

УДК. 631.4

*Изменение мелиоративного состояния почв, распространённых вокруг Каттакурганского водохранилища*

Абдуллаев С.А.<sup>1</sup>, Жаббаров З.А.<sup>1</sup>, Турсункулова А.<sup>1</sup>, Околелова А.А.,  
Холдоров Ш.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан,  
[zafarjonjabbarov@gmail.com](mailto:zafarjonjabbarov@gmail.com)

<sup>2</sup> Волгоградский государственный технический университет, Волгоград,  
Россия, [allaokol@mail.ru](mailto:allaokol@mail.ru)

<sup>3</sup> Токийский технологический и аграрный университет, Токио, Япония,  
[sh.m.xoldorov@gmail.com](mailto:sh.m.xoldorov@gmail.com)

*Аннотация*

Изменение физико-механических свойств и мелиоративного состояния почв изучено на примере территорий, подверженных влиянию Каттакурганского водохранилища, при этом исследованы степень слитизации, плотность орошаемых земель, динамика уровня грунтовых вод по годам, мелиоративное состояние и расположение солей по слоям. По результатам исследований установлено, что площади почв с не удовлетворительным мелиоративным состоянием увеличились с 4,22% до 5,58%. Обосновано, что уровень минерализации грунтовых вод находится между показателями от 0-1 до 1-3 г/л. Научно доказано, что основное влияние Каттакурганского водохранилища на почвы относительно невелико и ограничивается накоплением солей и влиянием на физико-механические свойства почв.

*Ключевые слова:* водохранилище, соли, почва, грунтовые воды, мелиорация, деградация, концентрация, засоление.

**The ameliorative condition of the soil spread around the Kattakurgan reservoir and its changes**

Abdullaev S.A.<sup>1</sup>, Jabbarov Z.A.<sup>1</sup>, Tursunulova A.<sup>1</sup>, Okolelova A.A.<sup>2</sup>,  
Kholdorov Sh.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan,  
[zafarjonjabbarov@gmail.com](mailto:zafarjonjabbarov@gmail.com)

<sup>2</sup> Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia, [allaokol@mail.ru](mailto:allaokol@mail.ru)

<sup>3</sup> Tokyo University of Agriculture and Technology – TUAT, Tokyo, Japan,  
[sh.m.xoldorov@gmail.com](mailto:sh.m.xoldorov@gmail.com)

*Abstract:* Changes in the physicommechanical properties and ameliorative state of the soil were studied using the Kattakurgan reservoir as an example; the degree

of fossil, the density of irrigated lands, the dynamics of the groundwater level by years, the ameliorative state and the location of salts by layers were studied.

According to the results, the indicator of soils with an inadequate ameliorative state increased from 4.22% to 5.58%. It was justified that the level of groundwater salinity is mainly between 0-1 g / l and 1-3 g / l.

It is scientifically substantiated that the main effect of the Kattakurgan reservoir on soils is formed by the accumulation of salts, the effect on the physicommechanical properties is relatively small.

*Key words:* reservoir, salts, soil, groundwater, land reclamation, degradation, concentration, salinization.

**Введение.** Существуют научно-технические проблемы при строительстве водохранилищ: выбор основной схемы пользования водными ресурсами, разработка оптимальных параметров водохранилищ и гидроузлов, мониторинг водных, лесных, земельных ресурсов территории гидроэнергетического строительства, обоснование эколого-экономических показателей строительства водохранилищ, разработка гидротехнических и агролесных мелиоративных мероприятий по предотвращению эрозии вблизи водохранилищ [6]. Рекомендовано создание водоохраных зон по периметру водохранилища [8].

Для ряда водохранилищ Российской Федерации изучено экологическое состояние почв: засоленность, изменения содержания в них тяжелых металлов под воздействием водохранилища.

Например, вокруг Краснодарского водохранилища установлено наличие в почвах некоторых легкорастворимых солей, в том числе: углекислого натрия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), хлоридов ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ), сульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Повышение концентрации солевых ионов в почвенном растворе способствовало ухудшению плодородия почвы и ее экологического состояния. В результате повышения уровня грунтовых вод увеличивается опасность для здоровья населения в прилегающих районах [9]. В результате подъема грунтовых вод вокруг Краснодарского водохранилища продолжается деградация почвенного покрова и увеличение площадей лугово-аллювиальных и болотно-луговых, почв, уменьшается количество гумуса, происходят наводнения, в результате чего уменьшается возможность использования плодородных земель в сельском хозяйстве [12]. Отмечено воздействие водохранилища на ускорение процессов эрозии, загрязнения и заболачивания почвы, что, в конечном итоге, влияет и на плодородие [5].

