

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ

Обзорная статья  
УДК 627.51

### Проблемы эксплуатации противопаводковых систем Алжира

Мосааб Елбашир Черги<sup>1</sup>, Михаил Александрович Бандурин<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация

<sup>1</sup>cherguimossaab1@gmail.com

<sup>2</sup>chepura@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0986-8848>

**Аннотация.** Цель: обзор проблем эксплуатации противопаводковых сооружений систем Алжира и управления ими, которые имеют огромное значение для безопасности и экономического развития страны. **Обсуждение.** Рассмотрен вопрос защиты земель в Алжире от наводнений (связанных с изменением климата в стране), процесс адаптации страны к природным катаклизмам (наводнениям). Проведен анализ мероприятий для улучшения водоотводных и водораспределительных систем. Изучены вопросы применения инженерных решений – дамб, затворов, водохранилищ, использования на них гидравлических турбин (для обеспечения стабильной энергосистемы) и проблемы, связанные с их эксплуатацией. **Выводы:** применение противопаводковых систем в Алжире позволяет создать устойчивую экосистему для уменьшения рисков наводнений, поддержание инфраструктуры обеспечивает защиту общества от катаклизмов.

**Ключевые слова:** противопаводковые системы, гидравлическая турбина, водохранилище, мелиорация, наводнение

**Апробация результатов исследования:** основные положения статьи доложены на научно-практической конференции «Инновационные пути развития мелиоративных систем и сооружений» (г. Новочеркасск, 5 сентября 2023 г.).

**Для цитирования:** Черги Мосааб Елбашир, Бандурин М. А. Проблемы эксплуатации противопаводковых систем Алжира // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. Т. 91, № 3. С. 161–168.

## INNOVATIVE WAYS OF DEVELOPING RECLAMATION SYSTEMS AND STRUCTURES

Review article

### Issues of operating flood control systems in Algeria

Mosaab Elbashir Chergi<sup>1</sup>, Michael A. Bandurin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

<sup>1</sup>cherguimossaab1@gmail.com

<sup>2</sup>chepura@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0986-8848>

**Abstract. Purpose:** review the problems of operating and managing flood control systems in Algeria, which are of great importance for the security and economic development of the country. **Discussion.** The issue of protecting lands in Algeria from floods (linked with climate change in the country) and the process of the country adaptation to natural disasters (floods) is considered. An analysis of measures to improve water discharge and water distribution systems was conducted. The issues of application of engineering solutions – dams, gates, reservoirs, the use of hydraulic turbines on them (to ensure a stable energy system) and



problems associated with their operation were studied. **Conclusions:** the use of flood control systems in Algeria makes it possible to create a sustainable ecosystem for reducing flood risks; maintaining infrastructure ensures the protection of society from disasters.

**Keywords:** flood control systems, hydraulic turbine, reservoir, land reclamation, flood

**Evaluation of the research results:** the main provisions of the article were reported at the scientific and practical conference “Innovative ways of developing reclamation systems and structures” (Novocherkassk, September 5, 2023).

**For citation:** Chergi Mosaab Elbashir, Bandurin M. A. Issues of operating flood control systems in Algeria. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2023;91(3): 161–168. (In Russ.).

**Введение.** Во многих странах остро стоит вопрос защиты земель от наводнений, которые являются наиболее значимой природной опасностью с точки зрения экономических потерь. Изменение климата приводит к резкому увеличению количества наводнений, которые влекут за собой экономический ущерб, и числа пострадавших. Борьба с возможным подтоплением территории – актуальная проблема и для Алжира.

В настоящее время мелиорация направлена на улучшение водоотводных и водораспределительных условий на землях для повышения плодородия почв, развития хозяйства и уменьшения рисков наводнений [1–5].

