithosphere, one can approach from the other side and consider the different types of rocks most widespread in the lithosphere. In this case, the clarke contents of these rocks will be the average content of chemical elements in certain rocks of the Earth, which have become most widespread in the lithosphere. For example, the clarke content of chromium in sandstones [1]. The greatest spread in Kazakhstan is using clarkes of chemical elements, established for rocks of different types created by I. V. Glukhan and V. I. Serykh.

The clarkes of geochemical provinces and even more of different types of rocks, are substantially different, not only from each other, but also from the clarke of the earth's crust. V. I. Vernadsky in 1937, introduced a concept as clarke concentration to clearly establish such differences.

Clarke concentration (according to V. I. Vernadsky) — the ratio of the average content of an element in a deposit or any object of nature (mineral, rock, ore, body) to the clarke of this element in the earth's crust, characterizing the degree of its concentration or scattering in a given object or natural process. The clarkes concentration of each element vary thousands of times, sometimes a million times in the formation of ores and ore minerals (Au, Ag, Hg, Bi, etc.).

The values of clarkes of specific elements are different for millions of times, depending on the stability of the elements' nuclei and the redistribution of elements in a particular system. The simplest elements predominate in the space — H and He (99.99%), in the earth's crust (99%) — O, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti, Mn, H, in the hydrosphere — O and H, etc. The total content of elements in geochemical systems, the total reserves of certain metals and ores in the earth's

crust, the scale of the deposits, the amount of minerals of each element, the behavior of the elements in geochemical processes are in a certain dependence on clarkes [1,5].

Over the course of a significant part of the history of the Earth's development (after its vertical stratification), the abundance of chemical elements (their average content) in the upper parts of the lithosphere can be considered practically unchanged [2, 3, 4, 19].

The establishment of average contents of chemical elements in the Earth's soils (clarke soil) is associated with great difficulties. Despite this, such calculations was carried out in the early 50s of the last century by the number of researchers (A. P. Vinogradov, R. Mitchell, D. Swain). The data of A. P. Vinogradov (1957) were the standard of the average content of chemical elements in the Earth's crust [6, 7].

The spatial unevenness of the prevalence of chemical elements is one of the distinctive geochemical features of the Earth's soils. R. Mitchell was the first who noted (1955) and established that the content of most of the chemical elements in the soils of different regions may differ by hundreds and thousands of times.

The most complete clark reports and original estimates of the average content of elements in different types of rocks and earth's crust belong to A. E. Fersman (1933), A. P. Vinogradov (1949, 1956, 1962, 1967), to the english scientist S. R. Nockolds (1954), to the american scientist K. K. Turekian, to the german scientist K. H. Wedepohl (1961), to the american scientist S. R. Taylor (1964) [16], to the soviet scientist A. A. Beus (1972, 1980), to the american scientist R. Daly. The latest clarke system was created by scientists from Kazakhstan I. V. Glukhan and V. I. Serykh (1996, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003).

The works of A. P. Vinogradov: «Paragenesis of the chemical elements of the earth's crust», «Clarkes of stony meteorites: ultrabasic rocks, basic rocks, middle rocks, acid and sedimentary rocks», «Average content of clarke of the ocean», «Clarkes of chemical elements in rocks and in soil continents» [7].

Joint work of K. K. Turekian and K. H. Wedepohl, which counted clarke following rocks: ultrabasic, basalts, granite rocks of two types: highcalcium 25,300 g / t and lowcalcium 0.51 g / t, syenites, sedimentary, shales, sandstones, carbonates, deep-sea sediments: clay and carbonate [17, 18].

R. A. Daly counted clarkes of 141 species of magmatic rocks.

S. R. Nockolds counted 25 species of igneous rocks [20].

I. V. Glukhan, V. I. Serykh counted 168 species of rocks in Kazakhstan, including 30 volcanic rocks, 37 plutonic rocks, 23 metamorphic rocks, 78 sedimentary rocks [8, 9, 10, 11, 12, 15].

References:

1. В. А. Алексеенко, А. В. Алексеенко Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. — Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2013. — 388 с.
2. А. А. Беус Геохимия литосферы (породообразующие элементы). М.: Недра, 1972. — 296 с.

3. А. А. Беус, Л. И. Грабовская, Н. В. Тихонова Геохимия окружающей среды. — М.: Недра, 1976.
4. А. А. Беус, А. А. Ситинин. Распределение петрогенных элементов в гранитоидах — Проблемы геохимии. Изд-во Наука, 1965.
5. В. И. Вернадский Очерки геохимии. М.: Наука, 1983. — 422 с.
6. А. П. Виноградов: «Закономерности распределения химических элементов в земной коре», Геохимия, 1956, № 1, с. 6–52.
7. А. П. Виноградов Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной. // Геохимия — 1962, № 7, с. 555–571.
8. И. В. Глухан, В. И. Серых Кларки песчаных пород Центрального Казахстана // Геохимия. 1999. № 9. С. 976–993.
9. И. В. Глухан, В. И. Серых Кларки алевролитов и аргиллитов Центрального Казахстана // Геохимия. 2000. № 9. С. 922–940.
10. И. В. Глухан, В. И. Серых Средние содержания химических элементов в карбонатных и кремнистых породах Центрального Казахстана // Геохимия. 2001. № 6. С. 607–620.
11. И. В. Глухан, В. И. Серых Средние содержания химических элементов в метаморфических породах Центрального Казахстана // Геохимия. 2002. № 2. С. 142–155.
12. И. В. Глухан, В. И. Серых Кларки горных пород Центрального Казахстана // Известия АН РК, сер.геол. 2003. № 3. С. 81–116.
13. А. Е. Ферсман Геохимия, тт. I–IV. Природа и техника. ОНТИ, 1933, 1934, 1937 и 1939.
14. Н. К. Чертко Геохимия: Минск. 2008 г. Учебное пособие для студентов геологических специальностей вузов.
15. I. V. Glukhan, V. I. Serykh The Mean Chemical Compositions (Regional Clarkes) of Igneous Rocks of Central Kazakhstan. — In book: Granite-Related Ore Deposits of Central Kazakhstan and Adjacent Areas. Edited by Shatov V., Seltman R. and oth. St. Petersburg. 1996. pp. 269–286.
16. S. R. Taylor Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table. «*Geochimica et Cosmochimica Acta*», 1964, v. 28. p. 1273–85.
17. K. H. Wedepohl, *Geochemie*, B., 1967 (Sammlung Göschen, Bd 1224–1224a/1224b)
18. K. K. Turekian, K. H. Wedepohl, 1961, Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. *Bull. Geol. Soc. Am.*, v.72, no.2, pp. 175–192.
19. F. W. Clarke, H. S. Washington: «The Composition of the Earth's Crust». U. S. Dep. Interior, Geol. Surv. 770 (1924), 518.
20. S. R. Nockolds Average Chemical Composition of some Igneous Rocks, *Bull. Geol. Soc. Am.* 1954.

Вулканические пояса (ранняя геологическая истории Земли)

Соловьев Евгений Вячеславович, студент;

Семендяев Егор Сергеевич, студент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Геологическая история Земли, если исключить из рассмотрения проблему ее образования как космического тела и время пребывания в состоянии так называемой «первичной планеты», — это, по существу, история формирования и эволюции верхних ее геоболочек — базальтовой и гранитной, осадочного чехла, атмосферы и гидросферы. Эти геоболочки формируются в результате протекания эндогенных «изглубинных» процессов тепло- и массопереноса, генерируемых внутренними частями планеты (ядро, мантия), обладающей, по мнению геологов, свойствами инерционной системы, т.е. известной устойчивостью планетарных механизмов развития. Наиболее ярким отражением процесса тепло- и массопереноса на поверхности Земли являются процессы вулканизма.

Проявления вулканизма известны на Земле уже в самые ранние периоды ее геологической истории. Древнейшим вулканическим породам Земли 3,5 миллиарда лет.

В условиях маломощной неконсолидированной ранней, или «первичной», коры вулканические процессы проявлялись равномерно по всей планете.

Первичная, или гравитационная, кора, образованная на астрономической стадии развития планеты (догеологическая стадия «первичной планеты»), имела, как считается, состав базальта. Вулканическая кора является уже вторичной. Ее формирование происходило в зонах повышенной проницаемости Земли, через которые осуществлялся процесс тепло- массопереноса (дегазация мантии, по А. П. Виноградову). Само по себе образование таких зон повышенной проницаемости уже предполагает наличие некоторых вторичных консолидированных блоков земной коры, образование которых, в свою очередь, связано с первичной неоднородностью в проводимости подкоровых участков планеты — мантии.

По мере роста мощности вторичной коры над областями повышенной проницаемости мантии уже 3–2 мил-

лиарда лет назад на планете возникли области ранней консолидации, которые геологи и вулканологи называют щитами. Эти «щиты» формируются уже в протогее (.5,5—2,1 млрд лет назад), за начало которого и принимается момент появления первых вулканических и связанных с ними осадочных пород.

В это время рельеф поверхности был еще очень плоским и слабо дифференцированным. Он был обусловлен накоплением (аккумуляцией) вулканических продуктов деятельности низких «щитовых» вулканов, широко распространенных на поверхности планеты. Объем океанических вод и течение этого древнейшего мегахрона (крупнейшего отрезка времени в истории Земли) был еще невелик (около 15% — 30% современного), суши не существовало или она была очень незначительной — островной, приуроченной к вершинам самых крупных вулканических построек того времени. Это был своеобразный, позднее не повторявшийся, «океанический» этап в истории Земли (по И. М. Сеницыцу).

Вулканизм и связанное с ним осадконакапление протекали в плоских, относительно неглубоких бассейнах. Однако уже в то время, особенно во второй половине протогее, вулканизм нередко проявлялся в пределах линейно-вытянутых относительно узких зон в виде вулканических поясов (по-гречески «зона» — пояс).

Геология щитов, отвечающих этому раннему периоду развития Земли, очень сложна для полной реставрации геологических событий на примере какого-либо одного участка Земли. Сложность усугубляется еще и тем обстоятельством, что позднее области древнейшего вулканизма (щиты) стали областями устойчивого поднятия и размыва и каменная геологическая летопись событий была если и не совсем утрачена, то еще более «зашифрована».

Тем не менее историческая геология может по отрывкам древней истории разных периодов, сохранившихся в разных регионах планеты, восстановить особенности древнейших вулканических поясов и объяснить многие загадки дальнейшего развития планеты. На территории России древнейший вулканогенный (т.е. образованный проявлениями вулканизма) пояс выделяется в пределах Балтийского щита. Территория Балтийского щита охватывает весь Кольский полуостров, Карельскую АССР, Финляндию, Швецию и значительную часть Южной Норвегии. Это так называемый Северо-Скандинавский пояс (по В. В. Жданову), один из составляющих вулканическую корону Великой русской равнины (по В. И. Лебединскому).

2,1—1,35 миллиарда лет назад (в дейтерогее) происходит, дальнейшая консолидация ранних областей повышенной проницаемости земной коры, в пределах которых протекали мощные процессы магмообразования и вулканизма. Разломы в коре, ставшие более глубокими и протяженными, расчленили кору на блоки с разным режимом геологических движений и историей геологического развития. Возникает дифференциация земной коры на ранние платформы (области с устойчивой тенденцией

к поднятию) и ранние геосинклинали (области с тенденцией к прогибанию). Первые служили источниками осадочного терригенного материала, вторые — местами его накопления и вулканизма.

Первыми древнейшими платформами были щиты Балтийский, Канадский, Бразильский и другие, ставшие впоследствии ядрами более молодых платформ.

Вулканизм этого времени проявляется в пределах линейных структур, протяженных разломов. При этом формируются ранние вулканические Кордильеры и цепочки центров вулканизма, представленных в настоящее время эродированными периферическими очагами древних (1700 млн лет) вулканов — массивами гранитов рапакиви. Правда, некоторые исследователи относят эти образования к типу полуплатформенных. Однако, в сравнении с длительной историей изучения этих пород, ученые установили среди них характерные для поздних этапов развития геосинклиналей типичные субвулканические (т.е. близповерхностные) образования, несущие оруденение так называемого грейзенового типа (руды молибдена в слюдястых кварцево-мусковитовых породах и жилах). По существу, эти вулканические Кордильеры дейтерогее завершают развитие древнейшего вулканического цикла планеты, длившегося около 2 миллиардов лет. Его ранние этапы относятся, как мы говорили, еще к океаническому периоду истории планеты и наблюдаются сейчас в виде продуктов метаморфической переработки пород ранних подводных базальтовых щитовых вулканов. Поясов вулканов в это время, по-видимому, еще не было. Они были равномерно рассеяны по поверхности планеты. Лишь с течением огромного времени по мере консолидации отдельных участков земной коры образуются более узкие зоны проницаемости, в которых и реализовался процесс тепло- и массопереноса в виде древнейшего уже кислого по составу вулканизма (вулканические продукты богаты кремнекислотой — SiO₂). Хотя некоторые исследователи считают, что впервые кислые эффузивы и эксплозивные извержения проявились в фанерозое в областях теплового расширения над очагами гранитообразования.

Говоря о вулканических процессах геологической древности планеты, нельзя не обратить внимание на следующие их интересные особенности, учет которых поможет правильно понять общие закономерности направленной эволюции вулканического процесса в истории Земли. Мы имеем в виду прежде всего масштабы образования так называемых ингимбритов. Ингимбриты представляют собой продукты вулканического взрыва близповерхностных очагов газонасыщенной жидкой магмы, некоторые составляют сложную проблему даже сегодня, хотя существует целый ряд гипотез. Укажем на главную особенность этого процесса в протогее и дейтерогее.

