

14. Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya fizicheskikh harakteristik: GOST 5180-2015.– Vved. 2016-04-01.– М.: Standartinform, 2016.–19 s.
15. Pochvy. Metody opredeleniya vlazhnosti, maksimal'noj gigroskopicheskoy vlazhnosti i vlazhnosti ustojchivogo zavvyadaniya rastenij: GOST 28268-89.– Vved. 1989-27-09.– М.: Standartinform, 2006. – 6 s.
16. Bekhovyyh Yu.V. Vliyanie vneshnego davleniya na plotnost' chernozyoma vyshchelochennogo Priobskogo plato // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo Patkovichuniversiteta. 2019. № 7 (177). S. 62-67.

Данные об авторе:

Беховых Юрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры геодезии, физики и инженерных сооружений.

РИНЦ SPIN-код автора 1634-4148, AuthorID: 125837

e-mail: Phys_asau@rambler.ru.

Алтайский государственный аграрный университет
ул. Мерзликина, 8-315, Барнаул, Россия

Data about author:

Bekhovyykh Yury Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of of Geodesy, physics and engineering structure.

Altai State Agricultural University

Merzlikina st. 8-315, Barnaul, Russia

Рецензент:

Раткович Л.Д., к.т.н., профессор РГАУ- МСХА им. К.А.Тимирязева

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-19-74-80>

УДК 556: 54.062

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СОЛЕВОЙ ИНТРУЗИИ В ДЕЛЬТЕ МЕКОНГА ВО ВЬЕТНАМЕ

Нгуен Тхи Тхуй Ньунг

Исследование направлено на определение эволюции солевой интрузии в дельте Меконга во Вьетнаме. Соленая вода появилась в устьях рек много лет назад, но ее значения в 2019-2020 годах считаются самыми высокими за всю историю наблюдений и превосходят данные 2016 года (года с самой высокой соленостью). В 2020 году явление солевого вторжения будет сильно проявляться в дельте Меконга во Вьетнаме (в нижнем течении реки Меконг), проникновении соленой воды вглубь материка и предельной солености 4 (г/л) глубже 5-25 км, в зависимости от створа. Основная причина этого – изменение стока воды из верховий. В засушливый сезон сток в устьевой части полностью зависит от расхода воды из верховьев реки Меконг, а строительство гидроэлектростанций влияет на водность реки ниже плотин. Вторая причина - неэффективная работа системы циркуляции пресной воды между реками в сухой сезон во Вьетнаме. Некоторые другие причины связаны с изменением климата, например, повышение уровня моря во время прилива, которое позволяет соленой воде течь вглубь суши из устья, а также довольно широкая форма устья и глубокое проникновение вглубь суши, что способствует более быстрому проникновению. Все это негативно сказывается на окружающей среде и устойчивом экономическом развитии дельты Меконга во Вьетнаме.

Ключевые слова: река Меконг, дельта реки Меконг, интрузия солей, качество воды.

CURRENT STATE OF SALT INTRUSION IN THE MEKONG DELTA IN VIETNAM

Nguyen Thi Thuy Nhung

The study aims to determine the evolution of salt intrusion in the Mekong Delta in Vietnam. Salt water appeared in the mouths of rivers many years ago, but its values in 2019-2020 are considered the highest in the history of observations and surpass the data of 2016 (the year with the highest salinity). In 2020, the phenomenon of salt invasion will strongly manifest itself in the Mekong Delta in Vietnam (in the lower reaches of the Mekong River), the penetration of salt water deep into the mainland and the marginal salinity of 4 (g/l) deeper than 5-25 km, depending on the range. The main reason for this is the change in the flow of water from the headwaters. During the dry season, the flow in the estuary is completely dependent on the flow of water from the upper Mekong River, and the construction of hydroelectric power plants affects the water content of the river below the dams. The second reason

is the inefficient operation of the fresh water circulation system between rivers during the dry season in Vietnam. Some other causes are related to climate change, such as rising sea levels at high tide, which allows salt water to flow inland from the mouth, as well as a rather wide shape of the mouth and deep penetration into the land, which contributes to faster penetration. All this negatively affects the environment and sustainable economic development of the Mekong Delta in Viet Nam.

