

ПОЧВЫ ТЕРРАСОВЫХ ОСТРОВОВ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ¹

Кулагина Валентина Ивановна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Российская Федерация, Республика Татарстан, 420087, г. Казань, ул. Даурская, 28, e-mail: viksoil@mail.ru

Рязанов Станислав Сергеевич, научный сотрудник, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Российская Федерация, Республика Татарстан, 420087, г. Казань, ул. Даурская, 28, e-mail: RStanislav.soil@yandex.ru

Александрова Асель Биляловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Российская Федерация, Республика Татарстан, 420087, г. Казань, ул. Даурская, 28, e-mail: e-mail: adabl@mail.ru

Сунгатуллина Люция Мансуровна, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Российская Федерация, Республика Татарстан, 420087, г. Казань, ул. Даурская, 28, e-mail: sunlyc@yandex.ru

Шагидуллин Рифгат Роальдович, доктор химических наук, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, директор, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Российская Федерация, Республика Татарстан, 420087, г. Казань, ул. Даурская, 28, e-mail: shagidullin_@mail.ru

Актуальность исследования определяется тем, что от почвенного покрова островов водохранилищ во многом зависит растительный покров данной территории, плотность популяций животных, рекреационная устойчивость островов и их устойчивость к размыванию. Исследования проведены на примере Куйбышевского водохранилища. Преобразования почвенного покрова островов под действием водохранилища за столь длительный период (62 года) изучены впервые. Целью работы была оценка изменения состава почвенного покрова террасовых островов за всё время существования Куйбышевского водохранилища, особенно за последние 30 лет, а также изменений физико-химических свойств почв в зоне подтопления. Для решения этого вопроса были проведены полевые исследования, дана характеристика почв с точным указанием координат разрезов, получены данные лабораторных анализов, составлены почвенные карты, проведено сопоставление с архивными материалами. На основе анализа данных исследований 1989–1990 и 2019 гг. установлено, что почвенный покров террасовых островов на участке от г. Казани до с. Тетеево представлен как зональными, так и аллювиальными почвами. Показано, что за последние 30 лет на 5,9 % площади островов зональные почвы эволюционировали в свои полугидроморфные аналоги. Площадь аллювиальных почв и наносов также увеличилась на 5 %. За 62 года доказанные изменения почвенного покрова произошли на 19,1 % площади островов. Результаты исследования могут быть использованы для планирования мероприятий по использованию и охране почв островов и их ландшафтов, при оценке ресурсного потенциала островов, определении допустимых антропогенных нагрузок и экологического мониторинга островных экосистем.

Ключевые слова: зональные почвы, эволюция почв, острова водохранилищ, подтопление, вторая надпойменная терраса

SOIL OF TERRACE ISLANDS OF PLAIN WATER RESERVOIR

Kulagina Valentina I., Ph. D. in Biology, Head of Laboratory, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28 Daur'skaya st., Kazan, 420087, Republic of Tatarstan, Russian Federation, e-mail: viksoil@mail.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 18-44-160002. (This work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research and the Government of the Republic of Tatarstan within the framework of scientific project No. 18-44-160002.)

Ryazanov Stanislav S., Researcher, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28 Dauraskaya st., Kazan, 420087, Republic of Tatarstan, Russian Federation, e-mail: erydit@yandex.ru

Alexandrova Asel B., Ph. D. in Biology, Senior Researcher, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28 Dauraskaya st., Kazan, 420087, Republic of Tatarstan, Russian Federation, e-mail: adabl@mail.ru

Sungatullina Lutsia M., Senior Researcher, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28 Dauraskaya st., Kazan, 420087, Republic of Tatarstan, Russian Federation, e-mail: sunlyc@yandex.ru

Shagidullin Rifgat R., D. Sci. in Chemistry, Corresponding Member of Tatarstan Academy of Sciences, Director, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28 Dauraskaya st., Kazan, 420087, Republic of Tatarstan, Russian Federation, e-mail: shagidullin_@mail.ru

The relevance of the study was determined by the fact that islands' soil cover regulates vegetation of the territory, population density of animals, recreational stability of islands, as well as their resistance to erosion. The transformation of the soil cover of the islands under the influence of a reservoir for such a long period (62 years) was studied for the first time. The aim of the work was to assess changes in the soil cover composition of terraced islands over the entire lifetime of the Kuibyshev reservoir and, especially, over the past 30 years, as well as changes in the physicochemical properties of soils in the flood zone. To solve this problem, field studies were carried out, soil characteristics were given with an exact indication of the coordinates of the sections, laboratory data were obtained, soil maps were compiled, and comparisons were made with archival materials. Based on the analysis of research data from 1989–1990 and 2019, it was found that the soil cover of the terrace islands on the site from the city of Kazan to the village. Teteyevo is represented by both zonal and alluvial soils. It has been shown that over the past 30 years on the 5.9 % of the island area, zonal soils have evolved into their semi-hydromorphic analogues. The area of alluvial soils and sediments also increased by 5%. Over 62 years, proven changes in soil cover occurred on 19.1 % of the island area. The results of the study can be used to plan activities for the use and protection of island soils and their landscapes, when assessing the island's resource potential, determining permissible anthropogenic pressures, and ecological monitoring of island ecosystems.