Эти близповерхностные очаги, или, как их иногда называют, интрузии магмы, были по объему несравнимо больше тех, которые устанавливаются под современными вулканами геофизическими методами (4X5 километров в горизонтальном сечении). Это были, как пишут

исследователи щитов, близповерхностные плутоны площадью в эрозионном срезе до тысяч квадратных километров. Взрывы таких близповерхностных плутонов обусловливали образование огромных объемов ингимбритов, которые при метаморфизме были преобразованы в так называемые метаграниты, являющиеся признаком древнейших кристаллических щитов планеты.

Видимо, учет этого обстоятельства позволяет считать цифры, характеризующие объем лавы, изверженной за геологическую историю планеты, и составляющие $3 \cdot 10^{18}$ кубических метров (по Ферхугену), заниженными. С лавой, по этим же данным, было вынесено $4 \cdot 10^{25}$ калорий. Чтобы представить себе такое количество тепла, скажем, что его хватило бы, например, на энергетическое снабжение всей нашей страны при современном производстве электрической энергии на десять миллионов лет. Столько тепла можно было бы получить, если сжечь количество нефти, равное по объему Охотскому морю. Однако процесс теплоотдачи и формирование коры планеты и в древнейшие этапы ее геологической истории осуществлялись в значительной мере за счет явлений вулканизма, а не только теплопроводности.

Другой особенностью ранней геологической истории планеты, которую следует особо подчеркнуть, является большая продолжительность раннего цикла, который геологи называют тектоно-магматическим, подчеркивая этим связь между характером (интенсивностью, глубиной) проникновения движений в коре и явлениями магмообразования и вулканизма. Этот период составляет около 2 миллиардов лет. Мы увидим далее, что при сохранении определенной последовательности вулканических явлений и их повторяемости в более молодых вулканических поясах тектоно-магматический цикл их развития по длительности прогрессирующе сокращается, что отражает самую общую закономерность геологической жизни планеты. Общая история эволюции вулканического пояса на примере районов современного вулканизма (например, Камчатка) представляется в следующем виде.

На первом этапе происходит формирование крупных лавовых щитообразных вулканов и образование кольцевых вулкано-тектонических структур. Второй этап зна-

менуется образованием в пределах этих крупных кольцевых структур стратифицированных, т.е. слоистых, вулканических построек, так называемых стратовулканов. Для третьего этапа геологической жизни пояса и отдельных его геологических структур характерно образование кальдер (формирование кольцевых вулкано-тектонических депрессий — впадин), являющееся следствием «опустошения» близповерхностных магматических очагов под вулканами. На четвертом этапе по кольцевым трещинам в земной коре (по разломам) внедряются вязкие массы магматического расплава — экструзии. Завершается вулканический (тектоно-магматический) цикл излияниями покровных базальтов плато, связанными с разломами, уходящими глубоко под земную (во всяком случае, гранитную) кору.

Последовательность событий характерна как для древних вулканических поясов (тогда история вулканического пояса длится десятки и даже сотни миллионов лет), так и для современных вулканических поясов (время их заложения и существования составляет немногим более одного миллиона лет). Подобная акселерация в проявлении тектоно-магматических циклов не проходит бесследно. Она отражается во всех гранях геологического процесса — форме продуктов его проявления, их составе, особенностях метаморфизма пород и рудообразования и многом другом.

Третий мегахрон геологической истории планеты начался 1,35 миллиарда лет тому назад и продолжается поныне. В его составе обычно выделяют подэтапы — рифей ($1,35-0,68$) $\cdot 10^9$ миллиардов лет, фанерозой ($0,68-0,025$) 10^9 миллиардов лет и новейший — 25 миллионов лет по настоящее время.

Эти хронологические отрезки истории выделяются по принципу однородности времени, т.е. по скоростям развития однотипных геологических структур. Однако более детальное рассмотрение проблем этих скоростей показывает, что такая геохронология пока еще не совсем обоснована. Скорости протекания тектоно-магматических (в том числе и вулканических) циклов возрастают от рифея и доныне, но без скачка, как перед фанерозоем и перед новейшим этапом.

Литература:

1. Баранов П. Н. Общая геология XXI века Издание: НГУ, Днепропетровск, 2013 г., 216 стр., УДК: 551.1/.4
2. В. В. Богданов, А. В. Павлов, А. Л. Полюхова «Вероятностная модель сейсмичности на примере каталога камчатских землетрясений»;
3. В. Л. Леонов «Геометрия и механизм формирования разрывов, образовавшихся вблизи вулкана Карымский (Камчатка) январь 1996 г».
4. Журнал российской академии наук «Вулканология и сейсмология»
5. Ссылка на документ <http://www.kscnet.ru/vs/>

Необходимость применения единого информационного подхода в кадастре природных ресурсов

Сорокина Елена Ивановна, кандидат технических наук, доцент;
Маковкина Лилия Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Волгоградский государственный аграрный университет

Переход экономики России от административных методов хозяйствования к рыночным отношениям и рыночным методам управления природными ресурсами потребовали пересмотра и преобразования принципов формирования и ведения таких управляющих структур, как кадастровые системы.

Современный кадастр природных ресурсов представляет собой систематизированный свод сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель, вод, лесов, недр и др. Вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов представляются актуальной современной проблемой.

Особое место в кадастре природных ресурсов занимают вопросы применения информационных технологий. Среди окончательно не решенных вопросов в данной сфере наиболее значимые:

- применение информационного подхода в кадастре природных ресурсов и мониторинге земель;
- применение геоинформационного мониторинга;
- создание специализированных информационных систем;
- применение методов геостатистики;
- применение методов дистанционного зондирования и пр.

Традиционно ГИС — технологии применяются в земельном кадастре, кадастре природных ресурсов, экологии, сфере работы с недвижимостью и других областях, требующих оперативного управления ресурсами и принятия решений.

Сейчас все шире начинают внедряться ГИС-системы массового пользования, типа электронных планов города, схем движения транспорта и т.п.

По некоторым оценкам до 80–90% всей информации, с которой мы обычно имеем дело, может быть представлено в виде ГИС. Например, список телефонов сельских хозяйств можно представить в виде схемы контор на карте землепользователей и др.

Таким образом, кроме прочего, ГИС — это закономерный этап на пути перехода к безбумажной технологии обработки информации, открывающий новые широкие возможности манипулирования данными, имеющими пространственную привязку.

Большинство перечисленных выше задач могут решаться и решались раньше и без использования ГИС-средств. Последние, однако, позволяют с большой эффективностью и удобством для пользователя организовать в единый комплекс операции ввода и обновления исходной информации, ее переработки и отображения результатов, решать задачи так называемого пространственного анализа.

Используя ГИС-технологии получаем возможность:

- значительно повысить оперативность всех этапов работы с пространственно-распределенными данными, начиная от ввода исходной информации, ее анализа и до выработки конкретного решения;
- не потребуется разыскивать нужные сведения среди кип карт и планов — вы сможете получить их на экране вашего ноутбука по пути на конференцию или незадолго до деловой встречи;
- использовать для ввода и обновления информации в базе данных современные электронные средства геодезии и системы глобального позиционирования (GPS), а значит — постоянно иметь самую точную и свежую информацию;
- внедрение геоинформационных систем (ГИС) и строящихся на их базе технологий дает необходимую основу для создания комплексных территориальных кадастров на качественно новом уровне.

ГИС позволяют создавать карты непосредственно в цифровом виде по координатам, полученным в результате измерений на местности или при обработке материалов дистанционного зондирования.

При создании цифровых карт в среде ГИС упор делается на создание структуры пространственных отношений между объектами (четко различаются понятия точного и неточного совпадения границ, легко осуществимо использование уже ранее оцифрованных границ при создании смежных объектов, в том числе и при работе в других отраслях, легко и в явном виде фиксируются отношения связности, соседства, смежности, вложенности, пересечения и др. пространственных объектов, необходимые при решении широкого круга аналитических и практических задач). Твердые копии согласованных цифровых карт в виде изображений на бумажных и других носителях при этом рассматриваются как производный продукт работ в среде ГИС. Цифровые карты, в отличие от бумажных, не подвержены естественной деформации при хранении и копировании и т.д.

Из установки на создание и использование картографических материалов в среде геоинформационных систем логически вытекает, что должно быть обеспечено соответствие создаваемых цифровых пространственных объектов на уровне, обеспечиваемом инструментарием современных ГИС (т.е. абсолютно точное, а не с какой-то погрешностью, совпадение границ смежных объектов, использование одного и того же координатного описания одних и тех же объектов в разных службах без дополнительных погрешностей при копировании либо за счет разного качества отрисовки объектов, обеспечения работы

в разных системах координат на основе автоматического согласованного преобразования координат в цифровом виде и др.).

К сожалению, следует констатировать, что путь оцифровки имеющихся картографических материалов любыми способами не обеспечивает требуемого уровня качества. Это обусловлено рядом факторов. Традиционные карты и планы, которые приходится переводить в цифровую форму, создавались для целей преимущественно визуального анализа без учета того, что их кто-либо будет переводить в цифровую векторную форму и далее использовать в среде ГИС.

Ситуация осложняется так же тем, что традиционные карты и планы создавались в ориентации на попланшетное использование, поэтому проблема состыковки объектов на границах, при которой меняется фактическое положение получаемых векторных объектов относительно исходных картматериалов, требует дополнительной проработки.

Картографические материалы разных служб часто выполняются на разных основах, в том числе не просто различающихся системами координат, но и по качеству математической основы.

Например, планы, с которыми работают лесоустроители, в этой части очень отличаются от топографической основы того же масштаба, подземные коммуникации в большинстве городов ведутся отраслевыми службами на основах, отличных от общегородских и др. Уровень актуальности данных смежных листов и даже в пределах одного листа может существенно различаться. Поэтому опора на цифрование уже имеющихся картографических материалов при кадастровых работах может использоваться лишь как некоторая временная мера и не может служить основой, имея в виду, что при переходе на цифровые технологии нужно не только оцифровать имеющуюся ситуацию, но и поставить согласованные технологии их обновления в разных отраслях.

Земельные комитеты многих городов уже хорошо знакомы с отмеченной проблемой. В связи с этим при развертывании кадастровых работ целесообразно уже в настоящее время ориентироваться на технологии получения, использования и обновления картографических кадастровых материалов непосредственно в цифровом виде и, что существенно, осуществлять эти работы согласованно по линии всех отраслей, работающих по данной территории. По территории регионов такие подходы находятся в основном в стадии разработки. При таком подходе в связи с большими объемами и трудоемкостью

работ необходимо использовать более прогрессивные технологии.

В отношении наземных съемок — это использование приборов GPS, электронных тахеометров и др. с получением координатной информации непосредственно в цифровом виде и построением по ней цифровых векторных карт, что позволяет создавать высокоточные планы и одновременно получать качественные опорные точки для дальнейшей привязки.

За последние годы произошли фундаментальные изменения в области использования ГИС-технологий в различных областях управленческой, хозяйственной, проектной, природоохранной и научной деятельности.

Использование ГИС и пространственных данных является повсеместным и обязательным для систем учета и управления кадастрами и недвижимым имуществом. Кадастр является наиболее активным производителем и потребителем пространственной информации среднего и крупного масштабов, данных дистанционного зондирования высокого разрешения.

Создание современных кадастровых систем должно основываться на применении новых технологий и стандартов распространения информации через интернет с использованием web-сервисов, стандартах ISO и OGC.

Данные комплексного кадастра природных ресурсов подлежат обязательному применению при установлении и изменении режимов использования территорий, при лицензировании природопользования и проведении экологической экспертизы намечаемой хозяйственной деятельности, а также при формировании налоговой политики в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Благодаря единой системе информационного подхода кадастров природных ресурсов может усовершенствоваться, процесс мониторинга земель, природопользования, недропользования.

Сведения и данные единой системы кадастров имеют официальный характер и должны приниматься в качестве объективных данных, свидетельствующих о экономических и природно-климатических признаках объектов всех форм собственности и хозяйствования.

Поэтому финансирование разработок по общеметодическому и нормативно-правовому обеспечению, разработок типовых проектных решений, создания и ведения единой системы ведения комплексного кадастра природных ресурсов необходимо осуществлять из всех возможных финансовых источников — бюджета, собственных средств предприятий, привлеченных средств.

Литература:

1. Гражданский кодекс Российской Федерации: [принят Гос. Думой 21 окт. 1994 г.]. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 512 с.
2. Афанасьев Ю. А., Фомин С. А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. / М.: ИНФРА-М, 2001. — 335с.
3. Экология, мониторинг и рациональное природопользование. / Под ред. Мозолева Е. Г. — М.: Наука, 2005. — 211с.

Геохимические и петрологические особенности неоархейских высококалийевых риолитов лебединской свиты Курского блока Восточной Сарматии

Холина Наталья Викторовна, ведущий инженер, преподаватель
Воронежский государственный университет

Курский блок (КБ) северо-восточной части мегаблока Сарматия, являющегося раннедокембрийским сегментом Восточно-Европейской платформы, представляет собой гранит-зеленокаменную область. В пределах КБ выделяются два протяженных гранит-зеленокаменных пояса — западный Белгородско-Михайловский и восточный Орловско-Тимской, которые являются сложными внутриконтинентальными рифтогенными структурами. В верхних частях разрезов обеих структур встречаются кислые вулканы, которые объединяются в лебединскую свиту михайловской серии.

