Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 88–92.
Agrarian Scientific Journal. 2022;(7):88–92.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Научная статья
УДК 627.81
doi: 10.28983/asj.y2022i7pp88-92

## Исследование работы противоэрозионного гидроузла

**Фярид Кинжаевич Абдразаков, Ольга Валентиновна Михеева**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия
e-mail: abdrazakov.fk@mail.ru

***Аннотация.*** В статье представлены результаты исследований противоэрозионного гидроузла, дана оценка его работоспособности, показана эффективность борьбы с водной эрозией в нижнем бьефе.

***Ключевые слова:*** водная эрозия; противоэрозионный гидроузел.
***Для цитирования:*** Абдразаков Ф. К., Михеева О. В. Исследование работы противоэрозионного гидроузла // Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 88–92. http://dx.doi.org/ 10.28983/asj.y2022i7pp88-92.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

## Study of the operation of the anti-erosion hydraulic system

**Fyarid K. Abdrazakov, Olga V. Mikheeva**
Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: abdrazakov.fk@mail.ru.

***Abstract.*** The article presents the results of studies of an anti-erosion hydroelectric complex, assesses its performance, and shows the effectiveness of the fight against water erosion in the downstream.

***Keywords:*** water erosion; anti-erosion waterworks.
***For citation:*** Abdrazakov F. K., Mikheeva O. V. Study of the operation of the anti-erosion hydraulic system // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(7): 88–92. (In Russ.). http://dx.doi.org/ 10.28983/asj.y2022i7pp88-92.

***Введение.*** Основное назначение противоэрозионных гидроузлов – предотвращение водной эрозии и эрозии почв при условии повышения базиса эрозии после создания водохранилища и уменьшения объема твердого стока при разрушении плотин не инженерного типа (запруд), строящихся ежегодно возле населенных пунктов в границах водохранилища.

Целью исследования являлся анализ изменения рельефа местности и уровня воды в водохранилище с течением времени, проведение мониторинга сооружений гидроузла.

***Методика исследований.*** В работе использован визуальный метод исследований с фотофиксацией элементов сооружения [1, 2]. Обследование объекта проводилось согласно СП 13-102-2003 [5].

Для определения прочности участков бетонных конструкций производилось 5 ударов.

Прочность бетона на участке определялась по формуле

$$R = R_i K_c, \quad (1)$$

где $R_i$ – прочность бетона, определенная по имеющейся градуировочной зависимости; $K_c$ – коэффициент совпадения.

Исследована устойчивость почв к эрозии от стока дождевых и талых вод [3].

На рис. 1 приведена блок-схема оценки устойчивости почв к эрозии от стока дождевых осадков.

Эрозионный потенциал рельефа характеризует интенсивность смыва почв в зависимости от крутизны и протяженности склонов [4].

На рис. 2 представлен график для определения смываемости почвогрунтов.

Эмпирические зависимости, которые позволяют определять потенциальный смыв почвы от стока дождевых осадков и талых вод имеют вид [12]:

$$G_д = ДПРК_д, \quad (2)$$

где $G_д$ – модуль смыва почвы от стока дождевых осадков, т/(га-год); Д – эрозионный потенциал дождевых осадков; П – смываемость почвы на единицу эрозионного потенциала, т/га; $P$ – эрозионный потенциал рельефа; $K_д$ – безразмерный коэффициент, учитывающий почвозащитные свойства растительного покрова и агротехники.

$$G_т = П_т K_т, \quad (3)$$

где $G_т$ – модуль смыва почвы от стока талых вод на склонах длиной до 300 м, т/(га-год); $П_т$ – смываемость почвы от стока талых вод, т/га; $K_т$ – безразмерный коэффициент, учитывающий почвозащитные свойства агрофона.