Keywords: Mekong river, Mekong river delta, salt intrusion, water quality.

Введение

Дельта реки Меконг, протекающей во Вьетнаме, имеет площадь 40 576 км². В ее пределах проживает население порядка 18 миллионов человек. Территория расположена на севере граничит с Камбоджей, на юго-западе граничит с Сиамским заливом, на юго-востоке граничит с Восточным морем. Это наиболее динамично развивающийся аграрный регион Вьетнама, на который приходится около 20% ВВП страны и более 50% всего производства продуктов питания, 45% аквакультуры и рыболовства страны [16, 18-19].

В дельте реки Меконг протекает две основные реки: река Тянь и река Хау.

Река Тянь имеет широкое русло, между реками, протекающими через Тан Чау, Хонг Нгу, Као Лан, Кхай Лай, много островов, разделенных на 4 реки, впадающие в море 6 рукавами. Река протекает через провинцию Тяньцзян и впадает в море двумя рукавами (Куа Дай и Куа Тиеу). Река протекает через провинцию Бен Тре и впадает в море по 4 крупным рукавам (Хам Луонг, Ко Чиен, Кунг Хау, Ба Лай). Река Хау протекает через Чау Док, Лонг Сюйен, Кантхо, Сок Транг и впадает в море через 3 рукава (Динь Ан, Ба Тхак, Чан Де).

Дельта реки Меконг представляет собой переплетенную систему рек и каналов, водный режим которой делится на два разных сезона. В сезон дождей (с июня по ноябрь) среднегодовое количество осадков колеблется от 2400 мм на западе от дельты Меконга до 1300 мм в центральном регионе и 1600 мм на востоке, в сентябре часто происходят наводнения. В сухой сезон (с декабря по май гидрологического года) потребление воды зависит от верхнего Меконга. Уровень воды в реке низкий, проникновение солей происходит сильно в районах, граничащих с устьем реки, и имеет тенденцию к глубокому проникновению вглубь материка. Эти процессы оказывают негативное влияние на экосистему нижнего течения реки Меконг. Испытывается недостаток пресной воды для сельскохозяйственного и питьевого водоснабжения, снижается урожайность сельскохозяйственных культур, качество рыболовства и аквакультуры, замедляется экономическое развитие Вьетнама [17].

Цель исследования: определение и анализ динамики интрузии солей в сухой сезон и выявление периодов наиболее сильного засоления. Актуальность выбранной темы связана с серьезным влиянием вторжения солей на дельту реки Меконг. В результате расчетов будет выполнено сравнение границы засоления в 2020 году по сравнению с 2016 годом.

Материал и методы исследований

Объект исследования – эволюция интрузии соленых вод в дельте Меконга во Вьетнаме. Исходными данными стали индексы солёности в 32 точках измерения солёности. Для обработки информации использованы методы аналитической и описательной статистики, системного анализа. На рис. 1 приведена карта точек отбора проб воды.

Результаты и обсуждение

Статистика солёности рек в дельте Меконга во Вьетнаме в сухой сезон (с декабря 2019 года по май 2020 года) показывает, что вторжение солёности начинается с декабря на среднем уровне, постепенно увеличиваясь в течение января, февраля, марта. Пик солёности достигается в апреле, а затем солёность уменьшается с мая. Солёность высока в прибрежных районах, особенно в провинциях Бен Тре и Ка Мау. Динамика интрузии солей в дельте Меконга во Вьетнаме показана на рисунке 2.

