

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ. ПРОБЛЕМЫ ЖКК. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.

УДК 556.18+626/627(620)

DOI: 10.22227/2305-5502.2021.1.1

## Управление водными ресурсами Египта: проблемы и способы решения

Мостафа Еззелдин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Российский университет дружбы народов (РУДН); г. Москва, Россия;*

<sup>2</sup> *Университет Менуфии; г. Шибин-эль-Ком, Египет*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Во всем мире, в том числе в Египте, вопросами водных ресурсов занимаются как научные работники, так и органы власти, так происходит из-за дефицита водных ресурсов и роста потребности в воде. На протяжении двадцати лет в Египте не хватает воды. Задача настоящей статьи — выявить основные проблемы, связанные с управлением водными ресурсами в Египте, а также определиться с основными способами их решения, выявить эффективные способы охраны водного фонда Египта.

**Материалы и методы.** Автор осуществил комплексный анализ на основе глубокого понимания произведенных исследований и имеющихся материалов.

**Результаты.** В результате проведенного исследования установлено, что строительство плотины великого возрождения Эфиопии (Grand Ethiopian Renaissance Dam), орошение сельскохозяйственных земель и серьезные потери воды, испарение воды, незначительное количество дождей, рост численности населения и отсутствие необходимой информации представляют собой наиболее важные проблемы.

**Выводы.** Выявленные проблемы подлежат устранению путем проведения определенных мероприятий. Альтернативные источники водных ресурсов могут внести существенный вклад в сокращение дефицита воды. Землепользование на основе оптимизированного моделирования и географических информационных систем (ГИС) представляет собой эффективный комплексный способ управления водными ресурсами, который пока что мало применяется на территории Египта, но мог бы использоваться на территории разных регионов страны.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** проблема, Египет, валовые внутренние расходы на НИОКР, ГИС, распределенное землепользование, Нил, управление водными ресурсами, дефицит воды

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Мостафа Еззелдин. Управление водными ресурсами Египта: проблемы и способы решения // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. Вып. 1. Ст. 1. URL: <http://nso-journal.ru> DOI: 10.22227/2305-5502.2021.1.1

## Challenges of water resources management in Egypt and solution opportunities

Mostafa Ezzeldin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Peoples' Friendship University of Russia (RUDN); Moscow, Russian Federation;*

<sup>2</sup> *Menoufia University; Shibin-el-Kom, Egypt*

### ABSTRACT

**Introduction.** Water resources management extracts the focus of researchers and authorities all over the world. This is due to water scarcity and increasing water needs. Egypt is one of these countries. Egypt has been suffering from water shortage for 20 years. This paper aims to clarify the main challenges facing water resources management in Egypt and possible opportunities to meet them. Find effective techniques for the conservation of water resources in Egypt.

**Materials and methods.** Comprehensive analysis and deep understanding of previous studies and materials was applied.

**Results.** It was found that the construction of the Grand Ethiopian Renaissance Dam, irrigation of cultivated land and high losses, high evaporation rates and low rainfall, increasing population and the lake of information are the main challenges.

**Conclusions.** Challenges can be eliminated through the execution of specific procedures. Water resources alternatives contribute significantly to mitigating water scarcity. Land use allocation based on optimization modeling and GIS is an effective technique for integrated water resources management. This method has not been addressed in Egypt much and can be applied to various zones.

**KEYWORDS:** challenge, Egypt, GERD, GIS, land use allocation, Nile, water resources management, water scarcity

**FOR CITATION:** Mostafa Ezzeldin. Challenges of water resources management in Egypt and solution opportunities. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2021; 11(1):1. URL: <http://nso-journal.ru> DOI: 10.22227/2305-5502.2021.1.1 (rus.).

## ВВЕДЕНИЕ

Управление водными ресурсами представляет собой наиболее значимую область исследований во всем мире из-за дефицита водных ресурсов и роста потребности в воде во многих странах и государствах. Существует мнение, что в будущем водные ресурсы станут основной причиной войн, поэтому вопросами управления водными ресурсами занимаются как исследователи, так и правительства разных стран мира. Их задача — решить проблему дефицита воды, а также разработать планы и стратегии, с помощью которых руководители смогут обеспечить защиту водных ресурсов. При этом управление водными ресурсами усложняется в результате непоследовательной постановки задач, урбанизации и стихийных бедствий, особенно на засушливых территориях [1]. Кроме того, основной проблемой, которую предстоит решить тем, кто будет заниматься планированием соответствующих мероприятий и принятием решений во многих развивающихся странах, является противоречие между защитой окружающей среды и вопросами экономического характера<sup>1,2,3</sup>.