Keywords: zonal soils, soil evolution, water reservoir islands, flooding, second floodplain terrace

Куйбышевское водохранилище относится к равнинным водохранилищам долинного типа, т. е. границы искусственного водоёма не выходят за пределы долины реки [1]. Высота подъёма воды постепенно увеличивается от верховий водохранилища к плотине ГЭС. В верхней части водохранилища вода полностью или частично затопила пойму, а в нижней – надпойменные террасы [12]. Из незатопленных фрагментов образовались острова. Благодаря своей многочисленности и большой суммарной площади они являются важной составной частью всей экосистемы водохранилища [6; 10]. Почвенный покров островов постепенно претерпевает изменения под воздействием изменившегося гидрологического режима. Степень гидроморфизма, гранулометрический состав и плодородие почв определяют формирование и эволюцию фитоценозов данных территорий, плотность популяций почвенных и не только почвенных животных. От устойчивости почвенного и растительного покрова зависит возможная рекреационная нагрузка и устойчивость берегов островов к размыванию. В связи с этим изучение почвенного покрова островов является актуальной задачей.

Направления эволюции и изменения свойств почв пойменных островов Куйбышевского водохранилища рассмотрены в более ранних работах [9; 10]. Однако на Куйбышевском водохранилище кроме пойменных широкое распространение имеют острова – незатопленные фрагменты надпойменных террас. Их почвенный покров значительно отличается от почвенного покрова пойменных островов, а почвы имеют более сложную историю развития.

Цель данной работы – выявить изменения состава почвенного покрова террасовых островов за всё время существования Куйбышевского водохранилища и, особенно, за последние 30 лет, а также изменения физико-химических свойств почв в зоне подтопления.

Объектом исследования являлись почвы террасовых островов Казанского района переменного подпора Куйбышевского водохранилища на участке от г. Казани (55°42'52"N; 49°03'53"E) и ниже по течению р. Волги до группы островов южнее с. Тетеева (55°24'03"N; 49°07'12"E).

При исследованиях были использованы архивные материалы за 1989–1990 гг. (полевые журналы, предварительные почвенные карты, результаты лабораторных анализов).

При экспедиционных обследованиях островных систем террасового генезиса в 1989–1990 гг. на исследуемой территории заложено 46 почвенных разрезов на 17 островах.

За полевой период 2019 г. обследовано 20 островов террасового происхождения, на которых заложено 40 полноразмерных почвенных разреза. Разрезы закладывались на типичных элементах рельефа, из всех почвенных профилей отобраны образцы по генетическим горизонтам.

При проведении лабораторных аналитических работ были использованы следующие методы: определение гумуса по Тюрину (ГОСТ 26213-91), валового азота колориметрическим методом (ГОСТ 26107-84), pH водный потенциометрически (ГОСТ 26423-85), сумма обменных оснований по методу Каппена (ГОСТ 27821-88), гидролитическая кислотность по методу Каппена (ГОСТ 26212-91).

Составлены почвенные карты по материалам обследований 1989–1990 и 2019 гг. Для проведения картографирования использовалась единая основа границ островов при нормальном подпорном уровне (НПУ), который на Куйбышевском водохранилище составляет 53 а. м. [12]. В качестве вспомогательных материалов использовались результаты классификации типов земной поверхности, результаты определения зон затопления, а также цифровые модели рельефа.

При составлении почвенной карты по материалам полевого обследования 2019 г. использовались данные GPS-навигации для определения местоположения разрезов. В архивных данных отсутствуют точные географические координаты расположения точек обследования 1989–1990 гг. Места заложения почвенных разрезов восстановлены по описаниям привязок по местности и архивным бумажным картам.

Анализ фондовых материалов и литературных данных показал, что большая часть островов на данном участке водохранилища представлена незатопленными фрагментами второй надпойменной террасы. Время формирования поверхности второй надпойменной террасы р. Волги 12 000–30 000 лет назад. Оно относится к молодого-шекснинскому межстадиалу (межледниковью) и последующему ошашковскому (поздневалдайскому) оледенению [12]. Эта терраса считается высокой. До заполнения чаши водохранилища водой она поднималась над меженным уровнем р. Волги на 16–22 м и не заливалась половодьем [12].