С использованием аэрокосмических исследований изучены экологическое состояние и процессы деградации почвенного покрова вокруг Иванкинского водохранилища в России, сделана спектрозональная аэросъемка, в результате чего уточнено, что почва подвергается заболачиванию, дефляции, эрозии и механическим повреждениям [3]. По результатам многолетних анализов почвенного покрова и воды, определены

загрязнения различными токсикантами. В связи с этим отмечается, что мониторинг территорий водохранилищ методом аэрокосмических исследований даёт хорошие результаты.

На территории, прилегающей к Беловскому водохранилищу, загрязнение почв химическими элементами достигает концентрации до 10 ПДК, в частности, отмечено накопление Hg, Pb, Co, Ni, S [11]. В качестве гидроэкологического индикатора почвы авторы предлагают брать состояние растений вокруг водохранилищ и рек, которое зависит от изменения содержания гумуса в почвах [8].

Во время эксплуатации водохранилищ происходит воздействие на окружающий почвенный покров, оно проявляется на расстоянии до 5 км, при этом повышается засоленность почвы, которая достигает 300-500 т / га в слое 0-2 м [10].

Водоохранилища влияют на изменение водного режима, засоленность почвы и сокращение биологического разнообразия [1, 11]. Под воздействием водохранилищ уровень подземных вод в прилегающей зоне повышается, а минерализация возрастает в 2-10 раз и является причиной вторичного засоления. Чтобы избежать таких негативных процессов, необходимо усовершенствовать систему резервуара и улучшить работу окружающей дренажной системы [2].

Информативным индикатором состояния донных отложений является количество фосфора в них, где он связан с органическими веществами и накапливается сопряжено с оксидами металлов. Его количество в водохранилище "Gargalheiras" в Бразилии составляло от 5 мг / кг<sup>-1</sup> до 349 мг / кг<sup>-1</sup>, а в водохранилище «Cruzeta» - от 12 мг / кг<sup>-1</sup> до 371 мг / кг<sup>-1</sup> [14].

Определение качественного состава отложений в водных источниках имеет большое значение в управлении водными ресурсами [13].

В результате деятельности водохранилища увеличиваются концентрации органического вещества и количество активного железа в почве, усиливается гидроморфизм [7].

#### **Объект и методы исследования**

Каттакурганское водохранилище расположено в Каттакурганском районе Самаркандской области (39°50'00", 66° 15'00", рисунок 1). Оно является первым водохранилищем в Узбекистане, построено в 1940-1952 гг., общей площадью 79,5 км<sup>2</sup>, общей емкостью 900 млн. м<sup>3</sup> и вместимостью 840 млн. м<sup>3</sup>. Длина водохранилища – 15 км, максимальная ширина – 10 км, средняя ширина – 5,3 км; максимальная глубина 25 м, средняя глубина 11,5 м. Высота современной плотины составляет 31,5 метра, а ее длина – 3915 метров.

Были взяты пробы почвы вокруг Каттакурганского водохранилища на расстоянии 0,5, 1,5, 2,5, 3,5, 5, 7, 9 и 12 км.

Лабораторные эксперименты проводили на основе широко распространенных методов, в том числе содержание кальция, магния в почве

определяли по ГОСТ 26428-85, содержание гипса – по экспресс методу Айдиняна, растворимость в воде, рН – по ГОСТ 26423-85, плотность почвы – по ГОСТ 5180-84, количество гумуса – по ГОСТ 26213-91, гранулометрический состав почвы – по госстандарту О`zDSt 817-97.



*Рис.1 – Месторасположение Каттакурганского водохранилища*

### **Результаты исследований и обсуждение**

Со строительством Каттакурганского водохранилища и его водоснабжением состояние грунтовых вод вокруг резко изменилось. В частности, уровень подземных вод в исследуемом районе составляет около 0,4—4,0 метра. Это объясняется пополнением водой грунтовых вод из Каттакурганского водохранилища, и их подъемом под влиянием вод водохранилища. Колебания площади поверхности грунтовых вод обусловлены тем, что с сентября по апрель-май количество вод в водохранилище увеличивается, амплитуда колебания составляет 1,5—4,0 м. Уровень минерализации грунтовых вод высокий, с показателем от 3,784 до 6,920 г / л сульфатно-магниевый и сульфатно-гидрокарбонатно-натриевый состава.

