

**ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 3 (86). С. 9–18.
Geology, geography and global energy. 2022; 3 (86):9–18 (In Russ.).

Научная статья
УДК 550.8.024
doi 10.54398/20776322_2022_3_9

**КОНСОЛИДИРОВАННЫЙ ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ
НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ**

Константин Михайлович Ушаков

Ухтинский государственный технический университет, Ухта, Россия
k.m.ushakov@mail.ru

Аннотация. Проведён детальный анализ нормативно-технических аспектов проведения буровых работ на поверхности водоемов в благоприятный период производства работ. Представлен опыт фактически выполненных технически сложных операций. Выделены основные методики проведения буровых работ в специфических условиях с соблюдением всех нормативных требований, представленных на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: буровые работы, практический опыт, водная поверхность, нормативные требования

Для цитирования: Ушаков К. М. Консолидированный опыт проведения буровых работ на поверхности воды // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 3 (86). С. 9–18. https://doi.org/10.54398/20776322_2022_3_9.

**CONSOLIDATED EXPERIENCE OF DRILLING OPERATIONS
ON THE WATER SURFACE**

Konstantin M. Ushakov

Ukhta State Technical University, Ukhta, Russia
k.m.ushakov@mail.ru

Abstract. A detailed analysis of the regulatory and technical aspects of drilling operations on the surface of reservoirs during a favorable period of work has been carried out. The experience of technically complex operations actually performed is presented. The main methods of drilling operations in specific conditions in compliance with all regulatory requirements presented on the territory of the Russian Federation are highlighted.

Keywords: drilling operations, practical experience, water surface, regulatory requirements

For citation: Ushakov K. M. Consolidated experience of Drilling operations on the water surface. *Geology, Geography and Global Energy*. 2022; 3(86):9–18 (In Russ.). https://doi.org/10.54398/20776322_2022_3_9.

Введение. Огромные инфраструктурные проекты, запланированные практически на всей территории Российской Федерации, требуют консолидации уже накопленного опыта по различным отраслям, чтобы минимизировать время решения технологических задач.

Линейные инфраструктурные объекты строительства, такие как магистральные и газовые трубопроводы, автомобильные и железнодорожные линии сообщения различных районов огромной страны, запланированные на ближайшее время все без исключения, будут преодолевать различные водные преграды. В то же время

полевые инженерно-геологические изыскания должны обеспечить полноту и максимально достаточную информацию о грунтах и породах слагающих русловую часть водоёма для принятия лучших проектных решений при строительстве.

На данный момент полностью сформирована нормативно-техническая база выполнения этой технологически сложной операции. Опыт использования специфического процесса также накоплен в достаточном объёме. Последнее, что остаётся, – сформировать полученную информацию в некую технологическую карту, используемую при возникновении аналогичной задачи.

Организация и проведение буровых работ с водной поверхностью. Организация и проведение буровых работ с водной поверхностью выполняются в соответствии с ПБ 08-37-2005.

Буровые работы на судоходных реках и озёрах могут быть начаты после получения разрешения на их проведение. При выполнении буровых работ с поверхности воды должно использоваться плавательное средство, предназначенное для монтажа (крепления, фиксации) буровой установки.

На данный момент применяется два принципиально разных метода бурения с поверхности воды:

- 1) бурение с плавучих установок;
- 2) бурение скважин с придонных (неподвижных) оснований (платформ).

При выполнении буровых работ с поверхности воды используются специализированные платформы или технически подготовленные понтоны, баржи. В редких случаях используются бревенчатые плоты. Так как не допускается работа на плотках при волнах высотой более 0,3 м, использование плотов представляет в большинстве случаев не рациональным.



Рисунок 1 – Бурение скважин с придонных (неподвижных) оснований (платформ)

Любые действия при проведении буровых работ с использованием штатных плавательных средств (понтонных) или придонных платформ в ходе выполнения инженерных изысканий должны выполняться под непосредственным руководством ответственных лиц.

Подготовка буровой установки машинистом буровой установки к работе на водной поверхности проведению работ. К эксплуатации буровой установки допускаются лица, имеющие квалификацию «машинист буровой установки», изучив-

шие правила безопасности при геологоразведочных работах (ПБ 08-37-2005) и ознакомившиеся с руководством по эксплуатации.



Рисунок 2 – Бурение с плавучих установок
(понтон «Геолог-1» с установленной буровой установкой)

Перед монтажом буровой установки на плавательное средство машинист буровой установки с целью оценки пригодности к эксплуатации производит проверку технического состояния буровой установки, по показаниям контрольных значений параметров принимает решение о дальнейшей эксплуатации буровой установки.