Хотя вторая надпойменная терраса представляет собой древнюю пойму, она давно вышла из пойменного режима. Почвы на этой поверхности несколько тысяч лет развивались в автоморфных условиях, а почвенный покров был представлен типичными зональными почвами [12]. Здесь сформировались дерново-подзолистые и серые лесные почвы. Только этими почвами и был представлен почвенный покров террасовых островов сразу после создания водохранилища. На высоких участках островов, как правило, выше 1,0–1,5 м над нормальным подпорным уровнем (НПУ), эти почвы сохранили свой характерный морфологический облик и по настоящее время. Однако за прошедшие 62 года с момента создания водохранилища почвенный покров террасовых островов претерпел изменения, появились и другие почвы под действием подтопления водами водохранилища и других факторов (рис. 1).

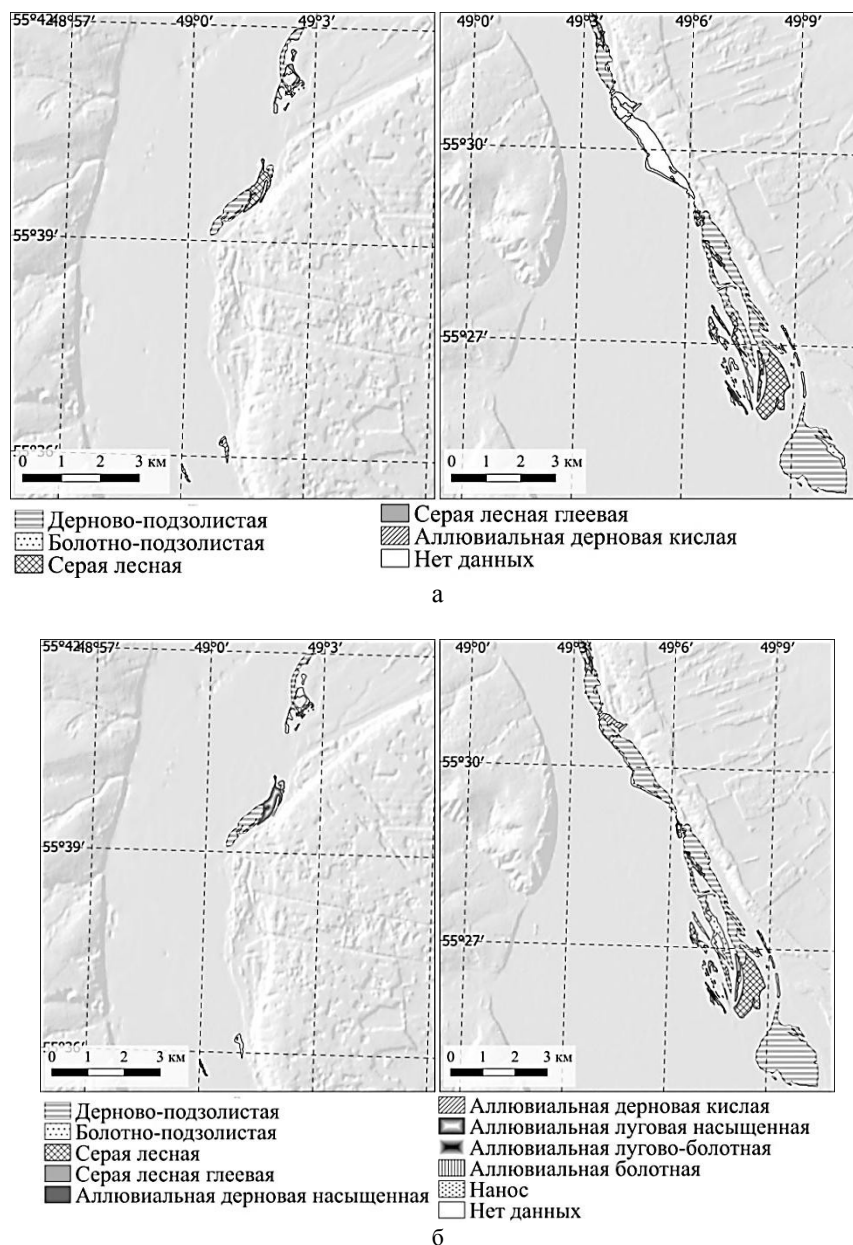


Рис. 1. Почвенные карты террасовых островов по данным 1989–1990 (а) и 2019 гг. (б)

Как показали исследования с использованием космических снимков, 41,2 % площади островов подвергается периодическому затоплению [10]. Почвы на заливаемых участках островов оказались под воздействием пойменного или, скорее, псевдопойменного режима. На водохранилище наблюдается годовой ход изменения уровня воды с амплитудой около 5 м, но ни его амплитуда, ни время подъёма и снижения уровня не совпадает с незарегулированной рекой.