Солевые интрузии в дельте Меконга (ниже по течению от дельты реки Меконг, Вьетнам) начали проявляться в течение длительного времени. Солевые интрузии наблюдаются только в расположенных близко к морю районах, при этом наблюдается умеренный уровень солёности. Однако в засушливый сезон 2015-2016 годов засоление достигло высокого уровня и вызвало серьезные последствия для жизни людей в дельте Меконга во Вьетнаме. Уровень солёности достиг пика в апреле 2016 года. В засушливый сезон 2017-2018 гг. процесс засоления был выявлен, но значения солёности не достигали таких высоких значений. Согласно последним статистическим данным в засушливый сезон 2019-2020 гг. наблюдалось засоление, превышающее показатели 2016 года, имеющее серьезные последствия для сельского хозяйства Вьетнама. На графике (рис. 2) виден характерный пик по оси ординат. По данным наблюдений 2020 год считается беспрецедентным в истории годом проникновения солей.

В апреле 2020 г. отмечено проникновение соленых вод вглубь материковой зоны. Вызывает беспокойство тот факт, что соленость в апреле 2020 года выше, чем соленость в аналогичном периоде 2019 года в ряде створов измерения. Наибольшая разница солености в засушливый сезон 4/2016 и 4/2020 в дельте Меконга во Вьетнаме показана на рисунке 3.

Интрузия солей наиболее сильно происходит в районах вблизи устьев рек. Интрузия солей постепенно уменьшается в местах вблизи материка, но все же концентрация солей остается высокой. Это доказывает проникновение солевых отложений глубоко внутрь страны. Эта серьезная проблема, решение которой не требует отлагательств, так как население и производство испытывают нехватку пресной воды. Риск стихийных бедствий из-за вторжения солей в дельте Меконга во Вьетнаме находится на уровне 2.

Распределение интрузии солености в дельте Меконга во Вьетнаме в 2020 году, граница солености 4 (г/л) в 2020 году по сравнению с границей солености в 2019 году показаны на рисунке 4.

Глубины границы солености 4 (г/л) в этот период следующие:

- Река Лонг Ан: дальность вторжения соленой воды 90-100 км;
- Река Бен Тре: диапазон вторжения соленой воды 75-85 км;
- Река в провинции Тхьензянг: диапазон проникновения соленой воды от 50-60 км;
- Река Тра Винь: диапазон вторжения соленой воды 30-45 км;
- Река Кьензянг: диапазон вторжения соленой воды 40-55 км.

Глубина границы солености 4 (г/л) в период 2019-2020 гг. проникла вглубь суши, составляя около 24,5% всей площади региона реки Меконг во Вьетнаме. Отмечено проникновение солености глубже, чем в 2015- 2016 гг. примерно 5-20 км в зависимости от реки.