Дополнительно машинист буровой установки обязан:

- 1) проверить укомплектованность медицинской аптечкой и огнетушителями;
- 2) убедиться, что ограждение устья скважины находится в исправном состоянии (функционируют);
- 3) произвести визуальный осмотр буровой установки, проверить целостность проводов и контактов, наличие и исправность необходимых ЗИП, освободить топливный бак от воды и / или иных осадков;
- 4) произвести проверку гидравлической системы, убедиться, что все элементы гидравлической системы не повреждены;
- 5) произвести осмотр РВД, защитных кожухов РВД, масляной системы и СТС, при необходимости устранить течи;
- 6) в случае истечения гарантийных сроков эксплуатации РВД буровой установки произвести их замену;
- 7) проверить уровень масла в ДВС и картерах узлов, в редукторе вращателя, блоке привода маслонасосов, редукторе привода бурового насоса, масла в баке гидросистемы установки, при необходимости долить;
- 8) провести наружный осмотр основных элементов буровой установки и шасси, при необходимости подтянуть болтовые соединения;
- 9) запустить в холостую двигатель и по контрольным приборам проверить его работу;
- 10) проверить работоспособность на БУ всех рычагов управления и действие контрольных приборов (манометр и т. п.) и приборов освещения;
- 11) проверить исправность тормозов лебедки БУ;
- 12) проверить вхолостую работу вращателя, механизма подачи и трубодержателя.

При нахождении буровой установки на плавательном средстве категорически запрещается производить ремонт буровой установки любой сложности, в т. ч. техни-

ческое обслуживание (периодическое техническое обслуживание и сезонное техническое обслуживание).

Внесение изменений в конструкцию буровой установки допускается только заводом-изготовителем с получением разрешительной документации.

Подготовка плавательного средства и придонной платформы к производству работ. Ответственный руководитель работ перед установкой на плавсредство буровой установки обязан:

- убедиться в укладке на герметичной площадке деревянных полов и поддонов для предотвращения попадания в водоём нефтепродуктов и / или иных агрессивных жидкостей, образующихся в результате (в период) эксплуатации БУ;
- убедиться в наличии необходимого количества абсорбирующих веществ (опилки, песок) в случае аварийного разлива нефтепродуктов и / или иных агрессивных жидкостей на поверхность понтона, баржи;
- убедиться в наличии поддонов (ёмкостей) для сбора нефтепродуктов и / или иных агрессивных жидкостей, в случае их аварийного разлива на поверхность плавсредства обеспечить беспрепятственный доступ к ним.

Плавательное средство должно иметь постоянную радиосвязь с базой на берегу и быть укомплектовано необходимыми спасательными средствами (круги, шары, жилеты, канаты и др.). Укомплектованность борта спасательными средствами должно исходить из состава экипажа и буровой бригады, выполняющих буровые работы.

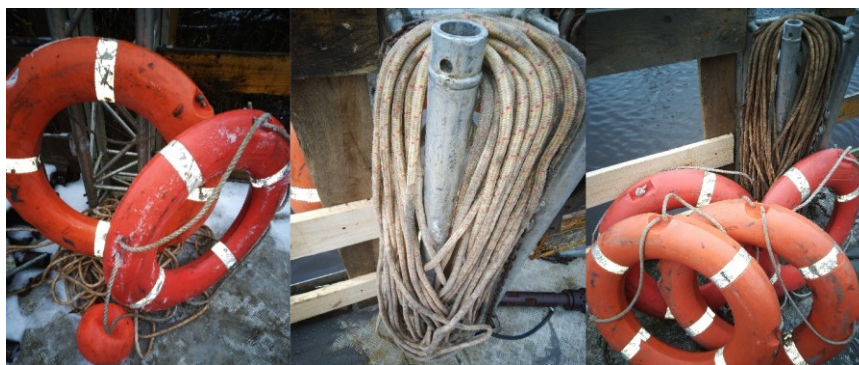


Рисунок 3 – Обязательные спасательные средства, находящиеся на борту

На плавательном средстве должна постоянно находиться дежурная спасательная лодка, использование которой для других целей запрещается.



Рисунок 4 – Дежурная спасательная лодка

На плавательном средстве должна быть инструкция по эвакуации при возникновении чрезвычайных ситуациях. Все работники буровой установки должны быть

ознакомлены под роспись с инструкцией по охране труда при работе на водной поверхности.