Вулканогенные образования, представленные высококалийевыми риолитами, слагают верхние части разреза михайловской серии в южном обрамлении Тим-Ястребовской структуры в районе Коробковского, Лебединского и Стойленского месторождений. Целью данной статьи стало выяснение геологического положения высококалийевых риолитов в пределах территории КБ, особенностей геохимии и петрологии данных пород, а также условий их формирования.

Высококалийевые риолиты распространены в обрамлении Старооскольского рудного района Тим-Ястребовской структуры, где они сохранились от размыва в отдельных структурно-фациальных зонах. Стратиграфическое положение пород установлено точно, так как в ряде скважин (скв. 5321, 6066, 6064, 12-а и др.) на толще вулкаников с размывом и угловым несогласием залегают метапесчаники, кварцитопесчаники и метаконгломераты стойленской свиты курской серии палеопротерозоя. Максимальная видимая мощность отложений до 300 м (скв. 5321, 2296). Характер процесса вулканизма был прерывистый. На это указывают маломощные прослои метапесчаников, разделяющие толщу вулканических пород на отдельные пачки.

Абсолютный возраст, определенный U-Pb методом по циркону из ультракалийевых риолитов Лебединского участка (гидрогеологическая шахта под Лебединским железорудным карьером, обр. ЛК-104), составляет 2612 ± 10 млн лет (SHRIMP) [1].

Петрография. Среди кислых вулкаников наиболее распространены литокристаллокластические метатифы риолитового состава и метариолиты. Все породы в той или иной степени затронуты метаморфическими изменениями, рассланцованы в различной степени, участками до мусковит-кварцевых сланцев. Структура порфиновая, порфиробластовая с гранобластовой, обусловленная наличием в мелкозернистой основной массе крупных зерен (кристаллокластов и порфириформных вкрапленников) кварца, микроклина.

Основная масса породы представлена равномерно-зернистым агрегатом зерен кварца размером 0,05 мм

и меньше, составляющим 55–60% объема породы, полевыми шпатами (около 15%), мусковитом (до 15%), биотитом до 5%. Акцессорными единичными зернами апатита, эпидота, цоизита, алланита, сфена, рутила, циркона, монацита, рудными минералами (пирит до 2%, сфалерит до 1%, ильменит около 1%). В качестве вторичных присутствуют бастнезит, хлорит, кальцит.

Порфиробласты и вкрапленники составляют до 15% объема породы. Встречаются в виде кварца, микроклина и полевых шпатов со структурами распада. Преобладают вкрапленники кварца характерного бледно-голубого цвета. Форма зерен преимущественно угловато-округлая, иногда наблюдаются кристаллы квадратной, прямоугольной, шестиугольной формы размером до 5–7 мм.

Геохимия. Метариолиты характеризуются высокими содержаниями SiO_2 , превышающими 75 мас. % (рис. 1), низкими CaO (0,05–1,3 мас. %) и MgO (0,34–1,04 мас. %), повышенной железистостью ($X_{\text{Fe}} = 0,54–0,85$) и насыщенностью глиноземом ($A/\text{CNK} = 1,2–2,0$). В них отмечаются повышенные содержания суммы щелочей ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 5,8–9,5$) с преобладанием калия над натрием ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 1,4–4,4$).

Метариолиты резко обеднены Sr (20–60 ppm), обогащены Ba (до более чем 1000 ppm), высокочargedными элементами, особенно Nb (22–75 ppm), Ta (1,6–3,7 ppm), Y (43–90 ppm), Th (16–29 ppm), и редкоземельными элементами (REE) ($\Sigma\text{REE} = 413–683$ ppm). Наблюдается преобладание LREE над HREE — La/Yb от 9,45 до 14,26 и глубокая отрицательная европиевая аномалия (рис. 2). Показатель Eu/Eu^* изменяется от 0,16 до 0,30. Спектры REE в высококалийевых метариолитах типичны для магматических пород кислого состава корового происхождения ($\text{Eu}/\text{Eu}^* < 1$).

Особенности петрологии. Химический состав риолитов, как отмечалось выше, необычный. Около 80% состава породы приходится на кварц и микроклин. В связи с этим можно предложить следующую модель кристаллизации риолитов, используя диаграмму Ab-Q-Or (рис. 3). Точки составов метавулкаников попадают в область Q-Or котектики. Кристаллизация расплава начиналась с выделения фенокристаллов кварца, так как фигуративные точки составов расположены в поле кварца. Остаточный расплав изменялся вдоль кривых фракционирования, обогащаясь калием и натрием, до котектической линии, разделяющей поля кварца и полевых шпатов. По достижении котектики началась одновременная кристаллизация кварца и калиевого полевого шпата.

Положение составов на диаграмме не совпадает с областью максимального распределения фигуративных точек кислых пород. Расположение максимумов норма-

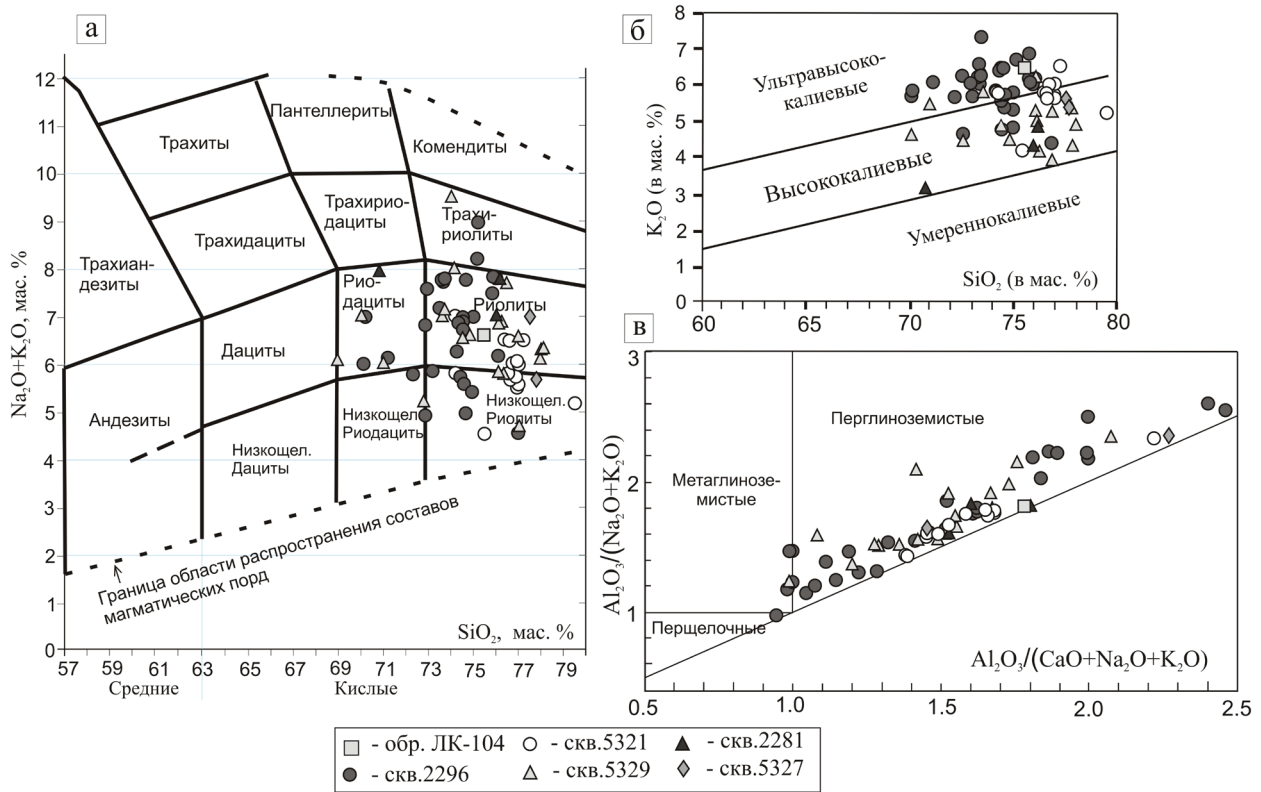


Рис. 1. Точки составов высококальциевых риолитов лебединской свиты Курского блока: а) на диаграмме $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$; б) на диаграмме SiO_2-K_2O ; в) на диаграмме $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O) - Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ (в молекулярных количествах)

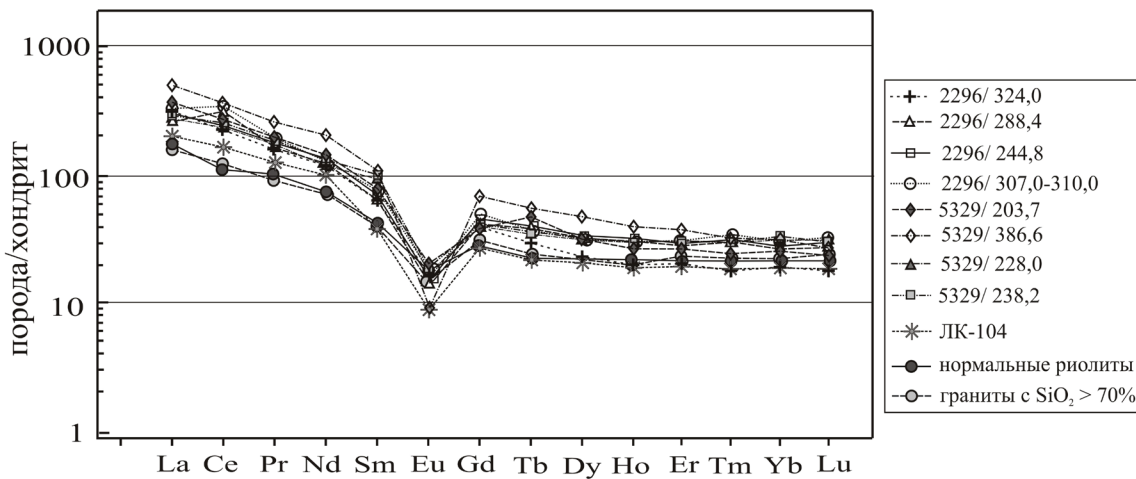


Рис. 2. Распределение REE в высококальциевых риолитах лебединской свиты Курского блока

тивов пород вблизи «тройного» минимума, по мнению Таттла и Боуэна свидетельствует о том, что их формирование контролировалось равновесием кристалл-жидкость. Вариации составов объясняются отклонением реальных условий от равновесных вследствие быстроты кристаллизации пород, высокой вязкостью расплавов, влиянием примесей других компонентов, содержащихся в расплавах. Положение гранитной эвтектики также не постоянно и зависит от давления воды в системе. Существенное влияние на положение котектических линий и эвтектик оказывает

содержание анортитового компонента (отношения Ab/An). На диаграмму нанесены точки эвтектик для систем с отношением $Ab/An = 3-5$. Положение эвтектики для данной системы совпадает лишь с частью фигуративных точек риолитов. Отношение Ab/An в риолитах изменяются в широких пределах, в среднем составляя 3,3. Если предположить, что породы субстрата имели отношение $Ab/An = 3$, то из них должен выплавляться эвтектический расплав, обогащенный кварцевым и ортоклазовым компонентом, близким по составу риолитам.

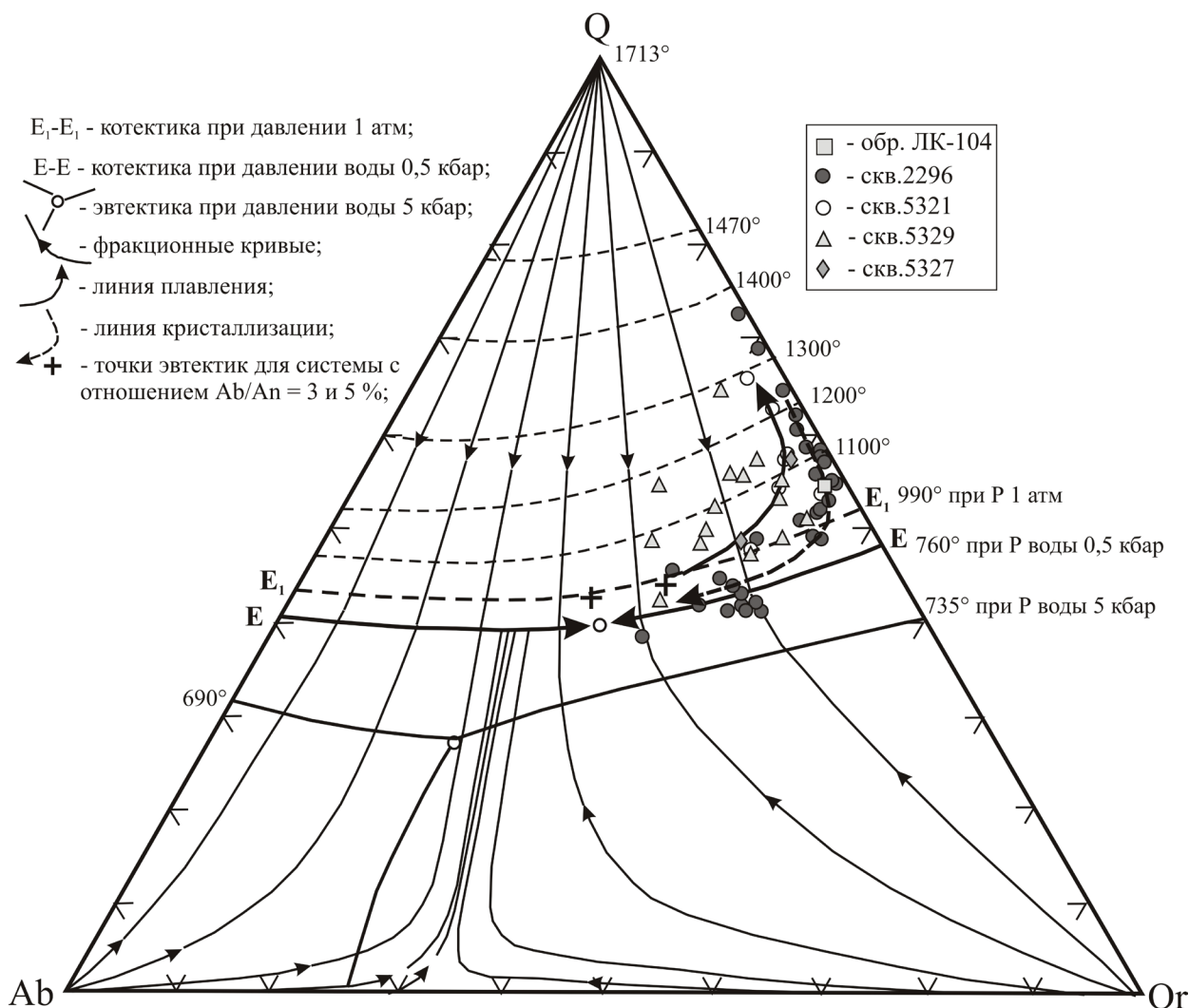


Рис. 3. Точки составов высококалийевых риолитов лебединской свиты Курского блока на диаграмме Ab-Q-Or

То, что точки составов находятся в области кварц-ортоклазовой котектики, говорит о высокой температуре исходной магмы, а содержание воды 0,5 кбар свидетельствует о том, что исходная система была «сухая». Такая модель кристаллизации согласуется и с ранее рассчитанными температурами кристаллизации кислого расплава [2] с использованием геотермометра «Ti-in-quartz», где температура составила в среднем 860°C, а также с использованием геотермометра «Ti-in-zircon» — полученные значения температуры составили в среднем 850°C.