Самый высокий пик поднятия уровня грунтовых вод наблюдался в июне, а самый низкий показатель – в сентябре и октябре в 2018 года. В настоящее время амплитуда подъема грунтовых вод составляет 0,5—1,0 метра и ежегодно поднимается на 0,2—0,4 метра в год.

Основной целью строительства Каттакурганского водохранилища было развитие орошаемого земледелия для освоения новых земель. Для ее достижения необходимо одновременное улучшение ирригационной системы и управление речным стоком для дальнейшего развития рыболовства.

Были выбраны ключевые площадки на территории исследования на которых сделаны полнопрофильные разрезы и дано описание их морфологических признаков. Ниже приведены морфологические особенности разреза KBX-2018-1 (рис. 2).

Болотно-луговая орошаемая средне песчаная умеренно засоленная почва, покрытая растениями.

A<sub>пах</sub>, 0-35 см – темно-коричневый, умеренно увлажненный, средней плотности, средне песчаный, кубовидная структура, полуразложившиеся растительные остатки, переход в следующий горизонт заметный по окраске и гранулометрическому составу.

A<sub>п.п.</sub>, 35-43 см – светло-серый с желтоватым оттенком, местами имеются белые, серые пятна, слабо увлажненный, песчаный, средней плотности, имеется ходы червей, отличаются от нижележащего горизонта окраской и гранулометрическим составом.

A1, 43-68 см – желтовато-сизого цвета, средней твердости, низкой влажности, супесь, неструктурированной средней плотности. Встречаются корни растений, карбонатные и солевые пятна, отличаются от нижележащего горизонта окраской и гранулометрическим составом.

B, 68-85 см – сероватый, слегка бледноватый, увлажненный, средней плотности, супесь, бесструктурный, с повышением влажности книзу, с меньшим количеством мелких корней отдельных растений. Количество карбонатных и солевых пятен гораздо больше, чем в верхних слоях, есть пятна оксидов железа. Переход в горизонт B2 заметный по окраске и гранулометрическому составу.

B2, 85-98 см – желтовато-коричневый, уплотнен, с умеренным содержанием глины, без влагостойкой структуры, очень небольшим количеством корней растений, пятна оглеения и ржавые пятна оксидов железа. Переход в горизонт C заметен по окраске и гранулометрическому составу.

C, 98-112 см – синевато-желтый, уплотнен, сильно увлажненный, среднесуглинистый, неструктурированный, встречаются белые пятна, есть пятна Fe и Mg.

Высвобождается слой грунтовых вод средней минерализации со 115 см.



*Рис. 2 – Морфологические признаки разрез КСО-2018-2*

Обводненность территории в течение года, определяемая уровнем подъема и спуска воды, варьирует от 1—2 км в ширину. Атмосферные осадки в водохранилище составляют до 6%, что не может влиять на водный баланс. В течение вегетационного периода сельскохозяйственных культур в основном в летние месяцы 75—90% воды расходуется на водозабор. Кроме того, в летние месяцы идет испарение от 12 до 15%, т.е. 1360 мм воды.

При характеристике почв вокруг Каттакурганского водохранилища целесообразно иметь данные о техническом состоянии существующих дренажей в районе (таблица 1).

Таблица 1 – Техническое состояние дренажа в Каттакурганском районе

| Всего, длина (км) | Последняя очистка |           | Техническое состояние на 1 января 2017 года (км) |                   |                  | Название коллектора |
|-------------------|-------------------|-----------|--------------------------------------------------|-------------------|------------------|---------------------|
|                   | год               | длина, км | удовлетворительно                                | требуется очистка | требуется ремонт |                     |
| 266               | 2017              | 37,11     | 205                                              | 55                | 6,0              | Сарязкул            |

Согласно полученным полевым и лабораторным исследованиям, изменение глубины залегания грунтовых вод и степени их минерализованности в орошаемых почвах Каттакурганского района различны по годам (таблицы 2-3).