**Обсуждение.** Существуют особенности в области мелиорации для уменьшения вероятности наводнений:

- противопаводковые системы (дамбы, затворы, каналы, водохранилища) являются инженерными сооружениями, применяются для защиты территорий от подтоплений, предотвращают риски наводнений, контролируют уровни воды в водоемах;

- регулирование стока, потока и уровня воды в реках с помощью мелиоративных систем позволяет воздействовать на паводки;

- дренажные системы используются для быстрого отведения излишней влаги с территорий и предотвращения их затопления.

Основные компоненты мелиорации в противопаводковых системах: дамбы, затворы, каналы, водохранилища и другие инфраструктурные сооружения, а также меры по управлению водами.

За последние десятилетия многие регионы мира сталкиваются с увеличением числа наводнений (рисунок 1). Причины затоплений и наводнений в регионе связаны с климатическими, антропогенными факторами:

- интенсивные дожди;
- ураганы, циклоны;
- штормы;
- нерегулируемый сток воды из водохранилищ.

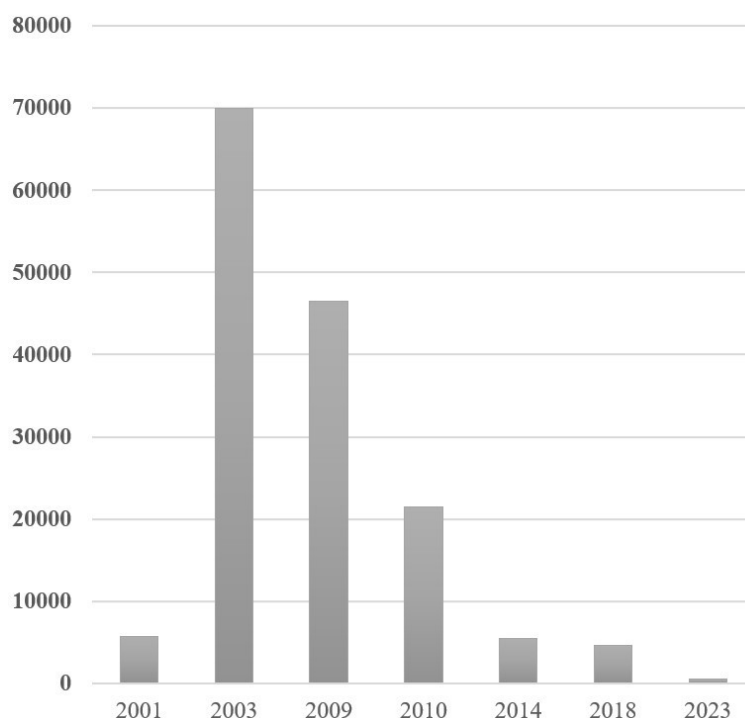


**Рисунок 1 – Наводнение в Алжире 1 октября 2016 г. [6]**  
**Figure 1 – Flood in Algeria on October 1, 2016 [6]**

Для борьбы с затоплениями и наводнениями в Алжире построены разные системы противопаводковых сооружений. Самое главное звено в системе – водохранилище Барраж Хамиз.

На рисунке 2 представлены результаты анализа количества пострадавших при наводнениях с 2001 по 2023 г.

Сооружение расположено на р. Бурауи в провинции Бумердес (рисунок 3). Строительство водохранилища стало мерой для управления водными ресурсами и решения задач, связанных с водоснабжением (обеспечивает население, промышленность и сельское хозяйство подачей воды), энергетикой (выработка электроэнергии), экологией (управление экосистемами и их защита) и общественным благосостоянием [7–9].