По итогам наблюдений выяснилось, что многие территории, особенно Ближний Восток и Северная Африка, находятся на пороге кризиса водоснабжения, поскольку там объем воды на душу населения является минимальным в мире и составляет 247 м<sup>3</sup> в год, притом, что в США этот показатель составляет 18 742 м<sup>3</sup>, а в Латинской Америке — 23 103 м<sup>3</sup>. В двадцати пяти самых густонаселенных странах мира отсутствует доступ к чистой питьевой воде, при этом, девятнадцать из них находятся в Африке<sup>4</sup>.

Египет является одной из стран Ближнего Востока и Африки, которая страдает от засухи, по-

скольку интенсивность осадков на его территории составляет менее 200 мм в год на прибрежных территориях [2]. Египет страдает от дефицита воды, поскольку объем воды на душу населения сократился с 1893 м<sup>3</sup> в 1959 г. до 950 м<sup>3</sup> в 2000 г., а также прогнозируется его дальнейшее сокращение до 536 м<sup>3</sup> к 2025<sup>5, 6, 7, 8</sup>. Суммарный объем водных ресурсов Египта составляет в настоящее время 66 млрд м<sup>3</sup>, из которых 55,5 млрд м<sup>3</sup> получают за счет воды реки Нил, 1,6 млрд м<sup>3</sup> — за счет осадков на северном побережье и Синайском полуострове, 2,4 млрд м<sup>3</sup> — за счет подземных вод глубокого залегания и невозобновляемых подземных вод, а 6,5 млрд — за счет мелкозалегających подземных вод, притом, что суммарная годовая потребность в воде составляет 79,5 млрд кубометров<sup>9</sup>. Разница между объемом спроса на воду и имеющимися водными ресурсами составляет 13,5 млрд м<sup>3</sup>, дефицит воды покрывается за счет повторного использования очищенных сточных вод [3]. Потребность в воде растет с течением времени в результате роста численности населения, уровня благосостояния, роста спроса на еду, расширения и обновления промышленности<sup>10</sup>.

Уникальность Египта состоит в том, что основные водные ресурсы страны ограничены водами реки Нил, ливневыми паводками, низкой интенсивностью дождей и малым количеством подземных вод на территории западной пустыни, в Синае и в устье реки Нил [4]. Свыше 96 % потребности в пресной воде покрывается за счет ресурсов самой длинной в мире реки Нил, которая обеспечивает водой одиннадцать стран и берет начало за пределами Египта<sup>11</sup> [5].

<sup>1</sup> Chang N.B., Wen C.G., Wu S.L. Optimal management of environmental and land resources in a reservoir watershed by multi-objective programming // Journal of Environmental Management. 1995. Vol. 44. Pp. 144–161.

<sup>2</sup> Gezelius S.S., Refsgaard K. Barriers to rational decision-making in environmental planning // Journal of Land Use Policy. 2007. Vol. 24. Pp. 338–348.

<sup>3</sup> Nikkami D., Shabani M., Ahmadi H. Land use scenarios and optimization in a watershed // Journal of Applied Sciences. 2009. Vol. 9. No. 2. Pp. 287–297.

<sup>4</sup> Diana R.K. Water sharing in the Nile River Valley // Project GNV011: using GIS/remote sensing for the sustainable use of natural resources. Geneva, 2000. Pp. 1–85.

<sup>5</sup> United Nations Common Country Assessment. Embracing the spirit of millennium declaration. United Nations–Egypt. Cairo, Egypt, 2005. URL: <http://www.undp.org/content/dam/egypt/docs/LegalFramework/Common%20Country%20Assesment%202005%20Egypt.pdf>

<sup>6</sup> Nino M. Social and environmental constraints to the irrigation water conservation measures in Egypt : MSc Thesis, Lund University. Sweden, 2003.

<sup>7</sup> Ministry of Water Resources and Irrigation. Adopted measures to trace major challenges in the Egyptian water sector // A report submitted at the request of World Water Council for 3rd World Water Forum. Cairo, Egypt, 2002. Pp. 1–39.

<sup>8</sup> Abdelhai M. Rural non-farm employment // Workshop Current and emerging issues for economic analysis and policy research, CUREMIS II NENA. FAO. INP, 2002.