© Абдразаков Ф. К., Михеева О. В., 2022

***Рис. 1. Блок-схема оценки устойчивости почв к эрозии от стока дождевых осадков [12]***

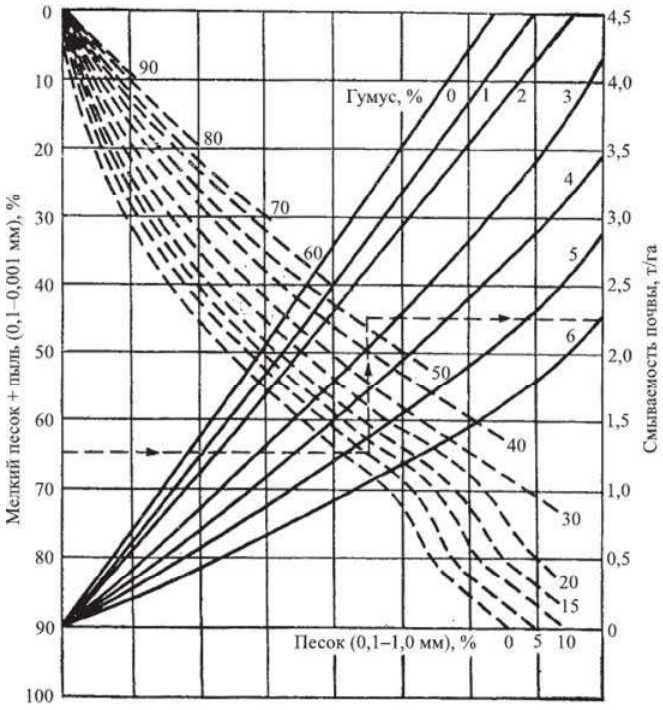


***Рис. 2. График для определения смываемости почв [12]***

Данные зависимости позволяют определить модуль от стока талых и дождевых вод на склонах длиной до 300 м [6, 12], что применительно к условиям рассматриваемого гидроузла на овраге «Большой» (пруд Зеркальный) расположены в 1,6 км на северозапад от г. Красноармейска Саратовской области.

***Результаты исследований.*** Гидроузел водохранилища расположен в бассейне реки Волги. ГТС водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный) расположен в 1,6 км на северо-запад от г. Красноармейска Саратовской области.

Выше по течению на овраге Большой гидротехнических сооружений нет, ниже створа гидроузла на р. Голый Карамыш у северо-западной окраины г. Красноармейска расположена земляная плотина, образующая пруд.

Состав сооружений гидроузла включает в себя водохранилище, земляную плотину, паводковый трубчатый водосброс.

Назначение водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный) – комплексное: противоэрозионное водохранилище; регулирование поверхностного стока; водопой скота; рекреация.

Срок эксплуатации водохранилища – 43 года. Находятся в эксплуатации с 1978 года.

Класс капитальности гидротехнических сооружений – IV.

Опасные складируемые отходы отсутствуют. По степени опасности ГТС относится к IV классу, уровень безопасности нормальный [7, 8].

На площадке под строительство плотины выделены глинистый и суглинистый грунт с примесями щебня.

Длина плотины по гребню – 300 м, ширина по гребню – 8 м.

Основное назначение водохранилища – зона рекреации.

Тип водоема – равнинный. Способ заполнения – весеннее половодье. Способ создания - перекрытие оврага «Большой».

Отметка нормального подпорного уровня (НПУ) – 213,35 м. Отметка форсированного подпорного уровня (ФПУ)- 214,55м. Площадь водного зеркала (при НПУ) – 9,2 га.

Площадь водного зеркала (при ФПУ) – 10,2 га.

Объем (при НПУ)– 0,103 млн м$^3$.

Объем (при ФПУ) – 0,11 млн м$^3$.

Длина акватории – 1,03 км.

Глубина при НПУ – 2,8 м.

Глубина (максимальная) при ФПУ – 3,75 м.

Режим регулирования – сезонный.

Земляная насыпная плотина с частично крепленым верховым откосом.

Назначение плотины – создание водохранилища. Класс сооружений IV. С момента эксплуатации реконструкций и капитального ремонта не было.

Тип и вид плотины – земляная, насыпная, однородная, тало-мерзлая.

Грунтами основания являются аллювиальные суглинки.

Максимальная отметка гребня плотины – 219,20 м.

© Абдразаков Ф. К., Михеева О. В., 2022

Длина плотины по гребню – 130 м.
Ширина плотины по гребню – 8 м.
Максимальная строительная высота – 7 м.
Заложение верхового откоса – 1:3.
Заложение низового откоса – 1:2.
Крепление верхового откоса – травянистая растительность.
Крепление низового откоса – травянистая растительность.
Противофильтрационные устройства отсутствуют.
Дренажа в теле плотины нет.

Крепление откосов монолитным железобетоном не предусматривается. В левом плече устраивается водоспуск стальной трубчатый.

Водосбросное сооружение.

Для пропуска паводковых вод предусматривается строительство водосбросного сооружения – трубчатый стальной водоспуск.

По капитальности оно относится к IV классу.

Водосбросное сооружение состоит из входного оголовка, водопроводящей части, гасителя.

Гаситель выполняется в виде каменной наброски.