Уже через 32 года после создания водохранилища в зоне подтопления дерново-подзолистые почвы трансформировались в болотно-подзолистые, а серые лесные – в серые лесные глеевые (рис. 1). По крайней мере, по наличию морфологических признаков оглеения они уже могли быть отнесены к данным типам [8]. Это совпадает

с данными Л. О. Карпачевского, который отмечал, что морфологические признаки оглеения в профиле – это один из наиболее быстро проявляющихся признаков изменения почв [7]. Кроме того, на островах были обнаружены аллювиальные почвы.

Результаты экспедиционных обследований 2019 г. показывают, что в настоящее время почвенный покров островов представлен преимущественно зональными типами почв – дерново-подзолистыми и серыми лесными, а также болотно-подзолистыми и серыми лесными глеевыми почвами – бывшие дерново-подзолистые и серые лесные, приобретшие выраженные гидроморфные признаки в результате подтопления. Также обнаружены относительно молодые аллювиальные почвы и искусственные песчаные наносы [8].

На основе актуальных и архивных данных почвенных обследований проведено почвенное картографирование островных систем. Составлены две почвенные карты: 1) отражающая состояние почвенного покрова по материалам 1989–1990 гг. и 2) почвенная карта современного состояния. Почвенные карты представлены на рисунке 1.

Площади почв по результатам обследования 2019 и 1989–1990 гг. приведены в таблице 1.

Первое место по площади на террасовых островах занимают дерново-подзолистые почвы, второе – серые лесные (табл. 1). Их полугидроморфные аналоги и аллювиальные почвы занимают меньшие площади.

Аллювиальные почвы до создания водохранилища на второй надпойменной террасе р. Волги не встречались. Они образовались уже после создания водохранилища и развиваются в настоящее время в зависимости от условий увлажнения и отложения новых слоёв аллювия. Хотя процессы почвообразования в поймах рек идут намного быстрее, чем на водоразделах, эти почвы ещё не достигли равновесного зрелого состояния. Аллювиальные дерновые почвы были выявлены на террасовых островах и в 1989–1990 гг., хотя и на меньших площадях, а аллювиальные луговые, лугово-болотные и болотные были отмечены в первый раз. За последние 30 лет площадь аллювиальных почв увеличилась (табл. 1).

Таблица 1

Площади почвенных контуров на карте, составленных по данным 2019 г. и архивным данным 1989–1990 гг.

Почва	Площадь по типам, га
2019 г.	
Дерново-подзолистая	633,75
Болотно-подзолистая	66,89
Серая лесная	131,69
Серая лесная глеевая	19,47
Аллювиальная дерновая насыщенная	4,94
Аллювиальная дерновая кислая	23,63
Аллювиальная луговая насыщенная	31,15
Аллювиальная лугово-болотная	8,15
Аллювиальная болотная иловато-перегнойно-глеевая	5,78
Нанос	25,82
Нет данных	22,32
Общая площадь	973,59
1989–1990 гг.	
Дерново-подзолистая	533,92
Болотно-подзолистая	25,22
Серая лесная	194,38
Серая лесная глеевая	10,96
Аллювиальная дерновая	6,85
Аллювиальная дерновая кислая	8,75
Нанос	0,13
Нет данных	192,93
Общая площадь	973,59

Хорошо заметно, что новые аллювиальные почвы формируются, как правило, в оголовье островов, где в основном и откладываются аллювиальные отложения (рис. 2). Кроме того, на островах террасового происхождения встречаются наносы, на которых почвы не успели сформироваться. Этим же термином обозначены участки с нарушенным почвенным покровом.