Метариолиты имеют довольно необычный состав вкрапленников, представленных преимущественно кварцем, количество которых достигает 15%. Причину этого явления можно объяснить следующим. Первичная кристаллизация кварца характерна для пересыщенных кремнеземом расплавов. Возрастание в системе содержания воды вызывает уменьшение поля кристаллизации кварца и, соответственно, расширение поля кристаллизации щелочных полевых шпатов. С возрастанием общего литостатического давления поле кристаллизации кварца расширяется [3]. Следовательно, высокое количество

вкрапленников кварца в метариолитах, а именно значительная ширина поля кристаллизации кварца свидетельствует о высоких P-T параметрах.

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Высококалийевые метариолиты образуют вулканический комплекс, свойственный кислому вулканизму. Эти породы в совокупности располагаются в определенном геологическом пространстве, характеризующемся отдельными структурно-формационными зонами в пределах Старооскольского рудного района.

Специфика минерального состава метариолитов позволяет рассматривать их как особую петрографическую разновидность вулканических пород кислого состава. Спектры REE типичны для магматических кислых пород корового происхождения, что указывает на их магматическую природу.

Высококалийевые метариолиты Курского блока относятся к надкотектической и частично котектической группе пород, которые кристаллизовались при температуре 850–860°C, а температура формирования исходных магм превышала 1000°C при давлении >10 кбар. Т. е. в конце не-

орхея в пределах Курского блока было излияние сухих ультракислых высококалиевых расплавов. Определенный ранее возраст метариолитов 2612 ± 10 млн лет говорит об образовании данных пород на границе неорхея и палео-

протерозоя и свидетельствует об их формировании после образования складчатости и внедрения гранитоидных интрузий неорхея, прорывающих зеленокаменные образования.

Литература:

1. Савко К. А., Холина Н. В., Холин В. М., Ларионов А. Н. Возраст неорхейских ультракалиевых риолитов — важный геохронологический репер эволюции раннедокембрийской коры Воронежского кристаллического массива // Изотопное датирование геологических процессов: новые результаты, подходы и перспективы. Материалы VI Российской конференции по изотопной геохронологии. — СПб.: Springer, 2015. — С. 247–249.
2. Савко К. А., Холина Н. В., Холин В. М. Высокие температуры кристаллизации неорхейских риолитов Курского блока Воронежского кристаллического массива: результаты минеральной термометрии // Вестник ВГУ. Серия Геология. — 2016. — № 3. — С. 53–60.
3. Шинкарев Н. Ф. Физико-химическая петрология изверженных пород. — Ленинград: Надра, 1970. — 248 с.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Изменения площадей Сарпинских озёр в 2005–2016 гг. Причины и последствия

Рязанова Наталья Евгеньевна, кандидат географических наук, заведующий лабораторией;
Кравчук Михаил Васильевич, студент
Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России

В данной работе проанализированы тенденции в изменении площадей пяти крупнейших Сарпинских озёр за 2005–2016 гг., климатические изменения, произошедшие в указанный период, а также производится сопоставление данных параметров. В заключении рассматриваются возможные экологические и экономические последствия изменения показателей, изученных в работе.

Ключевые слова: Сарпинские озёра, Сарпа, Цаца, Барманцак, Ханата, Цаган-Нур, климатические изменения, индекс Педя, опустынивание, экологическая безопасность

Сарпинские озёра — группа из нескольких десятков относительно небольших солоноватых (кроме оз. Цаца) водоёмов, располагающаяся на северо-западной части Прикаспийской низменности, на территории Светлоярского района Волгоградской области и республики Калмыкия (рис. 1). Данные озёра играют важнейшую роль в поддержании устойчивости окружающей их экосистемы и в экономике вышеупомянутого района. Сарпинские озёра являются «горячей точкой» биоразнообразия, вследствие чего они были включены в список ключевых орнитологических территорий и в перспективный список Рамсарской конвенции по водно-болотным угодьям [1]. Данные озёра используются человеком в качестве рыбохозяйственных и охотничьих угодий, мест для водопоя сельскохозяйственных животных, места сброса дренажных вод с сельскохозяйственных полей (особенно с рисовых чеков) и в рекреации.

Любые изменения состояния озёр непременно сказываются на функционировании экосистемы Сарпинской низменности, а также на условиях жизни и хозяйственной деятельности людей в вышеупомянутом районе. Этим изменениям и посвящена данная работа.

Актуальность. Ввиду происходящих в аридных районах земного шара неблагоприятных климатических изменений, заключающихся в увеличении среднегодовой температуры воздуха и сокращении увлажнения, экосистемы и хозяйство засушливых районов сталкиваются с всё большим дефицитом водных ресурсов. Данное обстоятельство обуславливает такие глобальные неблагоприятные процессы, как опустынивание и деградация сельскохозяйственных угодий. Вдобавок к этому, многие водоёмы на нашей планете подвергаются химическому загрязнению в результате хозяйственной деятельности человека, что, в свою очередь приводит к общему ухудшению качества водных ресурсов и возникновению санитарно-гигиенической напряжённости. Всё вышеизложенное обуславливает необходимость мониторинга состояния водных объектов аридной зоны и происходящих там климатических изменений, как основного природного фактора, влияющего на их водный баланс.

Цель работы заключается в сопоставлении современных тенденций в сезонных и многолетних колебаниях площадей Сарпинских озёр и климатических изменений, происходящих в Сарпинской низменности, а также в оценке возможных экологических рисков, связанных с данными процессами.

Для достижения поставленных целей необходимо выполнение следующих задач:

1. Определение роли различных составляющих уравнения водного баланса Сарпинских озёр в сезонных и многолетних колебаниях их площади;
2. Анализ климатических изменений, произошедших в Сарпинской низменности за 2005–2016 гг.;
3. Анализ изменения площади крупнейших водоёмов из группы Сарпинских озёр за 2005–2016 гг.;
4. Определение возможных экологических и экономических последствий, которые могут быть вызваны обнаруженными изменениями.

Методика и материалы. Прежде всего были изучены научные публикации, официальные документы и статьи в СМИ, затрагивающие те или иные аспекты вопросов, поднятых в работе. Анализ климатических тенденций в районе Сарпинских озёр производился на основе данных метеонаблюдений за 2005–2016 гг., полученных на станции Яшкуль. Полученные данные были экстраполированы на изучаемый район на том основании, что и Сарпинские озёра, и посёлок Яшкуль находятся в пределах Сарпинско-Даванского ландшафта Сарпинской географической провинции, из чего сле-

дует общность рельефа местности, биоклиматических условий и ландшафтов. Данные по метеостанции Яшкуль были взяты с сайта Японского метеорологического агентства [2] и fr.climate-data.org [3]. Объектом исследования послужили пять крупнейших озёр Сарпинской группы: Сарпа (Волгоградская область), Цаца, Барманцак, Ханата и Сарпа (Цаган-Нур) (рис. 1). Наблюдения за изменением их площади производились на основании данных со спутниковых снимков Landsat-7 и Landsat-8, имеющихся в открытом доступе на сайте Геологической службы США [4]. Измерение площадей озёр производилось с помощью инструментов, имеющихся на данном сайте. Математические расчёты производились с помощью программы Microsoft Excel.



Рис. 1. Расположение объектов исследования в группе Сарпинских озёр

Научная новизна. В данной работе проведена оценка изменений площадей пяти крупнейших озёр Сарпинской группы за 2005–2016 гг. в сопряжении с наблюдаемыми климатическими изменениями, произошедшими за тот же период.

Практическая значимость. Данные, полученные в ходе выполнения этой работы, могут быть использованы при проведении экологической и социально-экономической политики в регионе, прилегающем к Сарпинским озёрам.

Основная часть

Водный баланс озёр

Для того чтобы перейти к изучению колебаний площадей водного зеркала крупнейших водоёмов из группы Сарпинских озёр, необходимо проанализировать факторы, обуславливающие их. Уравнение водного баланса для них выглядит следующим образом:

$$\Delta V = X \text{ тал. воды} + \text{осадки} + W + Y + Y \text{ сбр} - Z - Y \text{ отток} + \text{хоз.исп.} - W \text{ отток}$$

Где ΔV — изменение объёма воды в озере, X (тал. воды + осадки) — количество осадков, выпадающих на поверхность водоёма и сток талых вод, W — подземный приток, Y — сток рек в озеро, Y (сбр.) — сброс воды в озёра по Сар-

пинской оросительно-обводнительной системе, Z — испарение с поверхности озера, Y (отток + хоз. исп.) — отток воды из озера по каналам Сарпинской ООС и забор воды на хозяйственные нужды, W — инфильтрация в грунт.

Величины модулей подземного стока и инфильтрации на протяжении года являются примерно одинаковыми.

Величина оттока воды по каналам Сарпинской ООС и забора воды на хозяйственные нужды может сильно варьироваться в зависимости от конкретного озера и от года наблюдения. К примеру, из озера Сарпа (Цаган-Нур) вода не забирается, но очень большое количество воды (34621 тыс. м³ в 2009) сбрасывается в него. В озеро Барманцак вода обычно и не сбрасывается, и не забирается. Из Сарпы (Светлоярский район) забирается очень малое количество воды. Из озера Ханата и особенно из озера Цаца забирается относительно много воды [5].

Сброс воды в озёра по каналам Сарпинской ООС имеет место с 1978–1979 гг. С этого момента он стал весомой составляющей водного баланса всех изучаемых озёр. Отмечено, что с момента начала подачи воды по ООС средняя площадь Сарпинских озёр возросла на 20–30% [5]. При этом объём сброса воды в озёра может также сильно варьировать год от года. Его величина определяется хозяйствующими организациями и зависит от ряда факторов, в особенности от климатических условий в регионе.

Сток рек с Ергеней в озёра является сезонным и незначительным. Он происходит весной, а его величина зависит от климатических условий в зимний и весенний периоды. К началу лета впадающие в Сарпинские озёра реки либо полностью пересыхают, либо сильно мелеют. К сожалению, невозможно точно судить о приходной части водного баланса и величине стока рек в Сарпинские озёра по причине недостатка в данном районе гидрологических постов [5].

Талые воды являются основным источником питания Сарпинских озёр. Роль атмосферных осадков незначительна.

В целом водный режим Сарпинских озёр можно охарактеризовать как природно-антропогенный [4].

Климатические изменения в регионе

Прежде всего, необходимо отметить, что Сарпинские озёра находятся в зоне засушливого климата и средний коэффициент увлажнения в области их расположения составляет примерно 0,25. Вследствие этого озёра выполняют в основном функцию испарителей и их площади подвержены значительным колебаниям.

В период 2005–2016 гг. в районе Сарпинских озёр произошли серьёзные климатические изменения (табл. 1). Так, среднегодовая температура воздуха по сравнению с многолетним средним значением повысилась на 0,59°C. Из сезонных изменений можно выделить значительный рост средней весенней и летней температур (на 0,95°C и 1,02°C соответственно). Изменения среднегодовых значений температуры воздуха в межсезонья являются незначительными.

В среднегодовом исчислении среднее количество выпадающих осадков также сильно увеличилось (на 41,1 мм). Наибольшее увеличение количества выпадающих осадков произошло весной. Летом, наоборот, произошло сокращение числа выпадающих осадков (на 10,2 мм). Зимние изменения данного показателя являются несущественными.