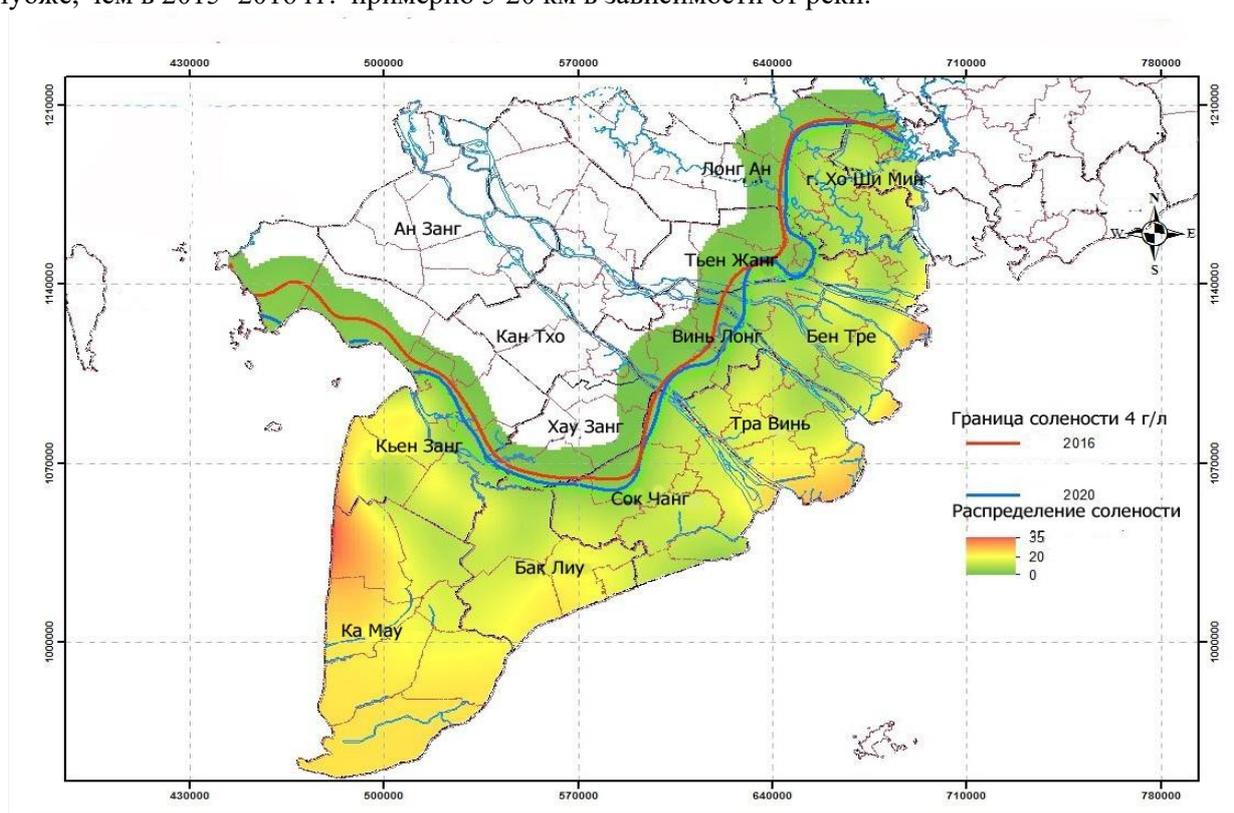


Рисунок 4 - Карта распределения уровней солености в дельте Меконга к 2020 г.

Можно выделить четыре основные причины повышения солености в засушливый сезон 2019-2020 гг. и все более глубокого проникновения солености на материк:

1. Резкое снижение расхода воды в верховьях Меконга из-за работы системы плотин гидроэлектростанций на самой реке Меконг. В сухой сезон речной сток в этом районе полностью зависит не только от водообеспеченности реки, но от работы системы водохранилищ. Аккумуляция воды в чаше водохранилищ в засушливый сезон приводит к уменьшению речного стока, морская вода выходит из устьев, соленость проникает в материк. Согласно отчету Национального управления гидрологии в 2020 г. самый низкий речной сток в апреле 2020 года составлял 2600-2800 м³/с (снижение примерно на 10%) по сравнению с апрелем 2016 года [20].

2. Изменения климата и связанный с ними подъем уровня моря. В предыдущие годы изменения уровня прибрежных вод практически имели стабильные ежегодные колебания: высокий уровень воды около декабря, января и его снижение до июня [14,12-14]. Повышение уровня моря, средний уровень приливной воды вдоль побережья дельты Меконга, как правило, на 10-12 см выше, чем раньше, пиковый уровень воды во время прилива выше на 20-25 см, а штормовой нагон приводит к более сильному проникновению морской воды от эстуариев и проникновения соленой воды сильнее.

3. Система управления речным стоком требует совершенствования. Перераспределение пресной воды между реками в засушливый период несовершенно. В конце сезона наводнений в таких провинциях, как Лонг Ан и Тьен Занг, наблюдается резкое увеличение стока, по сравнению с предыдущими годами, наводнения в этих районах обычно длятся до конца декабря (конец сезона паводков составляет около 5-7 млрд. м³). Но переброска воды в соседние реки, расположенные в провинциях Бен Тре, Ка Мау и Кьен зянг, не очень эффективна. Таким образом, интрузия солености увеличивается, но действенного решения проблемы пока нет.