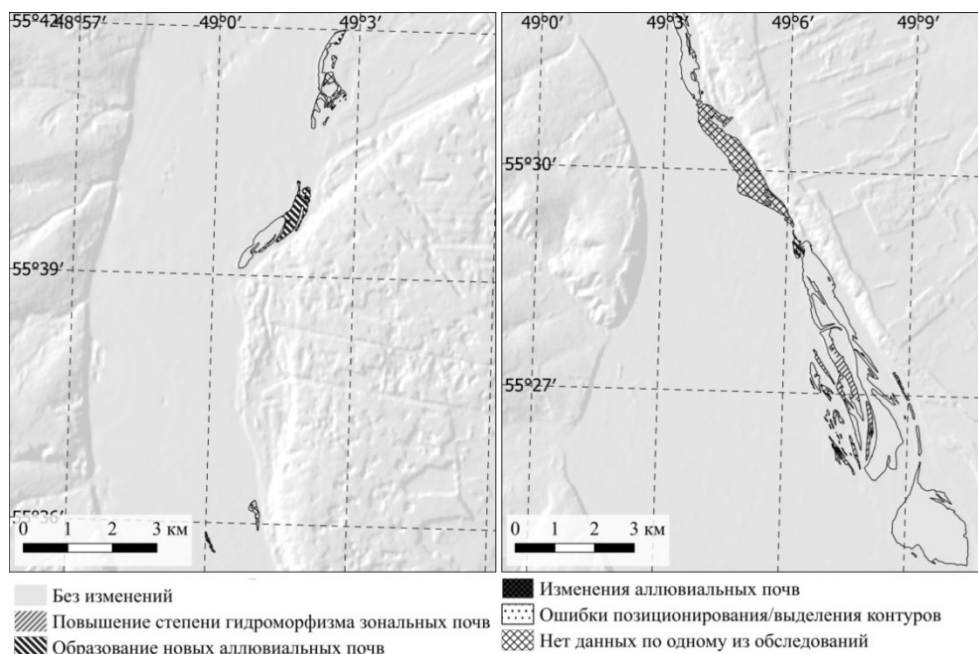


Рис. 2. Карта эволюционных изменений почвенного покрова

Сопоставление почвенных карт по данным 1989–1990 и 2019 гг. показывает, что примерно 11,3 % почвенного покрова обследованных террасовых островов подверглись изменениям за это время (рис. 2, табл. 2). Примерно половина этой площади приходится на почвы, классифицированные при полевых обследованиях 1989–1990 гг. как автоморфные зональные (дерново-подзолистые и серые лесные), в которых настоящее время наблюдаются выраженные гидроморфные признаки почвообразования, что перевело их в группу зональных полугидроморфных почв (болотно-подзолистые и серые лесные глеевые). Вторую часть составляют аллювиальные почвы, которые появились или изменились в сумме на 5,4 % площади.

Таблица 2

Площади почвенных контуров, подверженных эволюционным и другим изменениям между 1989–1990 и 2019 гг.

Направление изменений	Площадь, га	Доля от общей площади, %
Без изменений	661,30	67,9
Повышение степени гидроморфизма зональных почв	57,27	5,9
Образование или обнаружение новых аллювиальных почв	49,06	5,0
Изменения аллювиальных почв	3,89	0,4
Ошибки позиционирования/выделения контуров	1,46	0,1
Нет данных по одному из обследований	200,61	20,6
Суммарно	973,59	100,0

Необходимо пояснить, что в графу «без изменений» попали и те зональные почвы, которые уже имели признаки переувлажнения в 1989–1990 гг. Отмечены только вновь появившиеся площади полугидроморфных почв. Увеличение площади не так велико, как ожидалось, сразу по нескольким причинам. Одна из них – часть полугидроморфных почв оказалась перекрыта аллювиальными наносами и на них образовались аллювиальные почвы.

Ошибки позиционирования и выделения контуров оцениваются всего лишь в 0,1 % от общей площади обследованных островных систем. Данные погрешности связаны с отсутствием точной геопривязки архивных точек обследования.

Сопоставление физико-химических свойств почв террасовых островов по данным 1989–1990 и 2019 г. показано на рисунке 3.

