

УДК 626

DOI: 10.34670/AR.2019.89.3.030

Снижение затрат на риски при строительстве гидротехнических объектов

Кузьмин Николай Юрьевич

Старший преподаватель,
Московский государственный строительный университет,
129337, Российская Федерация, Москва, шоссе Ярославское, 26;
e-mail: nkuzmin@lenta.ru

Аннотация

Гидротехнические сооружения – это плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения вредного воздействия вод и жидких отходов. Из приведенного определения можно сделать некоторые выводы. Во-первых, практически все гидротехнические сооружения связаны с землей и в этом смысле отвечают признакам недвижимости. Во-вторых, они связаны с водами и водными биологическими ресурсами, а также с жидкими отходами. В то же время, большинство из них используют водные ресурсы, а другая часть жидкие отходы промышленных и сельскохозяйственных организаций. В-третьих, одни из гидротехнических сооружений предназначены для эксплуатации водных ресурсов как объектов природы (здания гидроэлектростанций, водосборные, водоспускные и водовыпускные сооружения, каналы и др.), другие – для защиты от наводнений и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек, третьи – ограждают хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций, четвертые являются устройствами от размывов на каналах. Наконец, существуют сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения вредного воздействия вод и жидких отходов. Каждый из видов гидротехнических сооружений имеет некоторые особенности в своем правовом режиме.

Для цитирования в научных исследованиях

Кузьмин Н.Ю. Снижение затрат на риски при строительстве гидротехнических объектов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 3А. С. 280-284. DOI: 10.34670/AR.2019.89.3.030

Ключевые слова

Гидротехнические объекты, сооружение, строительные работы, эффективность.

Введение

Для строительства гидротехнических объектов характерны такие показатели, как большой срок строительства и высокая стоимость работ. Основной задачей, для повышения эффективности капитальных вложений, является уменьшение затрат на возведении объекта и сокращение сроков [Янченко, 2018, 80]. В данной статье рассмотрена возможность уменьшения капитальных вложений за счет изменения технологии устройства ПФУ.

Материалы и методы

Для расчета фильтрации используются положения закона Дарси, который устанавливает линейную зависимость между объемным расходом жидкости или газа и гидравлическим градиентом (уклоном, перепадом давления) в пористых средах, например, в мелкозернистых, песчаных и глинистых грунтах [Швецова, 2018, 67]. Дарси закон является эмпирическим, он адекватно описывает характер движения поровой жидкости при относительно малых градиентах давления, в том числе при фильтрации воды через грунт под плотинами и другими гидротехническими сооружениями, через стенки и дно каналов [Лебедев, 2017, 65].

Формула, выражающая линейный Дарси закон, имеет вид:

$$v = Q / F = (k / m) * (H / L)$$

где v - скорость фильтрации жидкости,

Q - объемный расход; F - площадь поперечного сечения образца; k - коэффициент фильтрации; m - динамическая вязкость жидкости, $m=1,002 \text{ (Н*с/м}^2\text{)} \times 10^{-3}$; H - перепад давления по длине L ; J – напорный градиент, $J=H/L$.

Расчеты по определению коэффициента фильтрации сведем в таблицу 1 и 2:

Таблица 1 – Определение коэффициента фильтрации с горизонтальными слоями

Опыт	$Q, \text{ м}^3/\text{сут}$	$F, \text{ м}^2$	$V, \text{ м/сут}$	m	J	$k_f, \text{ м/сут}$
1	0.063684	0.069	0.922957	1.002	1.77	0.522487
2	0.063598	0.069	0.921704	1.002	1.77	0.521778
3	0.063868	0.069	0.925628	1.002	1.77	0.523999

Таблица 2 – Определение коэффициента фильтрации с наклонными слоями

Опыт	$Q, \text{ м}^3/\text{сут}$	$F, \text{ м}^2$	$V, \text{ м/сут}$	m	J	$k_f, \text{ м/сут}$
1	0.059687	0.069	0.865023	1.002	1.77	0.489691
2	0.059967	0.069	0.869092	1.002	1.77	0.491995
3	0.056023	0.069	0.81193	1.002	1.77	0.459635

Расходы определялись путем замеров профильтровавшейся воды через ПФУ (ядро).