Таблица 1

Изменения среднесезонных и среднегодовых значений температуры воздуха и количества осадков за 2005–2016 годы по сравнению со средними многолетними значениями

	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Температура, °C	0,147222222	0,95	1,022222222	0,247222222	0,591666667
Осадки, мм	1,749	34,581	-10,248	15	41,08332
Индекс Педея	0,92324203	-0,180581769	4,544615791	1,146745004	0,555315991

Индекс Д. А. Педея — показатель, позволяющий оценить совокупное действие трендов изменения температуры воздуха и количества выпадающих осадков [7]. Индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$И = \frac{\Delta T}{\sigma t} - \Delta P / \sigma p$$

Где ΔT и ΔP — аномалии средней температуры воздуха и осадков от среднего уровня средней температуры воздуха и суммы осадков за весь многолетний период наблюдений, σt и σp — среднеквадратические отклонения средней температуры воздуха и осадков. Для вычисления зимнего значения индекса два частных складываются.

В результате вычислений, проведённых для периода 2005–2016 годов можно сделать вывод о том, что в целом за год происходит небольшое увеличение температуры воздуха, сопряжённое с незначительным уменьшением увлажнённости ($И = 0,56$). В летний сезон наблюдается аномальная засуха ($И = 4,54$). Весенние сезоны в целом, несмотря на значительный рост температуры, стали немного влажнее ($И = -0,18$). Остальные сезоны являются умеренно сухими.

Данное изменение климатических условий ведёт к возрастанию средней величины испарения и усилению (за счёт летних засух) колебаний площади водоёмов с трендом к общему сокращению.

Колебания площадей озёр в 2005–2016 гг.

Исследовались значения показателя за апрель и сентябрь, так как именно к этим месяцам приурочены наибольший и наименьший уровни воды в озёрах. По результатам измерений площади пяти крупнейших водоёмов из группы Сарпинских озёр (табл. 2) отчётливо виден тренд к сокращению площадей изученных объектов. Два озера (Ханата и Барманцак) находятся под угрозой полного исчезновения, а озеро Сарпа (Светлоярский район) может оказаться под такой угрозой в ближайшем будущем. Ниже рассмотрена реакция лимнологических систем на изменение климатических параметров.

Таблица 2

Изменение площади акватории крупнейших Сарпинских озёр

Озеро \ время измерения	Апрель 2005	Сентябрь 2005	Апрель 2008	Сентябрь 2008	Апрель 2012	Сентябрь 2012	Апрель 2016	Сентябрь 2016
Сарпа (Волгоград)	28	14,56	16,51	7,45	10,17	3,2	8,5	2,28
Цаца	4,08	3,85	3,83	3,81	3,83	3,66	3,79	3,64
Барманцак	5,56	5,1	5,92	0	8,78	0	1,65	0
Ханата	19,8	около 1	6,64	0,4	17,1	0	4,12	0
Сарпа (Цаган-Нур)	69,8	59,8	50,75	49,35	35,42	28,49	19,61	17,81

Сарпа (Светлоярский район). Озеро испытывает наиболее значительные сезонные колебания площади водного зеркала. Причиной этому является общая малая глубина водоёма (1,5 м) и довольно сложный рельеф дна, из-за которого озеро летом распадается на несколько небольших водоёмов. Наиболее подвержена высыханию северная часть озера; центр наиболее стабилен.

Цаца. Является наиболее стабильным из всех изученных озёр. Имеет довольно большую глубину (6 м). Весной его питает относительно крупная река Большая Тингута. Конфигурация береговой линии за период наблюдений менялась незначительно.

Барманцак. Данный водный объект сильно деградировал за время наблюдений. Примерно с 2008 года озеро полностью высыхает в конце лета. Из всех изученных озёр Барманцак наиболее подвержен влиянию климатических изменений, так как его воды не используются в хозяйстве, а поступление вод осуществляется лишь по одному небольшому каналу Сарпинской ООС.

Ханата. Данное озеро почти полностью высохло летом ещё с начала наблюдений. Его деградация обусловлена не только климатическим фактором, но и резким уменьшением подачи воды из Сарпинской ООС. Его юго-восточная часть высыхает позже всех остальных.

Сарпа (Цаган-Нур). Самое большое из всех изученных озёр. Его площадь за время наблюдений неуклонно сокращалась год от года. Помимо климатических изменений важную роль в его обмелении сыграла недостаточная подача воды в него [8]. Быстрее всего озеро мелело южнее моста, соединяющего населённые пункты Цаган-Нур и Эвдык. Примерно с 2012 года начала интенсивно сокращаться площадь северной части водоёма. Центр озера ещё относительно стабилен, но при этом также происходит его сужение.

Последствия изменений изученных факторов

Изученные в работе процессы могут привести к крайне негативным последствиям для экологической обстановки и социально-экономической ситуации в регионе. В результате деградации Сарпинских озёр многие виды флоры и фауны (среди которых присутствуют три вида птиц, занесённых в Красную книгу) могут лишиться своих местообитаний. 77 видов перелётных птиц, 10 из которых занесены в Красную книгу России, могут лишиться привычного места миграции [1]. Ввиду общего сокращения площади озёр уменьшается их ассимиляционный потенциал, и, как следствие, их устойчивость к загрязнению.

Очень остро стоит проблема загрязнения вод Сарпинских озёр дренажными водами Сарпинской ООС, промышленными предприятиями и отходами животноводческих предприятий. Озеро Цаца, вода которого используется в водоснабжении, загрязнено фосфатами и нитратами, поступающими с отходами от крупного рогатого скота. На качество воды в оз. Сарпа оказывают влияние сточные воды, поступающие от Волгоградской ТЭЦ-2 ФОО «Волгоградэнерго»

и ОАО «Автобаза № 1» [5]. Многие Сарпинские озёра вместе с дренажными водами, поступающими по ООС в основном с рисовых чеков и не проходящими очистку, получают большое количество солей, вследствие чего увеличивается жёсткость и минерализация вод, что, в свою очередь ограничивает или исключает их хозяйственное использование. Отмечается также загрязнение озёр Сарпа (Волгоградская обл.) и Ханата тяжёлыми металлами [9]. В связи с обмелением Сарпинских озёр возникает угроза эолового распространения солей и загрязнителей, осевших на бывшем дне озёр на большие расстояния.

Уменьшение увлажнённости климата территории приведёт к дальнейшему развитию процессов опустынивания и формированию более ксерофитных ландшафтов. Учитывая тот факт, что основной сельхозкультурой, возделываемой в районе Сарпинской ООС является влаголюбивый рис, не исключено наращивание объёмов водопотребления и дальнейшее развитие процессов вторичного засоления почв и сокращение поступления дренажных вод в Сарпинские озёра.

Проблема загрязнения водных объектов Калмыкии в целом и Сарпинских озёр в частности приводит к ухудшению здоровья людей. Этому способствует тот факт, что 76% жителей сельской местности республики берут воду для бытовых нужд из открытых природных источников. Так, по данным Санитарно-эпидемиологической службы Калмыкии в республике, в связи с потреблением некачественной воды, наблюдается увеличение количества людей, страдающих заболеваниями мочеполовой и эндокринной систем, крови и кроветворных органов, паразитарных и инфекционных, в том числе, вирусного гепатита и бактериальной дизентерии [10].

Обмеление Сарпинских озёр приведёт к потере ценных рыболовных и охотничьих угодий и рекреационного потенциала окружающей их местности. Вследствие пересыхания озёр люди лишаются источников воды для бытовых нужд и для устойчивого развития сельского хозяйства. Учитывая тот факт, что скотоводство является основным занятием местного населения, нехватка воды может привести к обострению социально-экономической обстановки в регионе и появлению экологических беженцев. Наиболее острая ситуация сложилась в районе озера Ханата [11, 12]. Увеличение водного дефицита может привести к конфликтам как между различными водопотребителями (животноводство и выращивание сельхозкультур), так и между субъектами федерации (Калмыкии с Волгоградской и Астраханской областями, в которых расположены водозаборы калмыкских ООС).

Выводы

На основании информации полученной в ходе работы можно сделать следующие выводы:

1. Климат и хозяйственная деятельность человека являются основными факторами, влияющими на состояние Сарпинских озёр;
2. Климат Сарпинской низменности становится всё более сухим и тёплым. Весна является единственным влажным сезоном;
3. На протяжении всего изученного периода наблюдается сокращение площади всех Сарпинских озёр. Наиболее стабильны водоёмом изученной группы является озеро Цаца;
4. Аридизация климата и сокращение площадей Сарпинских озёр оказывают серьёзное негативное воздействие на экологическую обстановку и экономику юга Волгоградской области и Калмыкии.
5. В условиях нарастающего водного дефицита и снижения качества вод необходимо безотлагательное налаживание системы мониторинга водных объектов, а также составление надёжных математических моделей для прогноза их состояния [13].

Литература:

1. Сарпинские озёра и озеро Деед-Хулсун // Водно-болотные угодья России. URL: <http://www.fesk.ru/wetlands/148.html> (дата обращения: 29.06.2017).
2. ClimatView — a tool for viewing monthly climate data // Japan Meteorological Agency. URL: <http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/products/climate/climatview/frame.php?s=3&r=0&y=200> (дата обращения: 29.06.2017)
3. Climat: Yashkul // Climate-data.org. URL: <https://fr.climate-data.org/location/494475/> (дата обращения: 29.06.2017).
4. LandsatLook // U. S. Geological Survey. URL: <https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html> (дата обращения: 29.06.2017).
5. Схема комплексного использования и охраны бессточных районов междуречья Терека, Дона и Волги. — М.: 2014. — 185 с.
6. Бананов В. А., Лазарева В. Г., Сератирова В. В. Динамика гидролого-гидрохимических характеристик Сарпинской водной системы в экологических условиях водопользования // Геология, география и глобальная энергия. — 2011. — № 3 (42). — С. 223–232.

7. Ж. В. Кузьмина, С. Е. Трешкин. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияние на состояние экосистем // Аридные экосистемы. — 2014. — № 3 (60). — С. 14–32.
8. Об утверждении ведомственной целевой программы развитие рисоводства Республики Калмыкия на 2013–2015 годы: Приказ МСХ РК от 26.06.2013 № 110п // Нормативные правовые акты Республики Калмыкия. — 2012. — № 1.
9. Церен-Убушиева Д. В., Сангаджиева Л. Х. Динамика гидролого-гидрохимических характеристик Сарпинской водной системы в экологических условиях водопользования // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения. — М.: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова, 2016. — С. 264–268.
10. Бадмаева Ц. Н., Сангаджиев М. М. Влияние водных ресурсов Калмыкии на здоровье человека // Вестник Прикаспия. — 2013. — № 1. — С. 25–29.
11. Из-за обмеления озера Ханата гибнет рыба // ВГТРК «Калмыкия». URL: <http://vesti-kalmykia.ru/close/181-iz-za-obmeleniya-ozera-hanata-gibnet-ryba.html> (дата обращения: 29.06.2017).
12. Гуманитарная катастрофа районного характера // Независимая газета. URL: http://www.ng.ru/regions/2012-09-26/6_kalmykia.html (дата обращения: 29.06.2017).
13. Рязанова Н. Е. Многокритериальная оценка загрязненности крупного водоема: Автореф. дис. к-та геогр. наук: 25.00.27. — М., 2005. — 28 с.

ТОПОНИМИКА

Словарь микротопонимов окрестностей села Новые Параты Волжского района Республики Марий Эл

Бакутов Владимир Александрович, учитель географии

МОУ «Большепаратская средняя общеобразовательная школа» (Республика Марий Эл)

Данная работа представляет собой первое исследование топонимического пространства и толкование смыслового значения топонимов окрестностей села Новые Параты Волжского района Республики Марий Эл на основе использования полевых, архивных и исторических данных. В него вошли около 100 топонимов и микротопонимов. Работа может быть использована при составлении регионального словаря топонимов.

Ключевые слова: топонимы, микротопонимы, этимология, топонимический словарь

This work is the first study of toponymic space and the interpretation of the meaning of the toponyms of the environs of the village of Novye Paraty, Volzhsky district of the Republic of Mari El, based on the use of field, archival and historical data. It included about 100 toponyms and microtoponyms. The work can be used to compile a regional toponym dictionary.

Key words: toponyms, microtoponyms, etymology, toponymic dictionary

Практически каждый реальный объект имеет, или может иметь своё собственное наименование, которое является древним памятником, созданным человеком. Географическое название не бывает случайным, его дает общество. Как все общественные явления, оно всегда обусловлено разными факторами. В одни эпохи названия давали преимущественно по природным или хозяйственным признакам объекта, в другие — чаще всего называли объект по его принадлежности владельцу, в третьи — обладали названия-посвящения, придающие идеологическую окраску. Несмотря на огромное число самих географических объектов той или иной местности, все названия, по мнению А. В. Суперанской [7], сводятся к двум типам: крупные (широко известные) — макротопонимы, и мелкие (известные на ограниченном пространстве) — микротопонимы.

Большой интерес для ономастики представляет микротопонимия, особенно сельская, поскольку она значительно богаче и консервативнее, чем городская. В них представлены различные топонимические классы, которые складывались естественным путём, выполняя не только ориентировочную, но и в какой-то мере эстетическую функцию, организуя жизненное пространство крестьянина. По мнению большинства учёных, микротопонимы являются естественно сложившейся системой названий, они созданы на базе лексики какого-либо одного языка: это может быть как диалектная лексика, так и общенародная. Как отмечает Г. В. Глинских [3], «для изучения реального функционирования топонимии должны

быть созданы лексикографические труды, в которых описывается топонимия, употребляемая в речи сравнительно небольшого числа носителей языка». Сельские микротопонимы — уникальная, но в то же время исчезающая лексика. Её постепенный уход объясняется вполне очевидными причинами — исчезают сельские населённые пункты, меняется образ жизни современных сельчан. К тому же, микротопонимы не отражаются ни в каких документах, а лишь хранятся в памяти небольшого круга людей, имеют небольшой ареал распространения и употребления. Поэтому изучение топонимии сельских населённых пунктов является одним из актуальных направлений современной топонимики. Пока ещё не поздно, необходимо приложить все усилия для того, чтобы сохранить их для будущих поколений, для истории т.к. они представляют собой уникальный источник материальной и духовной культуры народа. Лучшим способом их сохранения является создание словаря и атласа топонимов определенной территории.