**Рисунок 2 – Количество пострадавших от наводнений в Алжире с 2001 по 2023 г.**

**Figure 2 – Number of victims from floods in Algeria from 2001 to 2023**



**Рисунок 3 – Противопаводковое сооружение – Барраж Хамиз [9]**

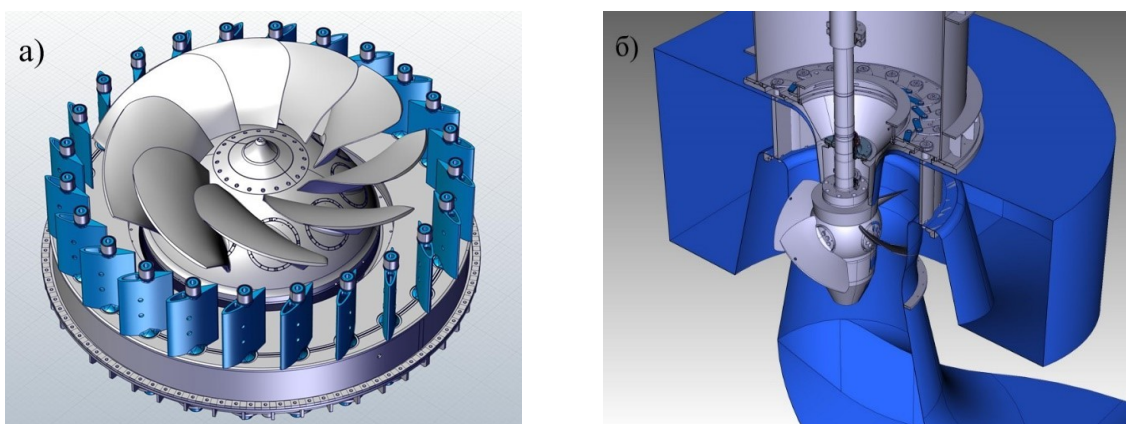
**Figure 3 – Flood control structure – Barrage Hamiz [9]**

При эксплуатации Барраж Хамиз и других противопаводковых систем могут сталкиваться с проблемами, которые влияют на безопасность и эффективность систем. Основные проблемы следующие:

- нерегулярное обслуживание и модернизация противопаводковых систем приводят к ухудшению работы оборудования, повышают риск наводнений и затоплений территорий;

- при неэффективном и недостаточном управлении противопаводковыми системами происходит неправильное регулирование и сброс воды;
- мусор, затрудняющий свободное течение воды;
- поломки и сбои на предприятиях, нарушение работы оборудования приводят к непредвиденным последствиям, таким как нарушение контроля над уровнем воды в водохранилище или реке.

Механические поломки на гидроэлектростанциях приводят к износу оборудования. Рассмотрим на примере гидротурбины (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Гидравлическая турбина: *a* – в сборе; *b* – проточная часть гидравлической турбины гидроэлектростанции [7, 8]**

**Figure 4 – Hydraulic turbine: *a* – assembled; *b* – flow part of a hydraulic turbine of a hydro power plant [7, 8]**

Гидравлическая турбина предназначена для преобразования кинетической энергии воды в механическую. Благодаря этому процессу, использование естественных водных ресурсов для производства энергии не приводит к негативным последствиям для окружающей среды, нарушению местной флоры и фауны. Это экологически чистый способ производства электроэнергии [1–3].

На водохранилищах гидравлические турбины постоянно развиваются и совершенствуются в областях энергетики и экологии.

Развивать гидравлические турбины помогают следующие методы:

- рост производительности способствует большему получению энергии при таком же объеме воды;

- методы компьютерного моделирования позволяют оптимизировать форму и структуру гидравлических турбин для лучшей производительности;
- экологическая совместимость гидравлических турбин с окружающей средой, уменьшение воздействий с помощью улучшения систем фильтрации;
- система управления, не позволяющая стабилизировать нагрузки на сооружение в пиковые моменты;
- внедрение инновационных материалов и технологий;
- интеграция с другими альтернативными источниками (солнечные, ветряные установки);
- современные системы мониторинга (искусственный интеллект).

На гидроэлектростанциях применяют различные типы гидравлических турбин в зависимости от объема водохранилища и потока воды. Самыми распространенными турбинами являются капсульные и капсульно-напорные.