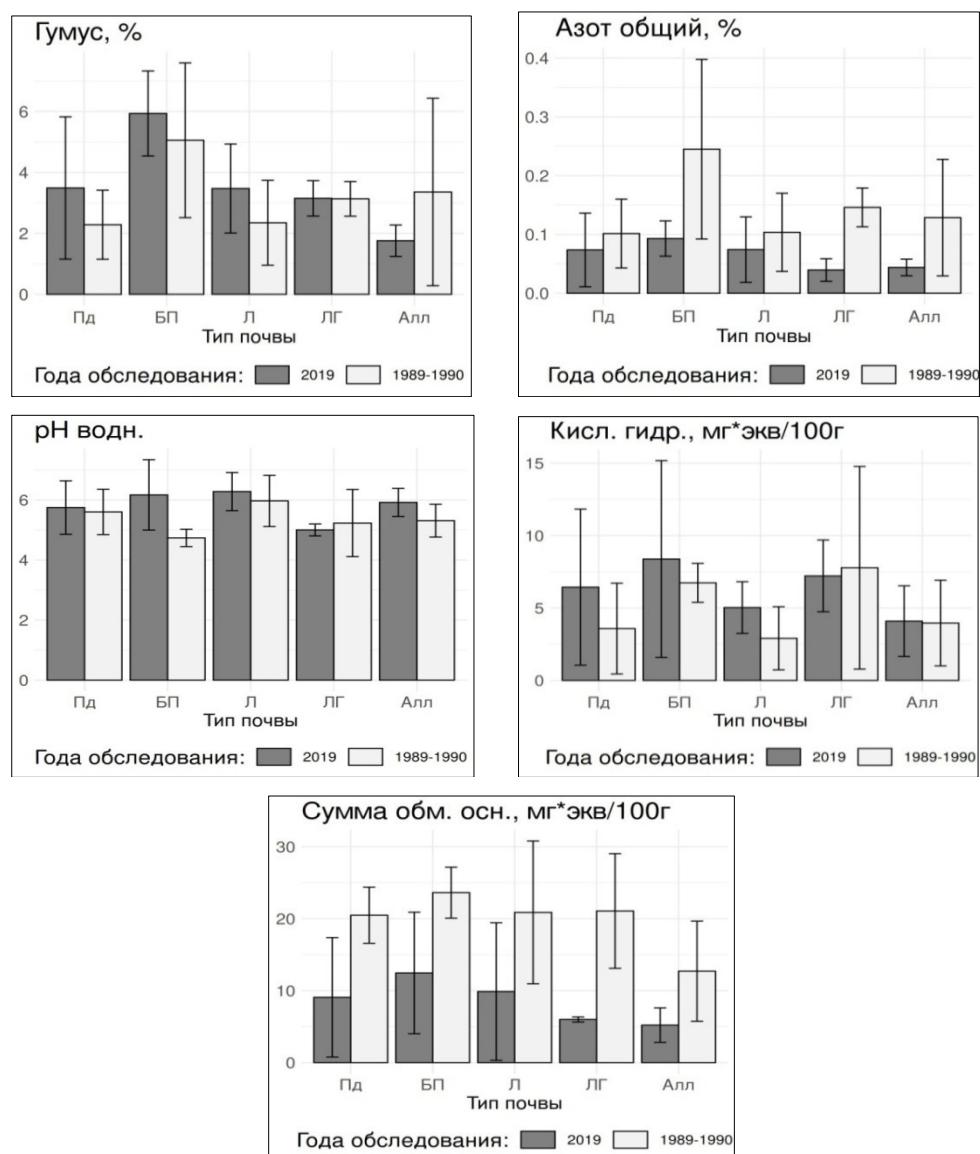


Рис. 3. Сопоставление данных 1989–1990 и 2019 г. по физико-химическим свойствам почв: Пд – дерново-подзолистые почвы; БП – болотно-подзолистые; Л – серые лесные; ЛГ – серые лесные глеевые; Алл – аллювиальные почвы

Статистическая обработка результатов не показала значимых отличий ни по одному физико-химическому показателю. Говорить можно только о неких тенденциях. Например, прослеживается тенденция к увеличению содержания гумуса в дерново-подзолистых, болотно-подзолистых и серых лесных почвах за последние 30 лет (рис. 3).

Однако можно использовать и другой подход. Все болотно-подзолистые почвы или подавляющая их часть, образовались уже после создания водохранилища под его воздействием. В таком случае мы имеем право сравнить между собой показатели дерново-подзолистых и болотно-подзолистых почв. Согласно результатам обследования 2019 г., между дерново-подзолистыми и болотно-подзолистыми почвами наблюдаются статистически значимые различия по содержанию гумуса ($p = 0,025$). Это согласуется с данными других исследователей, отмечавших, что улучшение условий увлажнения в зоне влияния водохранилищ обычно приводит к увеличению содержания гумуса [3; 11].

Аллювиальные почвы террасовых островов отличаются гораздо меньшим содержанием гумуса (среднее = 1,8 %, размах = 1,0...2,4 %) по сравнению с аллювиальными почвами островов пойменного генезиса, расположенными выше по течению р. Волги. Средние значения содержания гумуса в аллювиальных почвах пойменных островов составляют: аллювиальные дерновые кислые – 3,0 %, аллювиальные дерновые насыщенные – 2,3 %, аллювиальные луговые кислые – 2,4 %, аллювиальные луговые насыщенные – 3,6 % и аллювиальные лугово-болотные – 3,1 %. Данное различие объясняется более молодым возрастом аллювиальных почв террасовых островов.

Можно заметить, что средние значения реакции среды водной вытяжки за последние 30 лет для большинства типов почв сместились в более щелочную сторону. Теоретически можно ожидать подщелачивания реакции среды почв, расположенных низко над НПУ, под влиянием гидрокарбонатно-кальциевых вод Куйбышевского водохранилища. Хотя в оглеенных горизонтах может наблюдаться и обратная картина, поскольку под влиянием глеевого процесса реакция среды нередко смещается в сторону подкисления [5]. Сложность заключается в том, что на почвы могут оказывать воздействие все факторы.