В основу данной статьи легли названия географических объектов, собранные автором в селе Новые Параты Большепаратского сельского поселения Волжского района Республики Марий Эл. Село Новые Параты расположено в юго-восточной части Волжского района, является центром Большепаратского сельского поселения. Село в современном статусе было образовано по Указу Президиума Верховного Совета Марийской АССР от 30.07.60 г. в результате объединения деревень Новые (Русские) Параты, Томскино и Янциткино [5, с. 12]. «Параты Новые,

Параты Русские — село, при безымянном ключе на просёлочном тракте в село Большие Параты. От города Казань 39 вёрст, от волостного правления с. Ильинское 12 вёрст. Селение основано в 1802 году переселенцами из деревень Мишавки и Кирилловки Казанского уезда. Раньше же Новые Параты носили название русской деревни и состояли приходом села Большие Параты, из которой теперь образовалась деревня Старые Параты. Рядом с Новыми Паратами находится околосок Янциткин (Шарача или Верхний Околосок), основателем, которого был черемис Янцит — пишет И. А. Износков [4]. Бывшая деревня Томскино (в настоящее время ул. Томскино) расположена через овраг к югу от с. Новые Параты. По данным И. А. Износкова «Томскинь, или Нижний Околосокъ, основателемъ котораго былъ Герасимъ Кайтай», жители же села считают, что основателем был черемис по имени Томи (Томись). Неофициальное название деревни *Ўл Шарача* — «Нижняя Шарача» указывает на локализацию относительно верхней части села.

Относительно происхождения названия *Параты* информации нет, приходится возвращаться исключительно во круг преданий. Среди местного населения распространены несколько версий, но все они относятся ко времени завоевания Казани Иваном Грозным. Предание гласит, что на месте, где сейчас находятся окрестные деревни, располагались стоянки царских войск, а стоянки эти назывались «парадами», отсюда и название. Конечно, царские войска вполне могли стоять на месте села Парат, но согласиться с данной версией нельзя, т.к. понятие «парад, парат» пришло в русский язык только в XVIII веке, при Петре I, и заимствовано именно, в современном значении, как «торжественное построение и прохождение строем войск» [8], а не как обозначения их стоянки. Также и отслужившие солдаты, называемые однодворцами, которые якобы устраивали военные игры-парады, стали селиться в окрестностях села только в начале XIX века. К этому времени Большие Параты уже существовали. Так, С. В. Волынский, автор «Писцовой книги Казанского уезда 1647—1656 годов» [6], пишет: «В черемиской волости **Порать** жеребей пустой, что бывал служилого татарина Мурзачка Енибекова: по мере пашни четыре десятины в поле, а в дву по тому ж», там же в алфавитном списке указан «*Поратъ, волость Галицкой дороги*». По другой версии название села является «перенесённым». Перенос топонимов обычно осуществляется при компактном переселении людей. По преданию, после взятия Казани, в наши края были переселены, преданные царю, горные марийцы с окрестностей села Паратмары и реки Парат, т.к. горномарийская сторона к этому времени уже была в составе Русского государства. Подтверждающих документов к этой версии нет, единственное что, кроме названия села, в разговорной речи жителей окрестных деревень используются слова, сходные с горномарийским говором. По мнению И. С. Галкина [2, с. 95, 132] официальное и неофициальное названия села образованы от гидронимов финно-угорского происхождения:

Параты от гидронима *парод* означающего «протока, река», а *Шарача* от гидронима *шор, шар* — «река, водный поток» и топоформанта *-ча*. Данный гидроним используется в неофициальных названиях частей села: *Кўшыл Шарача* — «Верхняя Шарача» (бывшие д. Новые (Русские) Параты и д. Янциткино), *Ўл Шарача* — «Нижняя Шарача» (бывшая д. Томскино), *Руш Шарача* — «Русская Шарача» (бывшая д. Новые Параты или Параты Русские). Слова с пространственным значением *Кўшыл, Ўл* в именной части указывают на локализацию частей села на местности, этноним *Руш* указывает на то, что основателями деревни были русские, а *Новые* указывает на время появления населённого пункта, относительно села Большие Параты (ныне д. Старые Параты).

В ходе исследования в топонимической системе села Новые Параты и его окрестностей нами выявлено около 100 топонимов и микротопонимов. Из них собственно топонимами следует считать официальные, юридически закреплённые наименования, которые отмечены на топографической карте и значатся в адресной книге — это названия улиц и переулков, церковь, кладбище. Названия оврагов, возвышенностей, озёр, колодцев, лесов, лугов, полей, сенокосных угодий, просёлочных дорог, также неофициальные названия улиц, переулков и частей села, которые известны только жителям села Новые Параты, отнесены к микротопонимам. Большая часть топонимов, за исключением официальных названий улиц, культурно-исторических объектов, на марийском языке. Названия объектов прозрачны в отношении их внутренней формы, смысл их понятен, они «сами говорят о себе». По собранному материалу составлен словарь топонимов с кратким их описанием. Все зафиксированные топонимы нанесены на топографическую карту.

Агавайрем вер — место моления жителей д. Томскино (ныне ул. Томскино с. Новые Параты) на праздник Агавайрем (праздник пашни) у озера Максим куп. На этом месте также стояла деревянная часовенка-столбик с крестом и иконами. В настоящее время место моления не существует, моления не совершаются.

Агавайрем часамник — место моления жителей села после окончания весенне-полевых работ на праздник Агавайрем (праздник пашни). Расположена часовня с восточной стороны села в овраге *Часамник корем*. К этому месту на моления старожилы села приходят 1 июля в праздник Грузинской иконы Божьей Матери. Первоначально место моления на Агавайрем находилось в 2,5 км к востоку от села, но во второй половине прошлого века было устроено новое место для моления ближе к селу. Как объясняют старожилы «старое место далеко, а нам старикам тяжело туда ходить».

Асян памаш — колодец, название восходит к роду *Асян*. Колодец находится на западной окраине села, в овраге *Пазян корем*. По местоположению иногда называют *Пазян памаш*.

Башня — территория с водонапорными башнями с северной стороны села.

Вүдшинчан куп — *болото с родником*. Название водоёма образовано от гидрографического термина *вүдшинча*, означающего «родник, ключ» и *куп* — «болото, озеро». Водоём находится на границе с Татарстаном, в юго-восточной части Большепаратского сельского поселения. Некогда большое и глубокое озеро в настоящее время представляет собой болотце, зарастающее ивняком. Причиной таких серьезных изменений стало возведение на полях в 60-х годах прошлого века противоэрозионных дамб, в результате чего вся талая вода, грязь с полей попадали в озеро. Постепенно озеро мелело и превратилось в болото.

Васли урем — *улица Василия*. Народное название небольшого переуллка, расположенного с восточной стороны села, через овраг за ул. Томскино. Раньше улица также называлась *Томи Метри урем* — «улица, где жил Томи Метри».

Вишнёвый переуллок — название переуллка с садовыми участками.

Дамба — наиболее распространённое название озера *Пйңчерлан куп*. Название появилось после возведения с северной стороны озера дамбы.

Игит куп — *болото Игита*. Название небольшого водоёма образовано от древнемарийского имени *Игит*. Водоём находится с юго-восточной стороны села.

Изи ер — название ныне не существующего озера означает «*маленькое озеро*». Озеро находилось к юго-востоку от села Новые Параты.

Изи куп — название ныне не существующего озера означает «*маленькое или небольшое болото*». Озеро находилось к востоку от села.

Изи Максим куп — *маленькое Максимово болото*, через дорогу от *Максим куп*.

Изи шыдаг куп — название маленького болота (озера). Название, образовано от прозвища *шыдаг*, этимология, которого неясна. Озеро находится в юго-восточной части Большепаратского сельского поселения.

Изи яшке олык — название небольшого луга предположительно образовано от мужского имени *Яшка* <Яков, т.к. ранее сенокосные угодья назывались именами владельцев. Луг расположен в юго-восточной части Большепаратского сельского поселения.

Изиван корем — *овраг маленького Ивана*. Название образовано от имени пчеловода маленького роста по имени Иван, чей дом стоял на берегу оврага. В данном топониме произошла простая трансформация именной части, образованной по схеме «прилагательное + существительное» *изи Иван* → *Изиван*. Овраг расположен к северу от урочища Чельник лап.

Илан корем — *Ильин овраг*, расположен с южной стороны ул. Томскино. Иногда называют *Чельник лап корем* — «овраг у низины с пасекой».

Источник в честь Грузинской иконы Божьей Матери. Источник находится в селе Новые Параты, освящен 4 сентября 1997 года Архиепископом Йошкар-Олинским и Марийским Иоанном. Ежегодно в сентябре в праздник

Грузинской иконы Божьей Матери после праздничной Литургии совершается крестный ход с водосвятным молебном, а также ежегодно 1 июля совершается торжественная Литургия в память о молебне, который был совершен при многочисленном стечении священнослужителей и прихожан в голодный и засушливый 1921 год. По рассказам старожилов в тот год, после схода снежного покрова не было дождя, высохли посевы яровых, а озимые стояли еле живые. По воспоминаниям во время молебна стали собираться тучи и полил на землю долгожданный благодатный дождь, который шел в течение недели. Озимые посевы ожили и к осени собрали урожай. Источник, почитаемый не только местным населением, сюда приезжают верующие из разных мест нашей республики, из Татарстана.

Источник в честь иконы Божьей Матери «Животный источник». Источник расположен на дне оврага между улицами Майская и Коммунистическая. На этом месте колодец существовал давно, рядом был установлен деревянный крест с иконами, жители регулярно чистили, ремонтировали. После проведения водопровода, колодец перестали пользоваться, со временем сруб сгнил и развалился. В 2011 году источник возрождён, благоустроен и освящён, устроена купальня. Ежегодно на пасхальной неделе, в праздник иконы Божьей Матери «Животный источник», к источнику из храма св. вмч. Димитрия Солунского идёт крестный ход и совершается водосвятный молебен.

Йыван куп — *Иваново болото*. Небольшой водоём, расположенный в северной части ул. Томскино. Название указывает на местоположение рядом с домом Йывана (мар. произношение имени Иван).

Кӧлдыргӧн — исчезнувший водоём находился в широкой ложбине, в трёх километрах от села, на границе с Татарстаном. По рассказам старожилов села озеро было большое, глубокое — около «трех вожжей», и водилось много рыбы, даже щука. Водоём исчез в 60-х годах XX века. Причиной исчезновения озера стало возведение противоэрозионной дамбы на полях, в результате чего вся грязная талая вода весной попадала в ложбину, где находилось озеро, в результате чего озеро постепенно мелело и исчезло совсем. В настоящее время на месте озера сенокосные угодья. Этимология не ясна. Можно предположить, что сложное название озера образовано от марийского слова *кӧлдӧр* — «большой, крупный», и форманта *-гӧн*, который можно сравнить с коми словом *гӧп* «глубокая яма, небольшое озерцо», удмуртскими *гоп* «ложбина» и *гу* «яма, котлован», марийским *куп/гуп* «болото, озеро». Таким образом, *Кӧлдыргӧн* это «большое, глубокое озеро», или «озеро в ложбине, или в глубокой яме». Физико-географические особенности местности говорят именно об этом, озеро находилось в широкой ложбине. Нельзя исключать и возможность тюркского происхождения. Так, общетюркское слово *köl* означает «озеро».

Кӱтӱ корно — необрабатываемая полоса земли между полями с восточной стороны деревни, оставленная для прогона скота на выпас.

Кўтү малыме вер — место дневного отдыха скота. Находится в трёх километрах к востоку от села, на границе с Татарстаном, в урочище *Чельник лап*.

Кўшыл дамбе — *верхняя дамба*. Дамба на полях была возведена как противозерозивная. В настоящее время сохранилась только часть дамбы.

Кўшылвуй — народное название северной части улицы Томскино (в прошлом деревни) означает «*верхний конец*».

Канава — канал, прорытый между водоёмами Максим куп, Чара куп, Изи шыдан куп, Кугу шыдан куп. Канал был прорыт в середине прошлого века с целью осушения вышеперечисленных водоёмов для добычи торфа.

Кокла ер — *серединное озеро*. Название не существующего ныне озера характеризует местоположение.

Крик корем — *Криков овраг*, находится с южной стороны улицы Майская. Название образовано от прозвища *Крик*, этимология которого не ясна.

Куговасу — *большое поле*. Название поля между с. Новые Параты и д. Отымбал.

Кугу шыдан куп — название озера вероятно, образовано от прозвища *шыдан*, этимология, которого неясна.

Кугу яшке олык — *большой луг Якова*, название луга образовано от мужского имени *Яшка* < *Яков*, т.к. ранее сенокосные угодья назывались именами владельцев. Луг расположен в юго-восточной части Большепаратского сельского поселения.

Кукшо шоракш — группа мелководных водоёмов, образованных талой водой и высыхающие к лету, отчего и называется *кукшо* — «сухой», а апеллатив *шоракш* означает «временный водоём, мочажина». Объект расположен к юго-востоку от села и к востоку от озера Шыдан куп. Иногда называют *Куго шоракш* — «большой шоракш», т.к. занимает довольно большую площадь.