Таблица 2 – Изменение уровня поверхности и степени засоленности грунтовых вод в орошаемых землях Каттакурганского района

| Годы | Показатели                     | Итого (тыс. га) | Обследованные земли (тыс. га) | Распределение глубины залегания грунтовых вод по площадям (тысяч га) |       |       |      |       |       | Распределение степени засоленности грунтовых вод по площадям (тысяч га) |      |      |
|------|--------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------|------|------|
|      |                                |                 |                               | метры                                                                |       |       |      |       |       | г/л                                                                     |      |      |
|      |                                |                 |                               | 0-1                                                                  | 1-1,5 | 1,5-2 | 2-3  | 3-5   | >5    | 0-1                                                                     | 1-3  | 3-5  |
| 2017 | Орошаемые земли                | 34,61           | 34,61                         | 0,40                                                                 | 1,07  | 3,72  | 8,26 | 12,97 | 8,18  | 32,96                                                                   | 1,63 | 0,02 |
|      | В том числе бездренажные земли | 19,51           | 19,51                         |                                                                      |       |       | 4,11 | 6,62  | 8,78  | 19,51                                                                   |      |      |
| 2018 | Орошаемые земли                | 34,61           | 34,61                         | 0,43                                                                 | 1,32  | 4,15  | 8,25 | 9,30  | 11,16 | 32,90                                                                   | 1,69 | 0,01 |
|      | В том числе бездренажные земли | 17,30           | 17,30                         |                                                                      |       |       | 2,25 | 5,48  | 9,57  | 17,30                                                                   |      |      |

Как видно, из приведенных данных, уровень залегания грунтовых вод составляет от 1-4 метра на площади около 9,30 гектаров орошаемых земель, глубина залегания 2-5 метров занимает большую территорию площадью 21 га, а изменение уровня между годами отмечено на площади 3-4 тыс. га. Уровень минерализации грунтовых вод изменяется по годам незначительно. В основном минерализованные грунтовые воды расположены на глубине до 1 метра от поверхности почв. Например, на территориях, где удовлетворительное мелиоративное состояние дренажных сетей, минерализация грунтовых вод почти не изменяется, а при отсутствии дренажа отмечено ее возрастание.

На площадях, где глубина залегания грунтовых вод составляет 3-5 метра, минерализация по годам также почти не меняется. Основная причина изменения глубины залегания и минерализации грунтовых вод связана с

деятельностью водохранилища и процессом орошения. Необходимо учитывать состав и свойства почвообразовательных пород территорий.

Изменчивость уровня залегания и минерализации грунтовых вод в свою очередь определяет мелиоративное состояние орошаемых земель территории. Например, 2017 году (по данным мелиоративной экспедиции Самаркандской области) земли с хорошим мелиоративным состоянием составляли 21,16 тыс. га. Этот показатель в 2018 году незначительно уменьшился до 19,49 тыс. га. Соответственно площади земель с удовлетворительным мелиоративным состоянием повысились на 4 процента. С повышением уровня грунтовых вод от 2017 года увеличился в 2018 году уровень залегания грунтовых вод на 2-3 м на площади, равной 400 га. Одновременно минерализация грунтовых вод тоже возросла.

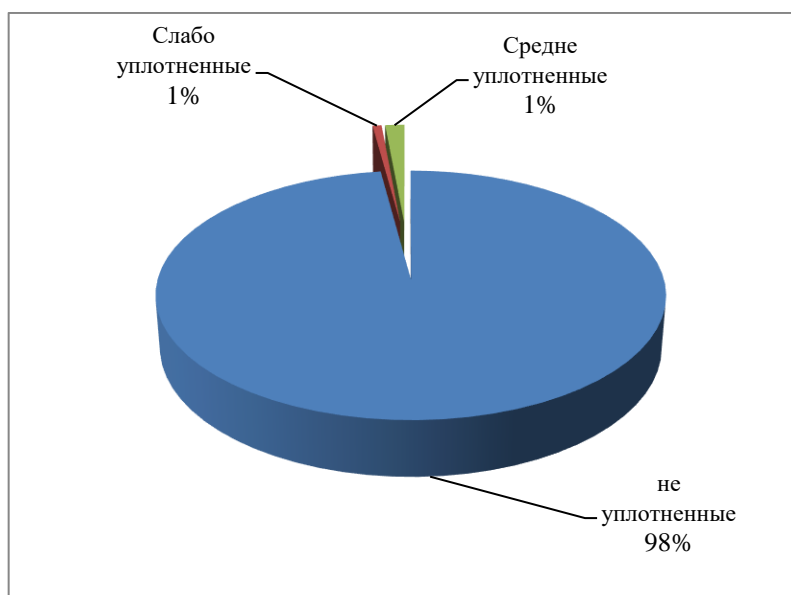
Из полученных данных можно сделать вывод, что под воздействием Каттакурганского водохранилища на прилегающих к нему территориях происходит увеличение уровня залегания и минерализации грунтовых вод, что постепенно влияет на мелиоративное состояние исследуемых почв (таблица 3).