Средние значения реакции среды водной вытяжки дерново-подзолистых и болотно-подзолистых почв островов можно отнести к слабокислым [2]. Эти же почвы водораздельных пространств обычно имеют кислую и сильнокислую реакцию среды [8].

При поддержании колебаний уровня водохранилища в теплое время года около НПУ (53 а. м.), площадь болотно-подзолистых и серых лесных глеевых почв будет постепенно увеличиваться, усилятся морфологические признаки временного переувлажнения. К ним относятся: сизые и ржавые пятна в профиле, «отбеливание» подзолистого горизонта на контакте с более тяжёлым горизонтом В. Постепенно будет увеличиваться мощность торфянистой подстилки и содержание грубого гумуса. Такое предположение подтверждается как нашими наблюдениями, так и данными других исследователей [4; 11].

Площадь аллювиальных почв со временем, по-видимому, ещё увеличится из-за отложения аллювия в оголовьях островов и образования на них почв. Аллювиальные почвы, расположенные низко над НПУ продолжат развиваться под действием процессов олуговения и заболачивания.

Почвенный покров террасовых островов Куйбышевского водохранилища на участке от г. Казани до с. Тетеева в настоящее время представлен зональными и аллювиальными почвами. По данным на 2019 г., 65,1 % площади террасовых островов занято дерново-подзолистыми почвами, 13,5 % – серыми лесными. Их полугидроморфные аналоги занимают 8,9 % площади островов. Из них 5,9 % – это почвы, поменявшие свою классификационную принадлежность в течение последних 30 лет. Площадь, занятая аллювиальными почвами на террасовых островах, сравнительно невелика – около 7,9 %, но она постепенно увеличивается. На 2/3 площади островов за последние 30 лет почвы не поменяли своей классификационной принадлежности.

По сравнению с данными 1989–1990 гг. такие физико-химические свойства островных почв, как содержание гумуса, общего азота, реакция среды, гидролитическая кислотность и сумма обменных оснований, не претерпели статистически значимых изменений. Однако за 60 лет существования водохранилища проявилась статистически значимая разница по содержанию гумуса между дерново-подзолистыми почвами и их полугидроморфными аналогами, являющимися результатом эволюции автоморфных зональных почв под действием водохранилища. Заметна тенденция к подщелачиванию реакции среды зональных почв в результате подтопления.

Выявленные закономерностей эволюции почв островов могут быть использованы при составлении долгосрочных прогнозов изменений структуры почвенного покрова и составления более точных картографических материалов не только островов в акватории Куйбышевского водохранилища, но и других водохранилищ лесной и лесостепной зоны.

Список литературы

1. Авакян, А. Б. Водохранилища / А. Б. Авакян, В. П. Салтанкин, В. А. Шарапов. – Москва : Мысль, 1987. – 325 с.
2. Аринушкина, Е. Н. Руководство по химическому анализу почв / Е. Н. Аринушкина. – Москва : Московский гос. ун-т, 1962. – 491 с.
3. Добровольский, Г. В. Почвы речных пойм центра Русской равнины / Г. В. Добровольский. – Москва : Московский гос. ун-т, 1968. – 295 с.
4. Еремченко, О. З. Эволюция дерново-подзолистых суглинистых почв в зоне подтопления Камским водохранилищем / О. З. Еремченко, А. Н. Власов // Вестник Пермского университета. – 2005. – № 6. – С. 168–171.
5. Зайдельман, Ф. Р. Естественное и антропогенное переувлажнение почв / Ф. Р. Зайдельман. – Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 1992. – 287 с.
6. Иванов, Д. В. О правовом статусе островов водохранилищ Российской Федерации / Д. В. Иванов, Б. Р. Григорьян, В. А. Бойко, К. В. Баршева, А. А. Марасов // Экологическое право. – 2007. – № 3. – С. 33–38.
7. Карпачевский, Л. О. Динамика свойств почвы / Л. О. Карпачевский. – Москва : ГЭОС, 1997. – 170 с.
8. Классификация и диагностика почв СССР. – Москва : Колос, 1977. – 224 с.
9. Кулагина, В. И. Эволюция почв пойменных островов Куйбышевского водохранилища / В. И. Кулагина, С. С. Рязанов, А. Б. Александрова, Л. М. Сунгатуллина, А. М. Хисамова, Э. Х. Рупова // Геология, география и глобальная энергия. – 2019. – № 3. – С. 67–76.
10. Рязанов, С. С. Определение зон затопления пойменных островов Куйбышевского водохранилища с использованием данных дистанционного зондирования / С. С. Рязанов, В. И. Кулагина // Геосферные исследования. – 2019. – № 3. – С. 69–74.
11. Стародубцев, В. М. Влияние водохранилищ на почвы / В. М. Стародубцев. – Алма-Ата : Наука, 1986. – 296 с.
12. Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища. Казанский район переменного подпора. – Казань : Фэн, 2002. – 360 с.