Плавательное средство должно быть поставлено на якорь или пришвартовано таким образом (с учётом ветра, волнения, течения и изменения уровня воды), чтобы оно не могло изменить своего положения, создать угрозу для других судов или помешать другим судам.

Запрещается использовать для швартовки не предназначенные для этого устройства – парапеты, тумбы, колонны, поручни, деревья.

В течение всего периода работы буровой установки на плавательном средстве машинист буровой установки обязан периодически производить внешний визуальный осмотр следующих составных частей буровой установки: двигатель внутреннего сгорания, РВД масляной системы, трансмиссия, компрессор, пневмосистема, гидровакуумный усилитель, ограждение устья скважины, коробка перемены передач, цилиндр подъёма мачты, зажим винтовой, лебедка, вращатель, цилиндр подачи, траверса.

При обнаружении течи нефтепродуктов и / или иных агрессивных средств машинист буровой установки обязан остановить работу и принять меры по её устранению.

В процессе эксплуатации машинист буровой установки обязан содержать в чистоте основные элементы буровой установки. На элементах буровой установки, которые могут служить источником опасности для работающих, должны быть размещены предупреждающие знаки опасности. Контрольно-измерительные приборы, установленные на буровой установке, должны быть проверены, а также соответствовать требованиям технической документации завода-изготовителя.

Проведение буровых работ с поверхности воды. Движение буровой установки к месту погрузки на понтон (баржу) происходит по дорогам общего пользования с твёрдым покрытием, погрузка производится на существующих причалах или на максимально пригодной для погрузки прибрежных территориях. Спуск понтона в собранном виде на водную гладь осуществляется у существующего причала автокраном с подвозом на транспортной технике по дорогам с твёрдым покрытием.

Понтон якорится у существующего причала, самоходная буровая установка загоняется и крепится на понтоне на тросовых растяжках и упорах. В связке с понтоном работает буксир.

Буровые работы на судоходных реках и озёрах могут быть начаты после получения разрешения на их проведение.

Далее понтон с погружённой буровой установкой с помощью буксирного катера / моторной лодки транспортируется к месту работ, посредством GPS. В труднодоступных местах при помощи лебедок и полиспаста.

Вынос на местности осуществляется геодезическими бригадами. Обозначение мест бурения поплавками, буйками или иными плавучими опознавательными элементами с грузом не допускается.

Понтон (баржа) с погружённой буровой установкой при помощи буксирного катера транспортируется к точке бурения. После чего понтон выставляется параллельно течению и якорится четырьмя закольными сваями, в случае необходимости (высокая скорость течения, сильный ветер и т. д.) понтон дополнительно фиксируется буксирным катером, так же выставленным параллельно течению реки впереди или позади понтона.

После завершения бурения скважины понтон фиксируется буксирным катером, выставленным параллельно течению реки впереди или позади понтона (в случае если это не было выполнено на этапе бурения), поочередно извлекаются закольные сваи, и баржа перемещается на следующую ближайшую скважину.

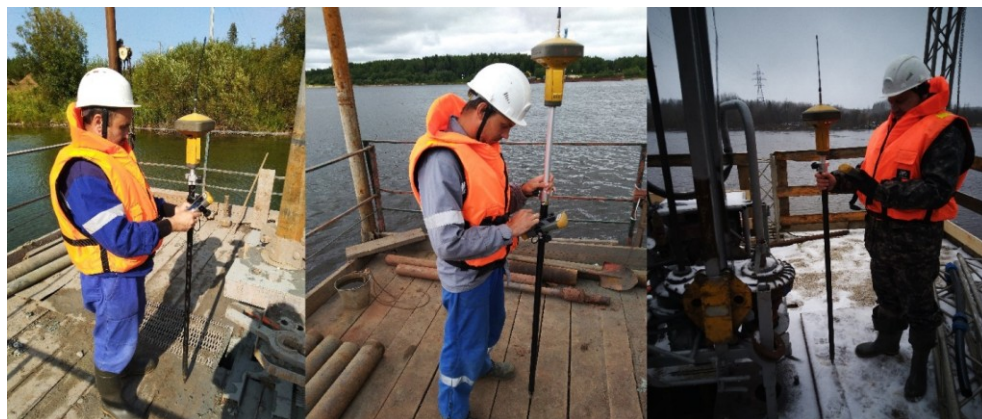


Рисунок 5 – Выставление геодезистом буровой установки на точку бурения инструментальным методом

Бурение производится колонковыми трубами. Отбор монолитов грунтов осуществляется колонковым способом. Обсадная колонна («обсадка») применяется для перекрытия столба воды при бурении в акватории с целью закрепления стенок грунтов в скважине, изолирования водоносного горизонта и поверхностных вод. При проходке неустойчивых пород после каждого рейса производится наращивание обсадной колонны на длину рейса, затем вновь опускается колонковая труба (грунтонос) и цикл проходки повторяется. После каждого рейса грунтонос извлекается из скважины на понтон для извлечения грунта (керн). Конструкция и применение грунтоноса представлены в приложении.