*Таблица 3 – Мелиоративное состояние орошаемых земель Каттакурганского района*

| Годы | Общая площадь орошаемых земель, тысяч га. | Из этого состояние земель |       |                    |       |                      |      |                                                   |                        |
|------|-------------------------------------------|---------------------------|-------|--------------------|-------|----------------------|------|---------------------------------------------------|------------------------|
|      |                                           | Хорошее                   |       | Удовлетворительное |       | Неудовлетворительное |      | Причины неудовлетворительного состояния, тысяч га |                        |
|      |                                           | тысяч га                  | %     | тысяч га           | %     | тысяч га             | %    | повышение уровня грунтовых вод                    | повышение засоленности |
| 2017 | 34,61                                     | 21,16                     | 61,14 | 11,99              | 34,64 | 1,46                 | 4,22 | 1,32                                              | 0,140                  |
| 2018 | 34,61                                     | 19,49                     | 56,31 | 13,19              | 38,11 | 1,93                 | 5,58 | 1,78                                              | 0,148                  |

Одним из показателей изменения мелиоративного состояния исследованных почв является плотность почв и проявление эрозии. Так как, под влиянием поступления в почву дополнительной влаги, в первую очередь, изменяется процесс воздухообмена почвенного покрова, и разрушаются почвенные частицы (рис. 3).

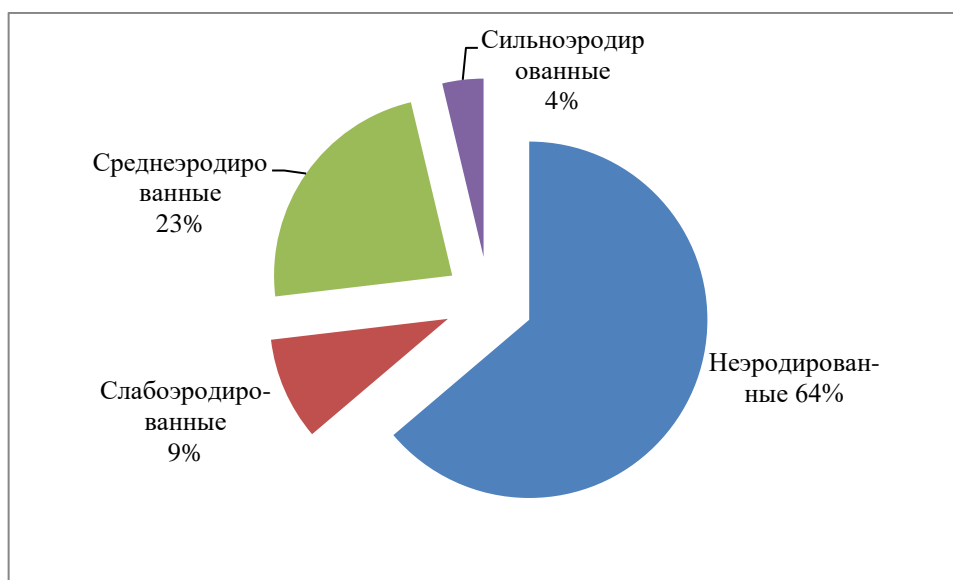




*Рис. 3 – Проявление уплотнения почв в Каттакурганском районе*

Из приведенных данных видно, что 98 % исследованных проб почвы не уплотнены. На долю слабо- и среднеуплотненных почв приходится по 1 %. Сильно- и очень сильноуплотненные почвы не выявлены. Поэтому воздушный режим почвенного покрова исследуемой территории является хорошим.

Но под влиянием освоения и орошения территорий произошло значительное увеличение почвенной эрозии разной степени (в зависимости от рельефа происходит смывание 1-3 мм почвенной поверхности), проявление которой выявлено на площади, составляющей 36 процентов данной территории (рис. 4).



*Рис. 4 – Состояние орошаемых почв по проявлению водной эрозии Каттакурганского района*

Согласно результатам анализа, значительного отклонения в деградации почв не выявлено, земли со слабым проявлением эрозии составляют 9%, с умеренной эрозией – 23 %, сильной эрозией – 4 % и неэродированные – 64 %.

На проявление водной эрозии орошаемых земель оказывают влияние состояние поверхности, уклоны, количество и характер осадков, орошение и водохранилище. Во избежание деградации почв целесообразно производить регулярный посев культур, введение севооборота, системное использование органических удобрений, научный подход к мелиорации и орошению, предотвращение подъема грунтовых вод вокруг Каттакурганского водохранилища.