References

1. Avakyan, A. B., Saltankin, V. P., Sharapov, V. A. *Vodokhranilishcha* [Water reservoirs]. Moscow, Mysl Publ., 1987, 325 p.
2. Arinushkina, Ye. N. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv* [Chemical soil analysis guide]. Moscow, Lomonosow Moscow State University Publ., 1962, 491 p.
3. Dobrovolskiy, G. V. *Pochvy rechnykh poym tsentra Russkoy ravniny* [Soils of river floodplains of the center of the Russian Plain]. Moscow, Lomonosow Moscow State University Publ., 1968, 295 p.
4. Eremchenko, O. Z., Vlasov, A. N. *Evolutsiya dernovo-podzolistykh suglinistykh pochv v zone podtopleniya Kamskim vodokhranilishchem* [Evolution of sod-podzolic loamy soils in the flooding zone of the Kama reservoir]. *Vestnik Permskogo universiteta* [Perm University Herald], 2005, no. 6, pp. 168–171.
5. Zaidelman, F. R. *Yestestvennoye i antropogennoye pereuvlazhneniye pochv* [Natural and anthropogenic soil water flooding]. St. Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 1992, 287 p.
6. Ivanov, D. V., Grigoryan, B. R., Boyko, V. A., Barsheva, K. V., Marasov, A. A. *O pravovom statuse ostrovov vodokhranilishch Rossiyskoy Federatsii* [On the legal status of the

islands of the water reservoirs of the Russian Federation]. *Ekologicheskoe pravo* [Environmental Law], 2007, no. 3, pp. 33–38.

7. Karpachevskiy, L. O. *Dinamika svoystv pochvy* [Dynamics of soil properties]. Moscow, GEOS Publ., 1997, 170 p.

8. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR* [Classification and diagnostics of the USSR soils]. Moscow, Kolos Publ., 1977, 224 p.

9. Kulagina, V. I., Ryazanov, S. S., Alexandrova, A. B., Sungatullina, L. M., Khisamova, A. M., Rupova E. Kh. *Evolutsiya pochv poymennykh ostrovov Kuibyshevskogo vodokhranilishcha* [Evolution of soils of the flowing islands of Kuibyshev reservoir]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2019, no. 3, pp. 67–76.

10. Ryazanov, S. S., Kulagina, V. I. *Opredeleniye zon zatopleniya poymennykh ostrovov Kuibyshevskogo vodokhranilishcha s ispol'zovaniyem dannykh distantsionnogo zondirovaniya* [Determination of flooding zones of floodplain islands on the territory of the Kuibyshevsky water reservoir using remote sensing data]. *Geosfernye issledovaniya* [Geosphere Research], 2019, no. 3, pp. 69–74.

11. Starodubtsev, V. M. *Vliyaniye vodokhranilishch na pochvy* [The effect of water reservoirs on soils]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1986, 296 p.

12. *Ekologicheskiye sistemy ostrovov Kuibyshevskogo vodokhranilishcha. Kazanskiy rayon peremennogo podpora* [Ecological systems of the islands of the Kuibyshev water reservoir]. Kazan, Fen Publ., 2002, 360 p.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ ВО ВРЕМЕНИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Шарова Ирина Сергеевна, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: is_sharova@mail.ru

Борзов Владимир Сергеевич, студент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: studentagu@bk.ru

Отнесение эксплуатируемых автомобильных дорог к определённым категориям осуществляется в соответствии с основными показателями их транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств, приведённых в приложении к постановлению Правительства РФ. Рассматривается исследование суточной загруженности автомагистралей. По данным сервиса Яндекс.Карты были проанализированы главные магистрали города. С помощью математических формул был произведён расчёт суточной загруженности автомобильных дорог центральных районов г. Астрахани.

Ключевые слова: автомагистрали, ГИС, картографирование, анализ, загруженность

GEOGRAPHICAL RESEARCH OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE LOAD OVER TIME

Sharova Irina S., Ph. D. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: is_sharova@mail.ru

Borзов Vladimir S., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: studentagu@bk.ru

The classification of operated roads into categories of roads is carried out in accordance with the main indicators of transport and operating characteristics and consumer properties of roads, given in the annex to this resolution of the Government of the Russian Federation. This article examines a study of the daily congestion of motorways. According to the service Ivanex. Maps were analyzed the main highways of the city. Using mathematical formulas, the daily load of motor roads in the central districts of the city of Astrakhan was calculated.

Keywords: highways, GIS, mapping, analysis, congestion