<sup>9</sup> Water Scarcity in Egypt // Arab Republic of Egypt, Ministry of Water Resources and Irrigation. February 2014. URL: [https://globalhealthnewswire.com/wp-content/uploads/2016/09/Egypt%20Water%20Resources%20Paper\\_2014.pdf](https://globalhealthnewswire.com/wp-content/uploads/2016/09/Egypt%20Water%20Resources%20Paper_2014.pdf)

<sup>10</sup> Wagdy A. Progress in water resources management: Egypt // Proceedings of the 1st Technical Meeting of Muslim Water Researchers Cooperation, MUWAREC. Malaysia, 2008. Pp. 1–13.

<sup>11</sup> Abdin A.E., Gaafar I. Rational water use in Egypt, technological perspectives for rational use of water resources in the Mediterranean region // Options Méditerranéennes. 2009. Vol. 88. Pp. 11–27.

Исторически сложилось так, что права Египта на воды Нила были установлены соглашением между Египтом и Великобританией, которое было заключено от имени Судана в 1929 г. [6]. В 1959 г., по завершении строительства Асуанской плотины, между Египтом и Суданом было подписано соглашение об оптимальном использовании вод Нила. Это соглашение стало неотъемлемой частью соглашения 1929 года<sup>12</sup>. На основании заключенного соглашения Египет получал 55,5 млрд м<sup>3</sup> воды в год, а Судан — 18,5 м<sup>3</sup>, соответственно. Около 86 % воды поступало за счет воды рек Голубой Нил и Атбара (притока реки Эфиопия) [4].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При написании настоящей статьи был осуществлен комплексный анализ для глубокого понимания написанных ранее работ и использования имеющихся материалов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящая статья разделена на три основные части:

### 1. Основные проблемы управления водными ресурсами Египта и возможные способы их решения

Управление водными ресурсами Египта сопровождается многочисленными проблемами, решение которых требует применения следующих мер:

#### Плотина великого возрождения Эфиопии

Можно сказать, что основной проблемой водных ресурсов Египта является строительство плотины великого возрождения Эфиопии (рис. 1).

Строительство плотины великого возрождения Эфиопии на реке Голубой Нил началось в 2011 г. по инициативе правительства Эфиопии на территории Кубы. Плотина будет располагаться в 60 км от границы с Суданом и 750 км от столицы Эфиопии Аддис-Абебы. Площадь поверхности водохранилища предположительно составит 1874 км<sup>2</sup>, уровень воды будет располагаться на высоте 640 м над уровнем моря, а количество потребляемой воды составит 74 млрд кубометров<sup>13</sup>.

Строительство плотины великого возрождения Эфиопии сопряжено со следующими рисками: сокращение срока наполнения водохранилища, увеличение емкости водохранилища, прорыв плотины в результате ошибки, допущенной при ее проектировании или строительстве, а также стихийные бедствия, в результате которых объем воды Нила, причитающийся Египту, будет сокращен, что приведет к сокращению выработки электроэнер-



Рис. 1. Плотина великого возрождения Эфиопии

гии Асуанской плотинной и отразится на качестве воды в реке Нил, приведет к сокращению площади пахотных земель, подземных вод, вызовет климатические изменения, отразится на навигации и рыбной ловле в водах Нила, скажется на состоянии здоровья населения и в будущем может привести к возникновению конфликта между Египтом и Эфиопией [7–9].

Эфиопия вправе развиваться без ущерба для других стран. Данный вопрос можно решить путем заключения договора между двумя странами, на основании которого правительство Эфиопии будет вправе строить плотину, не сокращая причитающийся Египту объем воды в Ниле [10]. Такое соглашение поможет предотвратить потенциальный вооруженный конфликт между двумя странами, который может иметь негативные последствия для всего региона. Известно, что переговоры между Египтом и Эфиопией откладывались уже несколько раз, при этом не были достигнуты никакие значимые результаты. Последний раунд переговоров проводился в Вашингтоне в феврале 2020 г., но

<sup>12</sup> Hvidt M. Water resource planning in Egypt. The Middle Eastern Environment: Selected papers of the 1995 // Conference of the British Society of Middle Eastern Studies. Cambridge, 1995. Pp. 90–100.

<sup>13</sup> Cairo University. Implications of bridging the Ethiopian Renaissance on Egypt: a conference organized by Nile Basin Group. Cairo University, Cairo, Egypt, 16 April 2013.