Доставка персонала, оборудования, ГСМ осуществляется при помощи судна сопровождения (моторной лодки).

При работе на судоходных водоёмах на установке постоянно должен находиться дежурный, который обязан следить за движением судов и плотов. Дежурный должен назначаться из числа экипажа плавательного средства, обученный сигнальным знакам.

Не допускается производить работы:

- при ветре свыше 8–10 м/с;
- при ледоходе и молевом сплаве;
- при появлении «снежицы» и «сала»;
- на судоходных трассах во время сильного тумана.

Буровые работы в тёмное время суток не производятся. При окончании сменного задания понтон (баржа), платформа транспортируется с места бурения к месту базирования (пирс, причал, обустроенная береговая часть). При невозможности схода с места буровых работ (заклинивание инструмента и т. д.) необходимо обеспечить освещение периметра установки (понтон (баржи), платформы) сигнальными огнями.

Понтон должен якориться четырьмя закольными сваями (по углам).

Буровая установка на понтоне должна быть закреплена специальной анкерной системой.

Бурение скважин с придонных (неподвижных) оснований (платформ). Сборка придонной платформы и монтаж буровой установки полностью производится на береговой части, максимально соответствующей требованиям для спуска на воду, прописанным в инструкции по эксплуатации конструкции придонных оснований (платформ). Работы необходимо выполнять в соответствии с нормативно-техническими требованиями, выдвигаемыми к данному виду плавсредств (требования, предъявляемые к понтонам и баржам, в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым платформам, но наличествуют дополнительные требования, указанные ниже)

Собранная буровая платформа выставляется на место бурения с помощью судна сопровождения (моторной лодки).

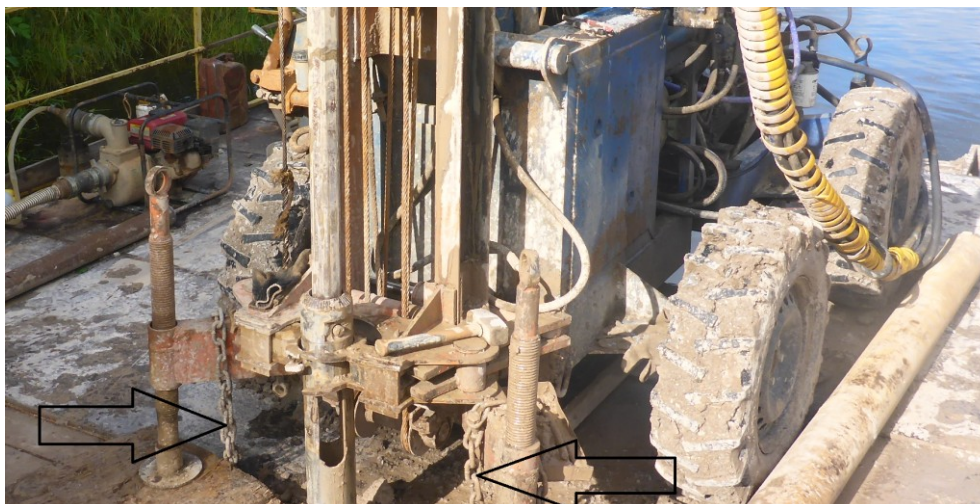


Рисунок 6 – Простейшая цепная анкерная система крепления буровой установки к понтону

Вынос на местности осуществляется геодезическими бригадами. Обозначение мест бурения поплавками, буйками или иными плавучими опознавательными элементами с грузом не допускается.

По прибытию на место производства работ буровая бригада опускает закольные сваи и при помощи нагруженных цепных механизмов подымает рабочую площадку платформы над водной поверхностью, опираясь на донный грунт.