Кучонга — место производства древесного угля, находится к юго-востоку от ул. Томскино.

Кучонга корем — овраг, где жгут (производят) древесный уголь, находится с восточной стороны деревни, южнее сосняка.

Кынегуп — *конопляное болото*. Название сложного микропонима связано с тем, что раньше в озере жители села вымачивали коноплю, по-марийски *кыне*. Озеро находится в урочище *Чельник лап*, в трёх километрах от села на границе с Татарстаном.

Лаврентий памаш — *колодец Лаврентия*. Название колодца в овраге перед домом Катаева Лаврентия. Колодец был освящен, а рядом стоял крест с иконами. В настоящее время на этом месте расположены колодец и купальня, освященные в честь иконы Божией Матери «Живоносный источник».

Маёвка корно — грунтовая дорога от села Новые Параты в д. Маёвка Республики Татарстан.

Макась памаш — неглубокий колодец со слабым безнапорным донным пропитанием находится с северо-западной стороны ул. Томскино. Название образовано от родового прозвища *Макась*. В настоящее время колодцем не пользуются, т.к. вода мутная, с болотистым запахом.

Максим куп — *Максимово болото*. По рассказам жителей села в прошлом у водоёма было жилище Максима, также рядом с озером стояла деревянная часовенка-столбик, где совершались моления на Агавайрем жителями бывшей д. Томскино.

Манасыр корно — *монастырская дорога*. Не существующая ныне просёлочная дорога из села Новые Параты в Раифский Богородицкий мужской монастырь Казанской епархии (ныне Республика Татарстан). Дорога проходила через окрестные поля и Раифский лес. Топоним образован из слова *манасыр*, что является марийским произношением слова «монастырь», *корно* — «дорога».

Микал уала — *Михайлов ивняк*. Заросли ивы с восточной стороны ул. Томскино.

Мичукьер — не существующее ныне небольшое озеро, получившее название от мужского имени Мичук. Озеро находилось к востоку от села.

Модо куп — *черничное болото* расположено к юго-западу от ул. Томскино, за оврагом *Илан корем*. В болоте растёт черника, по-марийски *модо*, отсюда и название.

Моки корем — овраг назван по имени, или прозвищу владельца сенокосных угодий, расположенных в этом овраге.

Обелиск — мемориальный комплекс в центре села, посвященный памяти участников в Великой Отечественной войне 1941—1945 годов.

Овдоки Майран ончыл колинча — «*колодец, расположенный перед домом Овдоки Майра*». В названии колодца диалектное слово *колинча* означает «колодец». Колодец находится в центре ул. Томскино.

Ошланьер корно — *дорога в Ошланьер*. Не существующая ныне просёлочная дорога из села Новые Параты в село Ильинское, по-марийски *Ошланьер*. Рядом с селом расположено озеро Ильинское, которое марийцы также называют *Ошланьер*, т.к. в озеро впадает речка Ашланка (по-марийски Ошла). Дорога проходила через окрестные поля и лес (ныне Айшинское лесничество Зеленодольского района республики Татарстан).

Пўнчерлан куп — *сосновое озеро*. Озеро расположено к югу от села. В устной речи озеро называют «*дамба*», «*пўньчыльян куп*» — трансформированное от *пўнчерлан куп*. Название связано с тем, что в давние времена озеро было окружено сосновым бором.

Пазян корем — овраг, расположенный с западной стороны улицы Томскино. Название образовано от марийского мужского имени *Пазя*.

Памаш — родник без названия, расположенный в овраге между улицами Майская и Коммунистическая.

Пожарке шенгел — название территории с березняком, расположенной за пожарной частью с. Новые Параты. Буквальный перевод «За пожарной».

Покшел дамбе — *средняя дамба*. Дамба возведена на полях как противозерозивная.

Посна куп — *отдельное болото*. Название мотивируется тем, что водоём расположен немного в стороне от

остальных водоёмов, соединённых канавой. В настоящее время водоём наполняется водой только в весеннее время и к лету высыхает.

Пыдый куп — водоём, расположенный к юго-востоку от села получил своё название из-за маленького размера, и образовано от диалектного слова *пыдый* (литер. *пудий*) — «клещ». Народная этимология происхождения названия объясняет тем, что одному жителю села возле этого водоёма прицепился клещ.

Пышкерме арка — *возвышенность с зарослями орешника*. Местность расположена с юго-западной стороны деревни. По рассказам старожилых села на этой возвышенности прежде были заросли орешника, но все деревья были вырублены в 40-х годах XX века.

Роша — *роща*. Лесной массив с восточной стороны Большепаратского сельского поселения на границе с Республикой Татарстан, только небольшая узкая полоса является марийской.

Руш корем — *овраг русских* расположен с восточной стороны села. Здесь были сенокосные угодья русского населения села Новые Параты.

Садовый переулок — название территории, где расположены садовые участки. Название появилось в начале XXI века.

Семон олык — *Семёнов луг* представляет собой широкую ложбину с сенокосными угодьями в юго-восточной части Большепаратского сельского поселения, к югу от урочища *Шым куэ арка*.

Стадион — стадион с футбольным полем и хоккейной коробкой в центре села.

Тиман куп — болото, расположенное недалеко от деревни Маёвка Республики Татарстан. Название, возможно, представляет собой сокращённое от «*Тимокан куп*», образованное от мужского имени *Тимока* < *Тимофей*, т.е. «болото Тимофея».

Тул вакш — *огненная мельница*. Место, где в давние времена жгли древесный уголь. Объект находился на месте соединения оврагов *Чати корем* и *Пазян корем* с оврагом, по которому протекает безымянный ручей.

Уай корем — овраг, название образовано от родового прозвища «*Уай*». Этимология прозвища не ясна.

Улица Васильковая — новая улица появилась в конце 90-х годов XX в.

Улица Гаражный ряд — название территории, где находятся частные гаражи. Объединяет несколько гаражных рядов, расположенных в разных местах села.

Улица Коммунистическая — название символического происхождения, отражает идеалы советской эпохи. Название появилось в 80-х годах прошлого века. Улица расположена на правом берегу оврага.

Улица Майская — улица расположена на левом берегу оврага. Название появилось в 80-х годах прошлого века.

Улица Молодёжная — название улицы, из сборно-щитовых домов, построенных в середине 70-х годов прошлого века для работников совхоза «Восток». Народное название «*Кулацкий*» улица получила из-за добротных для того времени домов.

Улица Полевая — появилась в середине 90-х годов прошлого века. Название указывает на местоположение. В народе называют «*Коттдеж урем*», т.к. на этой улице построены двухэтажные коттеджи для работников КС-22.

Улица Российская — новая улица появилась в начале 90-х годов прошлого века. Название символического происхождения, посвящённое России.

Улица Солнечная — новая улица появилась в конце 90-х годов XX века.

Улица Томскино — ранее околоток, затем деревня Томскино. По Указу Президиума Верховного Совета Марийской АССР от 30.07.60 г. деревня Томскино и село Новые Параты были объединены в один населённый пункт — село Новые Параты, в связи с этим была переименована в улицу Томскино.

Улица Финская — улица появилась в середине 80-х годов прошлого века. Название дано из-за домов финского производства, построенных для работников КС-22 (Волжское ЛПУМГ). Улица первоначально называлась «*Финский посёлок*», затем была переименована в улицу Финская.

Улица Центральная — главная улица села. Название появилось в 80-х годах XX века.

Усков памаш — колодец с восточной стороны ул. Томскино, за огородом Усковых.

Ўл дамбе — *нижняя дамба*, возведена на полях с восточной стороны села как противоэрозионная. Название указывает на расположение относительно средней (*Покшел дамбе*) и верхней (*Кйшыл дамбе*) дамб.

Ўлвуй — *нижний конец*, название нижней части улицы Томскино.

Ўлвуй памаш — *родник в нижнем конце деревни*. Находится к юго-западу от ул. Томскино. Название указывает на местоположение.

Церковь святого великомученика Димитрия Солунского — каменный трёхпрестольный храм в честь святителя Николая чудотворца, святого великомученика Димитрия Солунского и Святой Троицы, построенный в середине 19 века.

Чара куп — *открытое болото*. Название указывает на расположение водоёма в открытой местности. Находится к югу от села, рядом с озером *Пйнчерлан куп*.

Часамник корем — *овраг с часовенкой*, расположен с восточной стороны деревни. Место моления жителей села Новые Параты на праздник «Агавайрем».

Чати (Чачи) корем — овраг, расположенный с западной стороны улицы Томскино. Название оврага восходит к роду *Чати (Чачи)*, или же образовано от разговорного имени *Чачи* < *Анастасия*.

Чати (Чачи) памаш — *Чатиев родник, или родник Чачи*. Родник расположен на правом склоне оврага *Чати (Чачи) корем*. Назван по местоположению: *Чати (Чачи) памаш* ← *Чати (Чачи) корем* ← имя собственное *Чачи*.

Чельник лап — низина с южной стороны ул. Томскино, где раньше находилась пасека — *чельник*. В настоящее время здесь сенокосное угодье.

Чельник лап — широкая ложбина в трёх километрах от села, на границе с Татарстаном, где раньше находились три колхозные пасеки.

Чодыра олык — *лесной луг* или *луг, расположенный в лесу*.

Чумбат мўшыл — *Чумбатово озеро*. Название образовано от древнемарийского мужского имени Чумбат, который хотел основать населённый пункт возле этого озера. Географический термин *мўшыл* в названии озера означает «провал, озеро карстового происхождения». Существует легенда, что отступающие с Казани войска Е. Пугачёва бросили в озеро бочку с награбленным богатством. Так это или нет, но легенда среди жителей села передаётся из поколения в поколение.

Шўгарла — кладбище, расположенное на западной окраине села.

Шўдõ лудо куп — *озеро ста уток*. Не существующий ныне временный водоём-мочажина.

Шава куп — *лягушачье болото*. Название образовано от диалектного слова *шава* ← *ужава* «лягушка». В настоящее время не существует, только весной на короткое время наполняется талой водой. Находится в южной части Большепаратского сельского поселения.

Шарача корем — глубокий овраг тянется вдоль села, разделяя её на левобережную и правобережную части. Название образовано от неофициального названия села. По оврагу протекает безымянный ручей.

Шем олык — луг, расположенный к юго-востоку от села в урочище *Шем Алексей лап*. Из-за фонетического сходства название луга можно перевести как «чёрный луг», но название образовано от прозвища владельца *шем(е)* — «чёрный», а значит переводится как «луг чёрного».

Шем Алексей лап — низина, расположенная к западу от места *Шым куэ арка*, название образовано от имени владельца луга *Алексей* < *Алексей* по прозвищу *шем(е)* — «чёрный».

Шенгел корем — *задний овраг*. Овраг получил название из-за своего расположения за болотом (ранее озером) *Вїдшинчан куп*. Находится на границе с Татарстаном.

Шоракш — временный водоём (мочажина) на лугах, расположенный с восточной стороны села. В настоящее время не существует. Водоём представлял собой природное углубление, наполняемое весной талой водой, и обычно во второй половине лета исчезал. В 80-х годах XX века на месте данного водоёма были устроены отстойники для сточных вод, впоследствии котловина была зарыта.

Шым куэ арка — *возвышенность с семью берёзами*. Название местность получила из-за растущих семи берёз. По рассказам жителей, в начале прошлого века несколько семей из д. Томкино хотели здесь основать хутор, начали строиться, но через некоторое время вернулись обратно в родную деревню, хотя рядом были луга, озёра.

Яктерла — сосновая посадка, расположенная с восточной стороны села. Жители также называют *посатка*.

Яндеш куп — название ныне не существующего водоёма образовано от марийского мужского имени *Яндыш*. Объект находился в трёх километрах к востоку от села.

Яндеш куп арка — возвышенность, где жители села раньше совершали моления на праздник Агавайрем. Объект расположен в трёх километрах к востоку от села. Название указывает на местоположение. В настоящее время местность заросла лесом.

Яндеш куп корм — овраг расположенный рядом с *Яндеш куп*. Название указывает на местоположение.

Литература:

1. Бакутов В. А. Святые родники как объект этноэкологического туризма // Научно-методическое и психолого-педагогическое сопровождение развития этнотуризма для детей и юношества в Республике Марий Эл: Сборник научных трудов. Под ред. С. Н. Федоровой. — Йошкар-Ола: ГБОУ ДПО (ПК) С «Марийский институт образования», 2014. — 162 с.
2. Галкин И. С. Кто и почему так назвал. Рассказы о географических названиях марийского края. — Йошкар-Ола: Мар. кн. изд-во, 1991. — 160 с.
3. Глинских Г. В. К методике описания топонимических систем // Уральский лексикографический сборник: Сб. науч. тр. Свердловск: УрГУ, 1989. С. 84–102.
4. Износков И. А. Список населенных мест Казанского уезда с кратким их описанием. Казань. 1885.
5. История сёл и деревень Республики Марий Эл. Волжский район. Сост. А. Г. Иванов: Йошкар-Ола, Марийское книжное издательство, 2006 г. 648 с.
6. Писцовая книга Казанского уезда 1647-1656 годов: Публикация текста (совм. с Д.А.Мустафиной). — М.: Институт Российской истории РАН, 2001. — 541 с. — 34 п.л.
7. Суперанская А. В. Что такое топонимика. — М.: Наука, 1984.
8. Черных П. Я. Историко-этимологический словарь современного русского языка: В 2 т. — 3-е изд., стереотип. — М.: Рус. яз., 1999.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Современные изменения внутригодового распределения стока реки Северная Двина

Винокуров Игорь Олегович, старший преподаватель;
Российский государственный гидрометеорологический университет (г. Санкт-Петербург)

Коротыгина Ульяна Евгеньевна, исследователь (г. Санкт-Петербург)

Рассмотрены особенности внутригодового распределения стока реки Северная Двина в современный период. Выделены изменения, которые происходят в последние 30 лет. Отмечено перераспределение стока между месяцами и сезонами года.