Поломки гидравлических турбин происходят по различным причинам и имеют разнообразные последствия. Причинами поломки могут стать: износ лопастей гидротурбины (происходит из-за попадания песка, водорослей, различных примесей в них), износ и поломка подшипников, возможные протечки через уплотнители гидротурбины, частыми причинами поломок являются коррозия металлов и неисправность электрической системы [2, 4].

**Выводы.** Для успешной эксплуатации противопаводковых систем и их оборудования необходим комплексный подход: следует проводить технические проверки и регулярное обслуживание, своевременную модернизацию и обновление оборудования.

Необходимость борьбы с наводнениями и правильной эксплуатации инфраструктуры Алжира, использование совмещенных технических и инженерных решений влекут за собой устойчивое управление водными ре-

сурсами и экологическую стабильность в регионе. Это позволит предотвратить наводнения и установить безопасность в регионе.

### Список источников

1. Оценка технического состояния Эшкаконского гидроузла при проведении мониторинга безопасной эксплуатации / В. А. Волосухин, М. А. Бандурин, И. А. Приходько, А. А. Руденко // Природообустройство. 2023. № 2. С. 72–80. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-2-72-80.

2. Романова А. С., Руденко А. А., Бандурин М. А. Совершенствование мероприятий при реконструкции водопроводящих сооружений // Экология речных ландшафтов: сб. ст. по материалам VI Междунар. науч. экол. конф., г. Краснодар, 22 дек. 2021 г. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2022. С. 166–172.

3. Бандурин М. А., Приходько И. А., Вербицкий А. Ю. Оценка параметров эксплуатации ливнеотводящих сооружений низконапорной плотины в условиях быстрой сработки уровня паводковых вод // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4(394). С. 424–428. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_66\_424.

4. Филоник А. О., Батурина В. Н. Арабский мир на пороге энергоперехода: вызовы, амбиции, пределы роста // Вестник Московского университета. Серия 25: Международные отношения и мировая политика. 2022. Т. 14, № 2. С. 148–172. DOI: 10.48015/2076-7404-2022-14-2-148-172.

5. Пат. на полезную модель 215984 Российская Федерация, МПК F 03 В 13/00, F 03 В 3/12, F 03 В 3/18. Гидравлическая турбина для производства электроэнергии из сточных вод городской канализации / Кожевников Е. Е.; заявитель и патентообладатель Юж.-Урал. гос. ун-т. № 2022129399; заявл. 14.11.22; опубл. 12.01.23, Бюл. № 2. 6 с.

6. Наводнение в Алжире // Земля. Хроники жизни [Электронный ресурс]. 2016, 1 окт. URL: <https://earth-chronicles.ru/news/2016-10-01-96641> (дата обращения: 01.09.2023).

7. Матюшечкин К. Гидравлическая турбина в сборе [Электронный ресурс]. URL: <https://freelance.ru/Constantine-MS/gidravlicheskaya-turbina-v-sbore-3251565.html> (дата обращения: 01.09.2023).

8. Матюшечкин К. Проточная часть гидравлической турбины гидроэлектростанции [Электронный ресурс]. URL: <https://freelance.ru/Constantine-MS/protochnaya-chast-gidravlicheskoj-turbini-gidroelektrostantsii-3527142.html> (дата обращения: 01.09.2023).

9. Khemis El-Khechna // Mapcarta [Electronic resource]. URL: <https://mapcarta.com/17329504> (date of access: 01.09.2023).

### References

1. Volosukhin V.A., Bandurin M.A., Prikhodko I.A., Rudenko A.A., 2023. *Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya Eshkakonskogo gidrouzla pri provedenii monitoringa bezopasnoy ekspluatatsii* [Assessment of the technical condition of the Eshkakonsky hydroelectric complex during monitoring of safe operation]. *Prirodoobustroystvo* [Environmental Engineering], no. 2, pp. 72-80, DOI: 10.26897/1997-6011-2023-2-72-80. (In Russian).