Обследование водохранилища проводится регулярно. Для сравнения выбраны 2013 и 2021 гг. исследований.

Работы по обследованию объекта были выполнены в декабре 2021 г.

Земляная насыпная плотина является напорным гидротехническим сооружениям, образующим аккумулирующую емкость водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный).

Тело плотины отсыпано из однородного суглинистого грунта, уплотненного до плотности 1,65 т/м$^3$. Состояние грунтового тела плотины удовлетворительное.

На рис. 3 представлен верхний бьеф гидроузла, дефекты верхнего бьефа и гребня плотины [5].

Видно, что уровень воды в водохрани лище упал, пруд обмелел, очертания ложа пруда сглажены, гребень плотины находится на прежней отметке, проезжий.

На рис. 4 представлен нижний бьеф гидроузла, выходной оголовок водосбросного сооружения.

На рис. 5 представлен рельеф нижнего бьефа гидроузла в 2013 и 2021 гг. Рельеф нижнего бьефа сгладился, исчезли перепады высот, практически полностью прекращено оврагообразование.

*Декабрь 2021 год*

*Октябрь 2013 год*

***Рис. 3. Верхний бьеф. Гребень плотины***

*Декабрь 2021 год*

*Октябрь 2013 год*

***Рис. 4. Нижний бьеф. Водосбросное сооружение***

© Абдразаков Ф. К., Михеева О. В., 2022

*Декабрь 2021 год*

*Октябрь 2013 год*

***Рис. 5. Нижний бьеф***

*Декабрь 2021 год*

*Октябрь 2013 год*

***Рис. 6. Вид водохранилища сверху***

*Декабрь 2021 год*

*Октябрь 2013 год*

***Рис. 7. Нижний бьеф***

На рис. 6 видно заметное уменьшение объема водохранилища, что вызвано постепенным его заилением и небольшим поступлением воды с водосборной площади в последние годы эксплуатации водохранилища.

На рис. 7 представлены перепады высот в нижнем бьефе гидроузла в 2013 и 2021 годах исследования.

На рис. 3–7 видно, что рельеф местности стал более плавным, не наблюдается значительной водной эрозии почвогрунтов, прекращено оврагообразование, уклоны местности в пределах допустимых.

При обследовании 2021 г. выявлено, что имеются локальные повреждения земляного сопряжения плотины с паводковым водосбросом, небольшие промоины в левом и правом плечах плотины, а также пониженные участки гребня плотины. Верховой откос обрушен вследствие воздействия ветровых волн. Выходы фильтрационных вод на низовом откосе плотины отсутствуют. После устранения выявленных дефектов сооружение может безопасно эксплуатироваться [9, 10].

Паводковый трубчатый водосброс находится в удовлетворительном состоянии.

Эксплуатационное состояние гидротехнического сооружения водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный) в 1,6 км на северо-запад от г. Красноармейска Саратовской области оценивается как удовлетворительное.

Эксплуатация гидротехнического сооружения водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный) в 1,6 км на северо-запад от г. Красноармейска Саратовской области возможна при условии выполнения инженерно-технических мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности гидротехнических сооружений.

Для обеспечения надежности и безопасности гидротехнических сооружений необходимо регулярное проведение обследований и визуальных наблюдений (мониторинга) за состоянием ГТС, а также повышение уровня квалификации эксплуатационного персоналах [11, 12].

***Заключение.*** В результате визуального осмотра и сравнения элементов гидроузла на протяжении 8 лет можно сделать вывод о сглаживании рельефа нижнего бьефа, предотвращении водной эрозии и размыва почвы, предотвращения оврагообразования.