Данное положение платформы именуется «козёл» (в нормативно-технической документации, в т. ч. в ПБ 08-37-2005, приводится при описании именно данное слово). Рабочая площадка буровой установки должна возвышаться над поверхностью воды не менее чем на 0,5 м от вероятной высоты волн или максимального уровня возможного подъёма воды.

При бурении с оснований типа «козёл» соотношение между их высотой и шириной (длиной) рабочей площадки должно быть не менее чем 1 : 1. При глубинах, превышающих 2 м, «козлы» должны устанавливаться с загрузкой основания. На больших водоёмах и реках со скоростью течения свыше 2,5 м/с «козлы» должны расчаливаться якорями, а вблизи берега – канатами с берега. Для предотвращения погружения ног «козла» в мягкий грунт они должны иметь широкие опорные пяты или быть соединены между собой крестовиной.

При бурении со свайных платформ сваи должны забиваться в дно водоёма до «отказа» кустами (не менее пяти свай в кусте) и прочно скрепляться между собой.

Снятие с точки и перемещение неподвижных платформ должны производиться по схеме, составляемой для каждого перемещения и утверждаемой руководителем предприятия, ведущего работы. Перед перемещением придонной платформой следует:

- установить буровую вышку (мачту) в транспортное положение;
- надёжно закрепить все имеющиеся на борту материалы и оборудование, убрав посторонний груз;
- задраить все отверстия, ведущие в отсеки корпуса и надстройки, проверить наличие на борту спасательных и сигнальных средств (по списку).

Перемещение неподвижной платформы может проводиться только при благоприятной погоде.

Буровая платформа и буксирные суда к началу транспортировки должны иметь не менее полутонноратного запаса топлива, воды и продуктов питания, необходимых на планируемое время перегона. Во время транспортировки должна обеспечиваться постоянная радиотелефонная связь между платформой, буксирными судами и береговой базой. При перемещении придонной платформы лебедкой запрещено нахождение в створе натянутых цепей и канатов (тросов), а также ближе 1 м от барабана лебедки.

При бурении с буровой платформы должны быть расчальены, а также иметь якоря на цепях, соответствующие грузоподъёмности установки. В месте погружения расчального якоря должен устанавливаться буй. Применяемые для расчаливания канаты (тросы) должны иметь не менее чем шестикратный запас прочности.

Высота вышки (мачты) и размеры рабочей площадки для каждого типа платформ должны рассчитываться исходя из соображений придания установке необходимой устойчивости.

Для обеспечения большей устойчивости при использовании придонных оснований на базе барж и шаланд последние должны быть загружены грузом в соответствии с расчетом.

Не допускается в качестве груза применять жидкости наливом.

При перегрузке длинномерных и тяжеловесных грузов должны быть приняты меры для предотвращения перемещения этих грузов в сторону крена.

Перегрузка сыпучих грузов допускается только в контейнерах или металлической таре, перегрузка кислот и щелочей – только в герметически закрытых ёмкостях и таре. Плавсредства не должны загружаться сверх установленной для них грузоподъёмности.

Порядок и правила перевозки людей (посадка и высадка на ПБУ обслуживающего персонала) должны определяться организацией, эксплуатирующей платформу, в зависимости от типа ПБУ, района работ и т. д.

Обязательные условия охраны труда и окружающей среды при работе на водной поверхности. Мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды (в первую очередь, водной):

- осуществление выбора техники, технологии и методики работ с учётом вероятности вскрытия подземных вод и загрязнения водной среды выбуренной породой;
- планирование вывоза в закрытых ёмкостях избыточной промывочной жидкости на плавучие или береговые базы для хранения, обработки и повторного использования;
- планирование складирования отходов бурения на берегу в специально отведённых местах, исключающих фильтрацию в грунт и сток в водные объекты;
- обеспечение установки заградительных бонов на случай пролива ГСМ.



Рисунок 7 – Общий вид буровых работ с придонных (неподвижных) оснований (платформ) с применением бонового заграждения

Необходимо исключить загрязнение бытовыми и промышленными отходами во время проведения инженерных изысканий.