2. Romanova A.S., Rudenko A.A., Bandurin M.A., 2022. *Sovershenstvovanie meropriyatiy pri rekonstruktsii vodoprovodyashchikh sooruzheniy* [Improvement of measures in the design of water supply facilities]. *Ekologiya rechnykh landshaftov: sbornik statey po materialam VI Mezhdunarodnoy nauchnoy ekologicheskoy konferentsii* [Ecology of River Landscapes: Proc. of the VI International Scientific Ecological Conference]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University, pp. 166-172. (In Russian).

3. Bandurin M.A., Prikhodko I.A., Verbitsky A.Yu., 2023. *Otsenka parametrov ek-*

*spluatatsii livneotvodyashchikh sooruzheniy nizkonapornoy plotiny v usloviyakh bystroy srobotki urovnya pavadkovykh vod* [Evaluation of the operating parameters of storm discharge facilities of a low-pressure dam under the conditions of a fast drop of the flood water level]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International Agricultural Journal], no. 4(394), pp. 424-428, DOI: 10.55186/25876740\_2023\_66\_424. (In Russian).

4. Filonik A.O., Baturina V.N., 2022. *Arabskiy mir na poroge energoperekhoda: vyzovy, ambitsii, predely rosta* [The Arab world on the verge of the energy transition: challenges, ambitions, limits to growth]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 25: Mezhdunarodnye otnosheniya i mirovaya politika* [Bulletin of Moscow University. Episode 25: International Relations and World Politics], vol. 14, no. 2, pp. 148-172, DOI: 10.48015/2076-7404-2022-14-2-148-172. (In Russian).

5. Kozhevnikov E.E., 2023. *Gidravlicheskaya turbina dlya proizvodstva elektroenergii iz stochnykh vod gorodskoy kanalizatsii* [Hydraulic Turbine for the Production of Electricity from Urban Sewerage Wastewater]. Patent RF, no. 215984. (In Russian).

6. *Navodnenie v Alzhire* [Flood in Algeria]. *Zemlya. Khroniki zhizni* [Earth. Chronicles of Life]. 2016, Oct. 1, available: <https://earth-chronicles.ru/news/2016-10-01-96641> [accessed 01.09.2023]. (In Russian).

7. Matyushechkin K. *Gidravlicheskaya turbina v sbore* [Hydraulic turbine assembly], available: <https://freelance.ru/Constantine-MS/gidravlicheskaya-turbina-v-sbore-3251565.html> [accessed 01.09.2023]. (In Russian).

8. Matyushechkin K. *Protochnaya chast' gidravlicheskoj turbiny gidroelektrostantsii* [Flow part of the hydraulic turbine of a hydro power plant], available: <https://freelance.ru/Constantine-MS/protochnaya-chast-gidravlicheskoj-turbiny-gidroelektrostantsii-3527142.html> [accessed 01.09.2023]. (In Russian).

9. Khemis El-Khechna. Mapcarta, available: <https://mapcarta.com/17329504> [accessed 01.09.2023].

---

#### ***Информация об авторах***

**Мосааб Елбашир Черги** – студент, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация, [cherguimossaab1@gmail.com](mailto:cherguimossaab1@gmail.com);  
**М. А. Бандурин** – декан факультета гидромелиорации, доктор технических наук, доцент, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация, [chepura@mail.ru](mailto:chepura@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0986-8848>.

#### ***Information about the authors***

**Mosaab Elbashir Chergi** – Student, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation, [cherguimossaab1@gmail.com](mailto:cherguimossaab1@gmail.com);  
**M. A. Bandurin** – Dean of the Faculty of Hydroreclamation, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation, [chepura@mail.ru](mailto:chepura@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0986-8848>.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.  
All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 22.08.2023; одобрена после рецензирования 18.10.2023;  
принята к публикации 24.10.2023.  
The article was submitted 22.08.2023; approved after reviewing 18.10.2023; accepted for  
publication 24.10.2023.*