Таблица 3 – Определение расхода воды с горизонтальными слоями

1			2			3		
$t, \text{ мин}$	$V, \text{ л}$	$Q, \text{ л/мин}$	$t, \text{ мин}$	$V, \text{ л}$	$Q, \text{ л/мин}$	$t, \text{ мин}$	$V, \text{ л}$	$Q, \text{ л/мин}$
15	0	0	12	0	0	16	0	0
23	0.36	0.015652	20	0.36	0.018	23	0.36	0.015652

1			2			3		
t, мин	V, л	Q, л/мин	t, мин	V, л	Q, л/мин	t, мин	V, л	Q, л/мин
39	1.8	0.046154	40	1.8	0.045	38	1.8	0.047368
52	2.16	0.041538	51	2.16	0.042353	52	2.16	0.041538
66	2.88	0.043636	65	2.88	0.044308	68	2.88	0.042353
79	3.6	0.04557	80	3.6	0.045	78	3.6	0.046154
Q _{ср} =0.044225			Q _{ср} =0.044165			Q _{ср} =0.044353		

Таблица 4 – Определение расхода воды с наклонными слоями

1			2			3		
t, мин	V, л	Q, л/мин	t, мин	V, л	Q, л/мин	t, мин	V, л	Q, л/мин
17	0	0	15	0	0	20	0	0
25	0.36	0.0144	24	0.36	0.015	27	0.36	0.013333
42	1.8	0.042857	43	1.8	0.04186	45	1.8	0.04
57	2.16	0.037895	56	2.16	0.038571	62	2.16	0.034839
70	2.88	0.041143	70	2.88	0.041143	74	2.88	0.038919
82	3.6	0.043902	80	3.6	0.045	86	3.6	0.04186
Q _{ср} =0.041449			Q _{ср} =0.041644			Q _{ср} =0.038905		

Из таблиц 1 и 2 видно, что коэффициенты фильтрации k_f ПФУ меньше с наклонными слоями, чем с горизонтальными слоями в среднем на 7%. Это связано с тем, что в слое имеется слабо-уплотненный слой в следствии производства неравномерного уплотнения [Агафонова, 2016, 155].

Результаты и обсуждение

Фильтрация воды через ПФУ с горизонтальными слоями больше чем с наклонными.

Причина: 1. Неравномерное уплотнение грунта по толщине слоя, что приводит к увеличенной фильтрации в нижней части слоя [Сидоренко, 2016, 135].

2. В наклонных слоях ПФУ в сторону ВБ увеличивается путь фильтрации.

3. В связи с уменьшением фильтрационного потока через ПФУ, возможно уменьшение объемов работ по противофильтрационному элементу.

4. Уменьшается потеря воды из водохранилища.

5. К недостаткам относится усложнение работ при уплотнении и разравнивании слоев ПФУ [Панкова, 2017, 30].

Заключение

В данной работе были исследования варианты существующих ПФУ: глиняное ядро и глиняный экран, экран и диафрагма из прорезиненной ткани, экран и диафрагма из железобетона, экран и диафрагма из синтетических материалов высотой 20 см. В результате исследования приведены теоретические и лабораторные исследования земляного ядра. В результате исследований предложено устройство ядра с наклонными слоями в сторону ВБ.

Результаты опытов показали, что коэффициент фильтрации грунтового ядра с наклонными слоями на 7% меньше, чем потери воды через ядро с горизонтальными слоями. Лабораторные

исследования показали, что можно уменьшить толщину ядра, что приведет к уменьшению объема. В случае отсутствия на месте строительства необходимого качества грунтов для ПФУ можно использовать противofiltrационное устройство из прорезиненной ткани.

Библиография

1. Агафонова Т.С., Беломутенко С.В. Аварии на гидротехнических сооружениях и их последствия // В сборнике: Наука и молодёжь: новые идеи и решения материалы X международной научно-практической конференции молодых исследователей. 2016. С. 155-157.
2. Дасаева З.З., Панкова Т.А. Инструментальные и визуальные наблюдения за гидротехническими сооружениями // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения материалы VII очной Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова. 2018. С. 101-103.
3. Лебедев К., Русаков В. Гидротехническое сооружение - специфический объект государственно-частного партнерства // Хозяйство и право. 2017. № 6 (485). С. 60-68.
4. Панкова Т.А., Дасаева З.З. Мероприятия по исправлению повреждений на гидротехнических сооружениях // В сборнике: Наука в современном обществе: закономерности и тенденции развития. 2017. С. 25-37.
5. Сидоренко О.А., Баклыская Л.Е. Синтез инженерии и дизайна в гидротехнических сооружениях // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2016. Т. 3. С. 134-139.
6. Швецова А.А. Понятия "гидротехническое сооружение" и "искусственный земельный участок" - Проблемы определения // Постулат. 2017. № 11 (25). С. 22.
7. Янченко А.В. О гидротехнических сооружениях повышенной ответственности и гидротехнических сооружениях повышенного уровня ответственности // Приволжский научный журнал. 2018. № 3 (47). С. 78-84.
8. Hustedt J. W. et al. Calculating the cost and risk of comorbidities in total joint arthroplasty in the United States //The Journal of arthroplasty. – 2017. – Т. 32. – №. 2. – С. 355-361. e1.