4. Развитое устье реки Меконг, глубоко проникающее внутрь материковой зоны, много эстуариев (9 эстуариев), реки переплетаются, поэтому соленость легко проникает в материк.

Выводы

В процессе анализа и изучения изменений интрузии солей в дельте Меконга во Вьетнаме было обнаружено, что 2019-2010 годы были периодом наибольшей солености. Проникновение солей началось в сухой сезон (декабрь), постепенно увеличиваясь в течение января, февраля, и достигая пика солености в апреле с последующим снижением в мае месяце.

Сравнение пика солености в апреле 2020 года и пика солености в апреле 2019 года показало, что большинство мест измерения солености в 2020 году выше, чем в 2019 году. Индекс солености в 2020 году достигает уровня предупреждения 2 и вызывает нехватку пресной воды. для сельскохозяйственного производства, снижение качества сельскохозяйственных продуктов и аквакультуры, что приводит к серьезным последствиям для экономики Вьетнама.

Уровень засоления материка в 2019-2020 гг. и 2015-2016 гг. показывает, что граница солености 4 (г/л) глубоко проникла в материк, уровень засоления в устье реки достиг рекордного уровня.

Согласно карте распределения соленой воды, граница соленой воды 4 (г/л) имеет тенденцию проникать вглубь суши примерно на 5-20 км в зависимости от реки. В частности, провинция Бен Тре, провинция Камау, провинция Кьензянг имеют высокую соленость и проникновение солености глубоко вглубь суши, необходимо принять меры для преодоления этой ситуации.

Литература

1. Ле Ань Туан (2016 г.), «Учебная программа по гидрологии и окружающей среде», Университет Кантхо.
2. Ле Сам (2015-2016), Проект «Изучение и изучение соленой кислотности в дельте Меконга», Южный институт водных ресурсов, Министерство сельского хозяйства и развития сельских районов.
3. GS. Нгуен Вьет Фо, доц. TS. Ву Ван Туан, доцент, доктор Чан Тхань Суан (2003 г.), "Вьетнамские водные ресурсы", издательство по сельскому хозяйству.
4. Нго Чонг Туан (2012 г.); «Сток в засушливый сезон в дельте Меконга», *Журнал природных ресурсов и окружающей среды*, № 8, 2012 г.
5. Нгуен Ан Ниен и Нгуен Ван Лан (2010), «Исследование вторжения соленой воды во Вьетнаме», Вьетнамский институт науки о водных ресурсах.
6. Гран Тхань Суан и др. (2016), «Влияние изменения климата на водные ресурсы Вьетнама», *Издательский дом науки и технологий*, Ханой.
7. Южный институт науки о водных ресурсах (2010 г.), «Генеральный план дельты Меконга с точки зрения изменения климата и повышения уровня моря».
8. Нгуен Нху Хуе (2015), Исследование характеристик интрузии солей в дельте Меконга, *Южный институт планирования ирригации*.
9. Ле Хуу Туан (2015), «Исследования на научной основе для определения причин, предложения решений, позволяющих справиться с проникновением солей в условиях изменения климата в дельте Меконга», *Департамент управления водными ресурсами*.
10. ЕОЕ (2012), «Влияние изменения климата и землепользования на вторжение соленой воды», <http://www.eoearth.org/view/article/152361/>
http://www.gov.pe.ca/photos/original/cle_WA1.pdf
11. VAWR (2016), «Отчет о проникновении солей в устья рек в прибрежной зоне дельты Меконга и предложения решений против засухи», *Институт науки о водных ресурсах Вьетнама*.
12. DMC (2016), «Базовые знания о вторжении солей», Центр предотвращения и смягчения последствий стихийных бедствий.