Наиболее информативно в почвах вокруг Каттакурганского водохранилища изменение содержания солей, то есть их химическое состояние. По результатам анализа водной вытяжки количество различных солей следующее (таблица 4).

Разрез KSO-2018-1. В слое 0-20 см общее количество  $\text{HCO}_3$  – 0,026%, хлора – 0,035%, сульфатов – 0,80%, сухого остатка – 1,30% и количество солей составляло 1,18%.

Разрез KSO-2018-3. В слое 0-20 см общее количество  $\text{HCO}_3$  – 0,026%, хлора – 0,088%, сульфатов – 1,0%, сухого остатка – 1,83%, суммы солей – 1,64%

Разрез KSO-2018-7. В слое 0-20 см общее содержание  $\text{HCO}_3$  – 0,024%, хлора – 0,035%, сульфатов – 0,96%, сухого остатка – 1,48% и суммы солей – 1,39%. В слое 80-100 см общее содержание  $\text{HCO}_3$  – 0,021%, хлора – 0,014%, сульфатов – 0,58%, сухого остатка – 0,91% и всех солей – 0,83%.

Разрез KSO-2018-12. В слое 0-20 см общее количество  $\text{HCO}_3$  – 0,023%, хлора – 0,028%, сульфатов – 0,89%, сухого остатка – 1,44% и всех солей – 1,30%.

Разрез KSO-2018-9 В слое 0-20 см общее количество  $\text{HCO}_3$  – 0,021%, хлора – 0,077%, сульфатов – 1,02%, сухого остатка – 1,62% и всех солей – 1,54%. В субстратах в слое 60-80 см общее содержание  $\text{HCO}_3$  – 0,020%, хлора – 0,014%, сульфатов – 0,72%, сухого остатка – 1,14% и сумма всех солей – 1,04%.

Таким образом, с глубиной содержание солей не увеличивается, как это можно было бы ожидать, но даже снижается. Это позволяет сделать вывод, что источником солей являются оросительные воды.

**Заключение.** Согласно результатам исследований засоление почв обусловлено только большим количеством поливной воды. Количество солей в почвах вокруг Каттакурганского водохранилища не сильно отличается друг от друга. Если проанализировать данные по содержанию сухого остатка, которые дают представление об общем содержании в почве растворимых в воде органических и минеральных соединений, то в верхней части почвенных разрезов его больше, чем в нижней части.

Целесообразно проводить мелиоративные мероприятия на слабо и умеренно засоленных почвах вокруг Каттакурганского водохранилища.