Reducing risk costs in the construction of hydraulic facilities

Nikolai Yu. Kuz'min

Senior Lecturer,
Moscow State University of Civil Engineering,
129337, 26, Yaroslavl highway, Moscow, Russian Federation;
e-mail: nkuzmin@lenta.ru

Abstract

Hydraulic structures – dams, buildings of hydroelectric power stations, spillway, water outlet and water-discharge constructions, tunnels, channels, pumping stations, shipping locks, slipways; facilities designed to protect from flooding and destruction of banks of water reservoirs, the banks and bottom of river channels; structures (dams) for enclosing the storage of liquid wastes of industrial and agricultural organizations; devices from scour channels, and other constructions designed for using water resources and prevention of harmful impact of water and liquid wastes. Some conclusions can be drawn from the above definition. First, almost all hydraulic structures are connected with the land and in this sense meet the characteristics of real estate. Second, they are related to water and aquatic biological resources, as well as to liquid waste. At the same time, most of them use water resources, and the other part of the liquid waste of industrial and agricultural organizations. Thirdly, some of the hydraulic structures intended for exploitation of water resources as objects of nature (the building of hydroelectric plants, water catchment, water outlet and outlet structures, channels etc.), others – to protect from flooding and destruction of banks of water

reservoirs, the banks and bottom of river channels, and others – protect the storage of liquid wastes of industrial and agricultural organizations, fourth are devices from the erosion in the channels. Finally, there are facilities for the use of water resources and the prevention of the harmful effects of water and liquid waste. Each of the types of hydraulic structures has some features in its legal regime.

For citation

Kuz'min N.Yu. (2019) Snizheniye zatrat na riski pri stroitel'stve gidrotekhnicheskikh ob'yektov [Reducing risk costs in the construction of hydraulic facilities]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 9 (3A), pp. 280-284. DOI: 10.34670/AR.2019.89.3.030

Keywords

Hydrotechnical objects, construction, construction works, efficiency.

References

1. Agafonova T.S., Belomutenko S.V. Avarii na gidrotekhnicheskikh sooruzheniyakh i ikh posledstviya [Accidents on hydraulic structures and their consequence]. *V sbornike: Nauka i molodozh': novyye idei i resheniya materialy X mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh issledovateley* [In the collection: Science and youth: new ideas and solutions, materials of the X international scientific-practical conference of young researchers]. 2016, pp. 155-157.
2. Dasayeva Z.Z., Pankova T.A. Instrumental'nyye i vizual'nyye nablyudeniya za gidrotekhnicheskimi sooruzheniyami [Instrumental and visual observations of hydraulic structures]. *V sbornike: Aktual'nyye problemy i perspektivy razvitiya stroitel'stva, teplogazosnabzheniya i energoobespecheniya materialy VII ochnoy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Saratovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni N.I.Vavilova* [In the collection: Actual problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply materials of the VII full-time International Scientific and Practical Conference. Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov]. 2018, pp. 101-103.
3. Lebedev K., Rusakov V. Gidrotekhnicheskoye sooruzheniye - spetsificheskii ob'yekt gosudarstvenno-chastnogo partnerstva [Hydraulic engineering construction - a specific object of public-private partnership]. *Khozyaystvo i pravo – Economy and law*, 2017, no. 6 (485), pp. 60-68.
4. Pankova T.A., Dasayeva Z.Z. Meropriyatiya po ispravleniyu povrezhdeniy na gidrotekhnicheskikh sooruzheniyakh [Measures to remedy damage to hydraulic structures]. *V sbornike: Nauka v sovremennom obshchestve: zakonomernosti i tendentsii razvitiya* [In the collection: Science in modern society: patterns and trends]. 2017, pp. 25-37.
5. Sidorenko O.A., Baklyskaya L.Ye. Sintez inzhenerii i dizayna v gidrotekhnicheskikh sooruzheniyakh [Synthesis of engineering and design in hydraulic structures]. *Novyye idei novogo veka: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii FAD TOGU – New ideas of the new century: materials of the international scientific conference FAD PNU*, 2016, no. 3, pp. 134-139.
6. Shvetsova A.A. Ponyatiya "gidrotekhnicheskoye sooruzheniye" i "iskusstvennyy zemel'nyy uchastok" - Problemy opredeleniya [The concepts of "hydraulic structure" and "artificial land" - Problems of definition]. *Postulat – Postulate*, 2017, no. 11 (25), pp. 22.
7. Yanchenko A.V. O gidrotekhnicheskikh sooruzheniyakh povyshennoy otvetstvennosti i gidrotekhnicheskikh sooruzheniyakh povyshennogo urovnya otvetstvennosti [On hydraulic structures of increased responsibility and hydraulic structures of a higher level of responsibility]. *Privolzhskiy nauchnyy zhurnal – Volga Scientific Journal*, 2018, no. 3 (47), pp. 78-84.
8. Hustedt, J. W., Goltzer, O., Bohl, D. D., Fraser, J. F., Lara, N. J., & Spangehl, M. J. (2017). Calculating the cost and risk of comorbidities in total joint arthroplasty in the United States. *The Journal of arthroplasty*, 32(2), 355-361.