13. Нгуен Тат Дак (2010), «Определение гидравлических запасов и оценка солености в дельте Меконга», Южный институт планирования ирригации, исследовательский проект на уровне министерства.
14. Чан Нху Хой (2019), «Оценка текущего состояния проникновения соленой воды, определение причин вторжения соленой воды в прибрежные районы дельты реки Меконг, предложение решений для системы плотин для предотвращения волн и солености. Южное устье реки», Государственный проект Южного ирригационного института.
15. Суб-институт планирования и исследования ирригации реки Меконг (2016 г.), «Исследование вторжения соленой воды в 2015-2016 гг.», Анализ причин и предложение мер по борьбе с проникновением соленой воды, Исследовательский проект вторжений соли соленость.
16. International Committee on the Mekong River (2018), "Project for Research and Prediction of Salt Intrusion into the Lower Mekong River".
17. Министерство природных ресурсов и окружающей среды, «Сценарии изменения климата и повышения уровня моря для Вьетнама», 2018 г.
18. De Azevedo, G., Gates T., D. Fontane, J. Labadi and R. Porto, "Water Quantity and Quality in River Basin Planning", *Journal of Water Resources: Planning and Management*, 126 (2), 85-97, 2015.
19. Тран Куок Дат, Нгуен Хиеу Чунг и Канчит Ликитдечароте, «Моделирование проникновения соленой воды в дельту Меконга, затронутого повышением уровня моря и вверх по течению вниз по течению», *Journal of Science Kan Tho*, 2016: 2:1b, 141-150
20. Институт метеорологии, гидрологии и окружающей среды, «Отчет о вторжении солей в дельте Меконга 2020», 2020.

References

1. Le Anh Tuan (2016), "Curriculum for Hydrology and Environment," *Can Tho University*.
2. Le Sam (2015-2016), Project "Study and study of saline acidity in the Mekong Delta", *Southern Water Institute*, Ministry of Agriculture and Rural Development.
3. GS. Nguyen Viet Pho, TS. Wu Van Thuan, Associate Professor, Dr. Tran Thanh Xuan (2003), *Vietnam Water Resources*, Agriculture Publishing House.
4. Ngo Chong Tuan (2012); "Dry Season Runoff in the Mekong Delta," *Journal of Natural Resources and Environment*, no. 8, 2012.
5. Nguyen An Nguyen and Nguyen Van Lan (2010), "Investigating Salt Water Intrusion in Vietnam," *Vietnam Institute of Water Science*.
6. Tran Thanh Xuan et al. (2016), "Impact of Climate Change on Water Resources in Vietnam," *Science and Technology Publishing House*, Hanoi.
7. Southern Institute of Water Science (2010), "Master Plan for the Mekong Delta in terms of climate change and sea level rise".
8. Nguyen Nhu Hue (2015), Study of Salt Intrusion Characteristics in the Mekong Delta, Southern Institute for Irrigation Planning.
9. Le Huu Tuan (2015), "Scientifically Based Research to Determine Causes, Propose Solutions to Cope with Salt Intrusion under Climate Change in the Mekong Delta," *Department of Water Resources Management*.
10. EOE (2012), "Impact of Climate Change and Land Use on Saltwater Intrusion," <http://www.eoearth.org/view/article/152361/>
http://www.gov.pe.ca/photos/original/cle_WA1.pdf
11. VAWR (2016), "Report on Salt Intrusion to River Estuaries in the Coastal Mekong Delta and Proposals for Drought Management Solutions," *Vietnam Water Science Institute*.
12. DMC (2016), Basic Knowledge of: Salt Invasion, Center for Disaster Prevention and Mitigation.
13. Nguyen Tat Dac (2010), "Determination of Hydraulic Reserves and Estimation of Salinity in the Mekong Delta", *Southern Institute for Irrigation Planning, Ministry-level research project*.
14. Chan Nhu Hoi (2019), "Assessing the current state of salt water intrusion, identifying the causes of salt water intrusion into the coastal areas of the Mekong Delta, proposing solutions for a dam system to prevent waves and salinity. Southern mouth of the river", *State project of the Southern Irrigation Institute*.
15. Mekong River Irrigation Planning and Research Sub-Institute (2018), "Saltwater Intrusion Study 2015-2016", *Analysis of Causes and Proposal of Measures to Combat Saltwater Intrusion*, Intrusion Research Project Salt salinity.
16. International Committee on the Mekong River (2018), "Project for Research and Prediction of Salt Intrusion into the Lower Mekong River".
17. Ministry of Natural Resources and Environment, "Climate Change and Sea Level Rise Scenarios for Vietnam", 2018.
18. De Azevedo, G., Gates T., D. Fontane, J. Labadi and R. Porto, "Water Quantity and Quality in River Basin Planning", *Journal of Water Resources: Planning and Management*, 126 (2), 85-97, 2015.
19. Tran Quoc Dat, Nguyen Hieu Chung and Kanchit Likitdecharote, "Modeling Saltwater Intrusion into the Mekong Delta Affected by Sea Level Rise and Upstream Downstream", *Journal of Science Kan Tho*, 2016: 21b, 141-150.
20. Institute of Meteorology, Hydrology and Environment, Mekong Delta Salt Intrusion Report 2020, 2020.