Таблица 4 – Содержание солей в почвах вокруг Каттакурганского водохранилища

| Разрез                          | Глубина горизонта, см | CO <sub>2</sub> % | Щелочность           |                              | Cl    |          | SO <sub>4</sub> |          | Ca   |          | Mg   |          | Анион, мг-экв | Катион, мг-экв | Na по разнице |      | Сухой остаток, % | Сумма солей, % |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|-------|----------|-----------------|----------|------|----------|------|----------|---------------|----------------|---------------|------|------------------|----------------|
|                                 |                       |                   | HCO <sub>3</sub> , % | HCO <sub>3</sub> , мг.-экв.. | %     | мг.-экв. | %               | мг.-экв. | %    | мг.-экв. | %    | мг.-экв. |               |                | мг-экв        | %    |                  |                |
|                                 |                       |                   |                      |                              |       |          |                 |          |      |          |      |          |               |                |               |      |                  |                |
| КСО-2018-1<br>(Болотно-луговая) | 0-20                  | 7,92              | 0,026                | 0,42                         | 0,035 | 0,99     | 0,80            | 16,66    | 0,22 | 10,98    | 0,06 | 4,94     | 18,07         | 15,92          | 2,15          | 0,05 | 1,30             | 1,18           |
|                                 | 20-40                 | 7,59              | 0,022                | 0,36                         | 0,021 | 0,59     | 0,80            | 16,66    | 0,26 | 12,97    | 0,04 | 3,36     | 17,62         | 16,33          | 1,28          | 0,03 | 1,26             | 1,16           |
| КСО-2018-3                      | 0-20                  | 8,80              | 0,026                | 0,42                         | 0,088 | 2,47     | 1,08            | 22,50    | 0,28 | 13,87    | 0,10 | 8,00     | 25,38         | 21,87          | 3,51          | 0,08 | 1,83             | 1,64           |
|                                 | 20-40                 | 8,25              | 0,026                | 0,42                         | 0,018 | 0,49     | 0,92            | 19,16    | 0,24 | 11,78    | 0,09 | 7,01     | 20,08         | 18,79          | 1,29          | 0,03 | 1,44             | 1,30           |
| КСО-2018-7                      | 0-20                  | 8,14              | 0,024                | 0,40                         | 0,035 | 0,99     | 0,96            | 20,00    | 0,24 | 11,98    | 0,09 | 7,21     | 21,38         | 19,19          | 2,20          | 0,05 | 1,48             | 1,39           |
|                                 | 20-40                 | 7,04              | 0,021                | 0,34                         | 0,021 | 0,59     | 0,96            | 20,00    | 0,26 | 13,17    | 0,07 | 6,02     | 20,93         | 19,20          | 1,73          | 0,04 | 1,49             | 1,37           |
| КСО-2018-9                      | 0-20                  | 8,80              | 0,021                | 0,34                         | 0,077 | 2,17     | 1,02            | 21,25    | 0,27 | 13,47    | 0,08 | 6,91     | 23,76         | 20,39          | 3,37          | 0,08 | 1,62             | 1,54           |
|                                 | 20-40                 | 6,82              | 0,024                | 0,40                         | 0,039 | 1,09     | 0,96            | 20,00    | 0,27 | 13,47    | 0,07 | 5,93     | 21,48         | 19,40          | 2,08          | 0,05 | 1,52             | 1,40           |
| КСО-2018-12                     | 0-20                  | 7,59              | 0,023                | 0,38                         | 0,028 | 0,79     | 0,89            | 18,54    | 0,27 | 13,37    | 0,05 | 4,44     | 19,71         | 17,82          | 1,89          | 0,04 | 1,44             | 1,30           |
|                                 | 20-40                 | 7,59              | 0,023                | 0,38                         | 0,021 | 0,59     | 0,86            | 17,91    | 0,28 | 13,77    | 0,05 | 3,85     | 18,89         | 17,62          | 1,26          | 0,03 | 1,39             | 1,24           |

## Список литературы

1. Абакумов В.А., Ахметьева Н.П., Бреховских В.Ф. Иваньковское водохранилище: современное состояние и проблемы охраны. М.: Наука, 2000. – 325 с.
2. Гасанов С.Т., Искендеров М.Я. Влияние внерусловых водохранилищ на окружающую среду в Нахичеванской автономной Республике Азербайджана // Вестник СПбГУ, 2016. Сер. 7. Вып. 4. – С.18-24.  
[https://DOI:10.21638/11701/spbu07.2016.402](https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2016.402)
3. Горохова И.Н., Куприянова Е.И. Оценка деградационных почвенных процессов в водоохраной зоне Иваньковского водохранилища по материалам аэрофотосъемки // Почвоведение, 2012. № 1. – С. 95–105.
4. Казьмин С.П., Климов О.В., Матвеева Ю.В. Геоэкологическое состояние береговой зоны и акватории Беловского водохранилища // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология, 2011. № 2. – С.139-147.
5. Латенко Д.В. Состояние почв и интенсивность эрозионных процессов на прилегающих водосборах Цимлянского водохранилища // Известия НАК, 2011. №2 (22). С.1-6.
6. Лебетиков С.В., Корпачев В.П., Гайденок Н.Д. Анализ влияния крупных водохранилищ на окружающую природную среду // Сибирский журнал науки и технологий. Красноярск, 2006. – С.150-154.
7. Манькова Т.С. Современные процессы в подзолистых почвах, находящихся под влиянием Рыбинского водохранилища. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Москва, 1985. – 16 с.
8. Новыкова Н.М., Назаренко О.Г. Современный гидроморфизм: процессы, формы проявления, признаки в экосистемах // Аридные экосистемы, 2007. Том.13. №33-34. – С.68-80.
9. Очерет Н.П., Тугуз Ф.В. Физико-химические исследования и экологический мониторинг почв прибрежной зоны Краснодарского водохранилища // Вестник АГУ, 2017. Выпуск 1 (196). – С.47-52.
10. Стародубцев В.М. Влияние Бугуньского водохранилища на Побережье за 50 лет // Аридные экосистемы, 2012. Том 18, № 2 (51). – С. 91-97.
11. Уланова С.С. Влияние динамики гидрорежима искусственных водоемов на прилегающие территории (на примере Чограйского водохранилища) // Вестник института, 2009. №1. – С.85-91.
12. Ципинова Б.С. Экологическое состояние почв и изменение земельного фонда прибрежной зоны Краснодарского

водохранилища Республики Адыгея: дис. ... канд. биол. наук.  
Ростов-н/Д, 2006. – 125 с.