Ключевые слова: водный режим, внутригодовое распределение стока, сезонный сток, изменения климата

Изучение внутригодового распределения стока является одной из важных задач современной гидрологии. Выполненные расчеты позволяют установить различные водохозяйственные параметры, обеспечить безопасность населения.

В настоящее время широко обсуждаются проблемы глобального изменения климата. Известно, что происходящие в последние десятилетия климатические изменения влияют как на природные условия, так и на хозяйственную деятельность. При этом последние обобщения гидрологических характеристик были выполнены в конце 1970-х годов. Поэтому необходимо производить расчеты гидрологических характеристик с учетом всех данных за последние годы и выявлять тенденции их изменения с учетом изменения климатических характеристик в современных условиях [1].

В настоящей работе был произведен анализ метеорологических данных в бассейне реки Северная Двина. В частности, были построены многолетние зависимости среднегодовой температуры воздуха. Отдельно были рассмотрены несколько периодов наблюдений — весь период наблюдений, а также с разбивкой на две части по середине 1970-х годов. Выбор границ расчетных периодов обусловлен исследованиями, в которых отмечается, что примерно с этого времени на рассматриваемой территории начинает наблюдаться более явные изменения метеорологических параметров [2, 3]. Анализ среднегодовой температуры воздуха показал, что значительных изменений в начальный период не наблюдается, в то время как в современных условиях (с середины 1970-х годов) наблюдается значительный рост среднегодовой температуры.

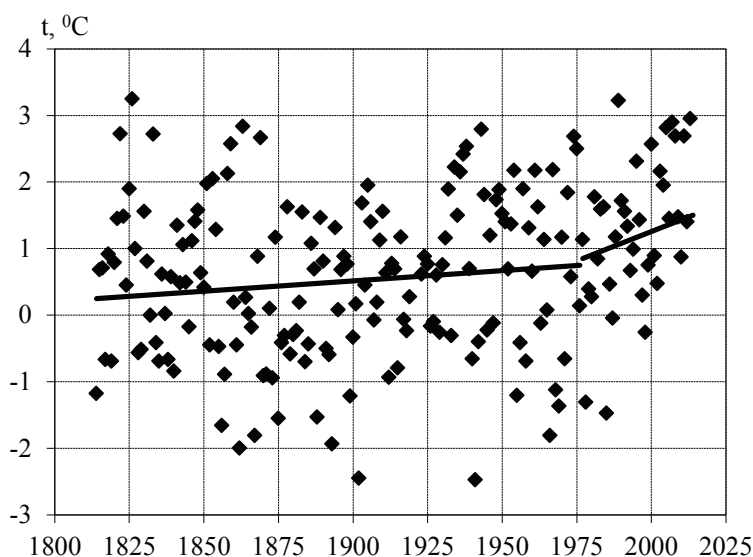


Рис. 1. Среднегодовая температура воздуха

Исследование внутригодового распределения стока реки производилось отдельно для двух периодов — с начала наблюдений по середину 1970-х и за современный период в соответствии с выявленными климатическими изменениями. Определение расчетного календарного внутригодового распределения стока произведено, согласно нормативной документации, методом компоновки [4].

В годовом водном режиме реки можно выделить три основных сезона формирования стока: период преобладания стока талых вод; период преобладания дождевого питания; период наличия ледовых явлений. Исходя из этого, за начало водохозяйственного года был принят апрель — месяц, соответствующий наиболее ранней дате начала половодья. К весенним были отнесены месяцы с апреля по июнь, летне-осенний период составили месяцы с июля по ноябрь, к зимним месяцам отнесен период с декабря по март. Таким образом, за лимитирующий период принята часть года с июля по март, за лимитирующий сезон — с декабря по март.

Для рядов сумм расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон был произведен анализ статистической однородности, расчет параметров кривых распределения вероятностей и расчетных квантилей, построены эмпирические и аналитические

кривые распределения сумм расходов за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон. В качестве аналитической кривой выбрана кривая Пирсона III типа, которая во всех случаях хорошо соответствует эмпирическим точкам.

В таблицах представлены результаты расчета относительного (в процентах от объема стока за водохозяйственный год) распределения речного стока по месяцам и водохозяйственным периодам и сезонам для различных градаций (групп) водности. Расчетные обеспеченности принимались равными 5% (очень многоводный год), 25% (многоводный год), 50% (средний по водности), 75% (маловодный год), 95% (очень маловодный год).

Заметим, что в целом, как и на других северных реках происходит незначительное перераспределение стока внутри года [5]. Так, доля весеннего стока остается практически неизменной для маловодных и средних по водности лет, незначительно увеличивается для многоводных лет и достаточно сильно увеличивается для очень маловодных и очень многоводных лет. Наблюдается в современный период снижение летне-осенних расходов, также особенно в очень маловодные и очень многоводные годы. Изменения зимнего стока при этом практически не наблюдаются и составляют менее 1%.

Таблица 1

Внутригодовое распределение стока по сезонам

Период	Весна	Лето-Осень	Зима
	% от годового		
Для очень маловодных лет (95%)			
начальный	63,4	26,5	10,1
современный	68,7	21,7	9,67
Для маловодных лет (75%)			
начальный	64,2	26,3	9,51
современный	65,2	24,6	10,2
Для средних по водности лет (50%)			
начальный	62,0	28,3	9,68
современный	62,8	26,9	10,4
Для многоводных лет (25%)			
начальный	58,4	31,5	10,1
современный	60,5	29,0	10,5
Для очень многоводных лет (5%)			
начальный	50,8	38,2	11,0
современный	57,3	32,2	10,5

Таблица 2

Внутригодовое распределение стока по месяцам

Период	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
	% от годового											
Для очень маловодных лет (95%)												
начал.	10,1	34,2	19,1	7,98	4,69	4,99	5,94	3,66	3,43	2,57	2,13	1,93
совр.	7,69	42,3	18,7	5,65	4,01	4,18	4,87	3,29	3,03	2,49	2,15	2,01

Для маловодных лет (75%)												
начал.	8,92	36,7	18,7	7,70	4,34	3,68	6,94	4,89	3,15	2,47	2,04	1,85
совр.	7,30	40,2	17,7	6,42	4,55	4,75	5,54	3,74	3,19	2,62	2,26	2,12
Для средних по водности лет (50%)												
начал.	6,95	35,6	19,5	5,01	3,73	6,62	5,06	9,67	3,31	2,56	2,03	1,78
совр.	6,84	38,3	17,6	4,32	5,07	6,28	3,65	8,46	3,28	2,76	2,31	2,06
Для многоводных лет (25%)												
начал.	6,48	34,9	17,1	7,16	4,95	6,72	8,71	4,01	3,43	2,69	2,14	1,81
совр.	8,10	36,9	15,5	8,74	5,43	5,34	5,92	3,60	3,34	2,73	2,35	2,11
Для очень многоводных лет (5%)												
начал.	3,01	31,7	16,1	8,63	6,03	5,00	8,40	10,1	3,89	2,93	2,28	1,93
совр.	7,68	35,0	14,7	9,68	6,02	5,92	6,56	3,99	3,33	2,72	2,34	2,10

Результаты расчетов представлены графически. На рисунке 2 показано изменение внутригодового распределения стока в соответствии с выделенными группами водности: а) очень маловодный год, б) маловодный год, в) средний по водности, г) многоводный год, д) очень много-

водный год. На графиках представлены два расчетных периода, штриховкой выделен современный.

Анализ графиков показал, что для всех групп водности наблюдается перераспределение стока внутри нелимитирующего периода (весна) — увеличение стока в мае и умень-

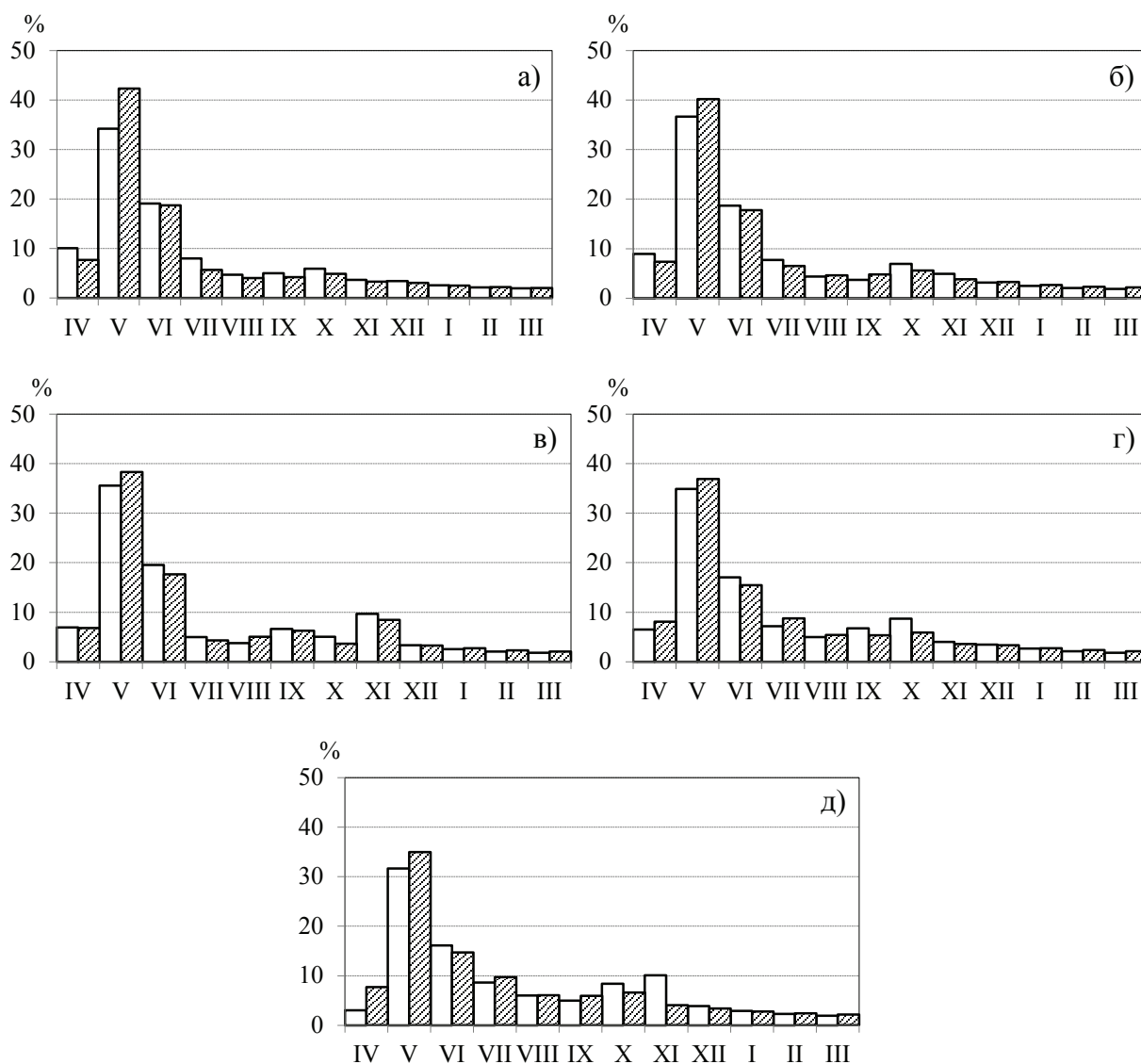


Рис. 2. Внутригодовое распределение стока

шение в июне, а также для лимитирующего сезона (зимние месяцы) — уменьшение стока в декабре-январе и увеличение в феврале-марте. В нелимитирующий сезон наблюдается аналогичная картина с перераспределением стока между месяцами во всех случаях, кроме группы очень маловодных лет, когда сток во все месяцы снижается.

Литература:

1. Фролова Н. Л., Киреева М. Б., Агафонова С. А., Евстигнеев В. М., Ефремова Н. А., Повалишников Е. С. Внутригодовое распределение стока равнинных рек Европейской территории России и его изменение // Водное хозяйство России. — 2015. — № 4. — С. 4–20.
2. Грищенко И. В., Водовозова Т. Е. Тенденции в изменении климата и опасных явлений погоды на территории Архангельской области и Ненецкого автономного округа // Экология человека. — 2011. — № 6. — С. 22–27.
3. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. I. Изменения климата. — М., 2008. — 228 с.
4. СП 33–101–2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Госстрой России, 2004. 73 с.
5. Винокуров И. О. Внутригодовое распределение стока реки Печора в современных условиях // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. Коллективная монография по материалам IV Международной научно-практической конференции. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. — С. 79–81.

Научное издание

НАУКИ О ЗЕМЛЕ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

III Международная научная конференция
Санкт-Петербург, июль 2017 г.

Сборник статей

Материалы печатаются в авторской редакции

Дизайн обложки: *Е.А. Шишков*

Верстка: *М.В. Голубцов*

Издательский дом «Свое издательство», г. Санкт-Петербург

Подписано в печать 24.07.2017. Формат 60x90 1/8.

Гарнитура «Литературная». Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 4,21. Уч.-изд. л. 5,87. Тираж 300 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый»
420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.