Данные об авторе:

Нгуен Тхи Тхуй Ньунг, студентка кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики
e-mail: thuynhung20996@gmail.com

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
ул. Тимирязевская, 49, 127550, Москва, Россия*

Data about the author:

Nguyen Thi Thuy Nhung, student of the Department of integrated water resources management and hydraulics
*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy
st. Timiryazevskaya 49, 127550, Moscow, Russia*

Рецензент:

Снежко Вера Леонидовна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой информационных технологий в АПК РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-19-80-85>

УДК 626.1

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ В НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЕ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Федоров В.М., Федорян А.В., Лещенко А.В.

В статье изложены вопросы организации и управления в нефтегазовом комплексе, приведены особенности работ при строительстве нефтегазовых скважин, предусматривающие и сооружение буровых шламонакопителей, указаны недостатки шламонакопителей, приводящие к загрязнению окружающей среды, предложено использование укатанных бетонов для экологической безопасности объекта повышенного риска.

Ключевые слова: организация, управление строительством, нефтегазовые скважины, буровые шламонакопители, буровые отходы, экранирование, защита стенок и дна, укатанные бетоны, матрица планирования, факторы, математическая модель, относительная прочность

ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONSTRUCTION IN THE OIL AND GAS SPHERE WITH RESPONSIBLE ENVIRONMENTAL SAFETY

Fedorov V.M, Fedoryan A.V., Leshchenko A.V.

The article outlines the issues of organization and management in the oil and gas complex, describes the features of work during the construction of oil and gas wells, including the construction of drilling sludge accumulators, indicates the disadvantages of sludge collectors, leading to environmental pollution, suggests the use of rolled concrete for the environmental safety of an object of increased risk.

Keywords: organization, construction management, oil and gas wells, drill sludge ponds, drilling waste, shielding, wall and bottom protection, rolled concrete, planning matrix, factors, mathematical model, relative strength

Проводимые сегодня в России экономические преобразования требуют перехода к современной методологии организации и управления строительством, освоения соответствующих методов и средств, используемых в странах с традиционной рыночной экономикой.

В настоящее время методы организации и управления проектами позволяют [1]:

- определить цели проекта строительства и провести его обоснование;
- выявить структуру проекта строительства;
- определить необходимые объемы и источники финансирования;
- подобрать исполнителей, используя торги и конкурсы;
- подготовить и заключить контракты;
- определить сроки выполнения проекта строительства, составить график его реализации, рассчитать необходимые ресурсы;