© Абдразаков Ф. К., Михеева О. В., 2022

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф. К., Михеева О. В. Обследование гидротехнических сооружений Ахмато-лавровского водохранилища Краснокутского муниципального района саратовской области при оценке их безопасности // Аграрный научный журнал. 2021. № 7. С. 74–78.
2. Абдразаков Ф.К., Панкова Т. А., Михеева О. В., Орлова С. С. Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений. Саратов, 2018.
3. Панферова Н. И., Решеткина, Н. М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. СПб., 1995 360 с.
4. Абдразаков Ф. К., Михеева О. В. Исследование эксплуатационного состояния и оценка вероятного вреда при разрушении плотины на пруду «Казенный» Дергачевского района Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2020. № 3. С. 66-69.
5. Мониторинг гидротехнических сооружений. Режим доступа: https://smis-expert.com/blog/monitoring-gidrotekhnicheskikh-sooruzheniy/
6. Шадских В. А., Затинацкий С. В., Корсак В. В., Туктаров Р. Б. Геоинформационая база данных управления орошением земель Марксовского района Саратовской области // Научная жизнь. 2015. № 1. С. 829–93.
7. Schuck E., Green G. (2002): Supply Based Water Pricing in a Conjunctive Use System: Implications for Resource and Energy Use // Resource and Energy Econ. Vol. 24. No. 3. P. 175–192.
8. Chakravorty U., Magné B., Moreaux M. (2006): A Hotelling Model With A Ceiling On The Stock Of Pollution// Journal of Econ. Dynamics and Control. Vol. 30. No. 12. P. 2875–2904.
9. Chakravorty U., Umetsu Ch. (2003): Basinwide Water Management: a Spatial Model // Journal of Environmental Econ. and Management. Vol. 45. No. 1. P. 1–23.
10. Ding Y., R.Song (2006): Effects on Non Renewable Resource Exploitation, a Dynamic Comparative Model // Asian Social Science. Vol. 2. No. 12. P. 36–40.
11. Мухамедшин Э. Р., Корнюшин П. С. Методика оценки эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений // Технические и естественные науки: актуальные исследования и инновационные разработки: сб. науч. трудов по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 22 апреля 2020 г. Белгород, 2020. С. 569 –58.
12. Оценка устойчивости почвенного и растительного покрова. Режим доступа: https://ozlib.com/889995/ekonomika/otsenka_ustoychivosti_pochvennogo_rastitelnogo_pokrovov_upravlenii_zemlepolzovaniem

## REFERENCES

1. Abdrazakov F. K., Mikheeva O. V. Inspection of hydraulic structures of the Akhmato-Lavrovsky reservoir of the Krasnokutsk municipal district of the Saratov region in assessing their safety. *The agrarian scientific journal*. 2021; 7: 74–78. (In Russ.)
2. Abdrazakov F. K., Pankova T. A., Mikheeva O. V., Orlova S. S. Operational reliability of hydraulic structures. Saratov, 2018. (In Russ.)
3. Panferova N. I., Reshetkina, N. M. Ecological principles of regulation of the hydrogeochemical regime of irrigated lands. SPb., 1995. 360 p. (In Russ.)
4. Abdrazakov F. K., Mikheeva O. V. Investigation of the operational state and assessment of probable damage during the destruction of the dam at the Kazenny pond in the Dergachevsky district of the Saratov region. *The agrarian scientific journal*. 2020; 3: 66-69. (In Russ.)
5. Monitoring of hydraulic structures. URL: https://smis-expert.com/blog/monitoring-gidrotekhnicheskikh-sooruzheniy. (In Russ.)
6. Shadskikh V. A., Zatinatsky S. V., Korsak V. V., Tuktarov R. B. Geoinformation database of land irrigation management in the Marxovsky district of the Saratov region. *Scientific life.* 2015; 1: 82–93. (In Russ.)
7. Schuck E., Green G. Supply Based Water Pricing in a Conjunctive Use System: Implications for Resource and Energy Use. *Resource and Energy Econ.* 2002; 24; 3: 175–192.
8. Chakravorty U., Magné B., Moreaux M. A Hotelling Model With A Ceiling On The Stock Of Pollution. *Journal of Econ. Dynamics and Control*. 2006; 30; 12: 2875–2904.
9. Chakravorty U., Umetsu Ch. Basinwide Water Management: a Spatial Model. *Journal of Environmental Economy and management*. 2003; 45; 1: 1–23.
10. Ding Y., Song R. Effects on Non Renewable Resource Exploitation, a Dynamic Comparative Model. *Asian Social Science.* 2006; 2; 12: 36–40.
11. Mukhamedshin E. R., Kornyushin P. S. Methods for assessing the operational reliability of hydraulic structures. *Technical and natural sciences: actual research and innovative developments.* Belgorod, 2020: 56–58. (In Russ.)
12. Evaluation of the stability of soil and vegetation cover. URL: https://ozlib.com/889995/ekonomika/otsenka_ustoychivosti_pochvennogo_rastitelnogo_pokrovov_upravlenii_zemlepolzovaniem. (In Russ.)



*Статья поступила в редакцию 15.02.2022; одобрена после рецензирования 02.03.2022; принята к публикации 30.03.2022.*

*The article was submitted 15.02.2022; approved after reviewing 02.03.2022; accepted for publication 30.03.2022.*





© Абдразаков Ф. К., Михеева О. В., 2022