13. Abhijit M. Zende, Rahul A. Patil, Gopal M. Bhosale Sediment Yield Estimation and Soil Conservation Measures for Agrani River Basin Using Geospatial Techniques // *Materials Today: Proceedings*, 2018. №5. – P. 550–556.
14. Cavalcante H., Araújo F., Noyma N.P., Becker V. Phosphorus fractionation in sediments of tropical semiarid reservoirs // *Science of the Total Environment*, 2018. №619–620. – P.1022–1029.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.204>

## Spisok literatury

1. Abakumov V.A., Ahmet'eva N.P., Brekhovskih V.F. Ivan'kovskoe vodohranilishche: sovremennoe sostoyanie i problemy ohrany. M.: Nauka, 2000. – 325 с.
2. Gasanov S.T., Iskenderov M.YA. Vliyanie vneruslovykh vodohranilishch na okruzhayushchuyu sredu v Nahichevanskoj avtonomnoj Respublike Azerbajdzhana // *Vestnik SPbGU*, 2016. Ser. 7. Vyp. 4. – S.18-24.  
<https://DOI:10.21638/11701/spbu07.2016.402>
3. Gorohova I.N., Kupriyanova E.I. Ocenka degradacionnykh pochvennykh processov v vodoohranoy zone Ivan'kovskogo vodohranilishcha po materialam aerofotos"emki // *Pochvovedenie*, 2012. № 1. – S. 95–105.
4. Kaz'min S.P., Klimov O.V., Matveeva YU.V. Geoekologicheskoe sostoyanie beregovoy zony i akvatorii Belovskogo vodohranilishcha // *Vestnik VGU, Seriya: Geografiya. Geoekologiya*, 2011. № 2. – S.139-147.
5. Latenko D.V. Sostoyanie pochv i intensivnost' erozionnykh processov na prilegayushchih vodosborah Cimlyanskogo vodohranilishcha // *Izvestiya NAK*, 2011. №2 (22). S.1-6.
6. Lebetikov S.V., Korpachev V.P., Gajdenok N.D. Analiz vliyaniya krupnykh vodohranilishch na okruzhayushchuyu prirodnyuyu sredu // *Sibirskij zhurnal nauki i tekhnologii. Krasnoyarsk*, 2006. – S.150-154.
7. Man'kova T.S. Sovremennye processy v podzolistykh pochvah, nahodyashchih'sya pod vliyaniem Rybinskogo vodohranilishcha. Avtoref. diss. kand. biol. nauk. Moskva, 1985. – 16 s.
8. Novykova N.M., Nazarenko O.G. Sovremennyy gidromorfizm: processy, formy proyavleniya, priznaki v ekosistemah // *Aridnye ekosistemy*, 2007. Tom.13. №33-34. – S.68-80.
9. Ocheret N.P., Tuguz F.V. Fiziko-himicheskie issledovaniya i ekologicheskij monitoring pochv pribrezhnoj zony Krasnodarskogo vodohranilishcha // *Vestnik AGU*, 2017. Vypusk 1 (196). – S.47-52.
10. Starodubcev V.M. Vliyanie Bugun'skogo vodohranilishcha na Poberezh'e za 50 let // *Aridnye ekosistemy*, 2012. Tom 18, № 2 (51). – S. 91-97.

11. Ulanova S.S. Vliyanie dinamiki gidrorezhima iskusstvennyh vodoemov na privileyushchie territorii (na primere CHograjskogo vodohranilishcha) // Vestnik instituta, 2009. №1. – S.85-91.
12. Cipinova B.S. Ekologicheskoe sostoyanie pochv i izmenenie zemel'nogo fonda pribrezhnoj zony Krasnodarskogo vodohranilishcha Respubliki Adygeya: dis. ... kand. biol. nauk. Rostov-n/D, 2006. – 125 s.
13. Abhijit M. Zende, Rahul A. Patil, Gopal M. Bhosale Sediment Yield Estimation and Soil Conservation Measures for Agrani River Basin Using Geospatial Techniques // Materials Today: Proceedings, 2018. №5. – R. 550–556.
14. Cavalcante H., Araújo F., Noyma N.P., Becker V. Phosphorus fractionation in sediments of tropical semiarid reservoirs // Science of the Total Environment, 2018. №619–620. – R.1022–1029.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.204>