В проекте по проведению работ должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды (в первую очередь, водной). Для этого необходимо:

- осуществлять выбор техники, технологии и методики работ с учётом вероятности вскрытия подземных вод и загрязнения водной среды выбуренной породой;
- предусматривать после окончания бурения в районах шельфа, где возможно залегание подземных вод, ликвидацию скважин всех назначений путём тампонирувания ствола;
- предусматривать аварийное тампонирувание ствола скважины в случае вынужденного ухода с точки бурения;
- выбор способа циркуляции промывочной жидкости (замкнутого или незамкнутого) проводить после предварительной оценки возможных загрязнений при незамкнутой системе промывки;
- при бурении с незамкнутой системой промывки предусмотреть проведение периодических замеров приустьевое пространства (плотности и характера распространения облака мутности, его токсичности);
- при выборе реагента для приготовления промывочных жидкостей предпочтение отдавать малотоксичным или нетоксичным, например на биополимерной основе;
- предусматривать вывоз в закрытых ёмкостях избыточной промывочной жидкости на плавучие или береговые базы для хранения, обработки и повторного использования;
- предусматривать сбор отработанных нефтепродуктов и последующий их вывоз на регенерацию;
- предусматривать складирование отходов бурения на берегу в специально отведённых местах, исключающих фильтрацию в грунт и сток в водные объекты;
- предусматривать перед заполнением ёмкостей для хранения ГСМ, технологических и хозяйственных материалов их проверку на герметичность (опрессовкой).

Использовать нормативно чистые сточные воды на технологические нужды; сброс этих вод в воду допускается только после получения специального разрешения.

При бурении скважин с поверхности воды необходимо выполнять следующие природоохранные требования:

- оборудование для приготовления промывочных и цементных растворов, химических растворов (реагентов), утилизации отходов, ёмкости для хранения жидких порошкообразных технологических материалов и отходов, а также оборудование для их транспортирования должны быть герметичными;
- циркуляционная система не должна иметь протечек в местах соединения и стыковки узлов с чистым и вспомогательным оборудованием.

Под оборудованием, являющимся потенциальным источником загрязнения (подвышечное основание, оборудование для приготовления, обработки и очистки промывочных жидкостей, двигатели внутреннего сгорания, запорная арматура), должны быть предусмотрены поддоны с отбортовкой по периметру устанавливаемого оборудования и устройствами для стока и сбора в специально предусмотренные ёмкости.

Настил рабочей палубы плавсредств (рабочее пространство, место фактических буровых работ) должен быть герметичным, отбортованным по периметру и обеспечивать сбор и отвод сточных вод в специально предусмотренные технические устройства.

Плавсредства должны быть оснащены оборудованием для сбора и утилизации сточных и нефтемаслосодержащих вод, а также твёрдых отходов.

Установки должны иметь ограждения с перилами высотой 1,2 м и с бортовой доской высотой не менее 10 см, закрепляемой на уровне пола. Между последней и перилами должны закрепляться две промежуточные рейки.

Пол установки и рабочей площадки должен изготавливаться из досок толщиной не менее 50 мм.

Доступы к трапам, люкам, выходам, противопожарным и спасательным средствам должны быть всегда свободными.

При выполнении работ на водной поверхности, сотрудники, находящиеся непосредственно на плавсредстве, обязаны быть в застёгнутых спасательных жилетах, иметь СИЗ, а также должны знать способы спасения утопающих и оказания первой помощи пострадавшим. На жилетах не допускается наличие свисающих и развивающихся концов одежды.

Заключение. Современные требования к скорости принятия решений и нормативно обоснованного выбора методики выполнения даже технически сложных операций максимально высоки. Время на принятие решений ограничено. Такие технологические карты способны в ограниченном масштабе представить все необходимые критерии и параметры работ, что, в свою очередь, освобождает ответственных исполнителей задач от необходимости изучать нормативную документацию и государственные требования. Технически сложный процесс, разложенный на простейшие операции, с фиксацией пооперационное на требования нормативно-технической документации, экономит дорогое на сегодня время.

Список источников

1. Водный Кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 16 ноября 1995 г. № 167-ФЗ // Российская газета. 17 ноября 1995 г.
2. Градостроительный Кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190 // Российская газета. 30 декабря 2004 г.
3. Вода России. Вода в государственной стратегии безопасности: в 10 т. / под ред. А. М. Черняева. Екатеринбург : РосНИИВХ, АКВА-ПРЕСС, 2001.
4. ОСТ 15.372-879 «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы».
5. ПБ 058-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах» / ред.: А. И. Оседский, Н. С. Пономарев, А. К. Шкурко. Санкт-Петербург : Геологоразведка, 2005.

References

1. The Water Code of the Russian Federation. Federal Law No. 167-FZ of November 16, 1995. *Rossiyskaya Gazeta*. November 17, 1995. (In Russ.)
2. Urban Planning Code of the Russian Federation. Federal Law No. 190 of December 29, 2004. *Rossiyskaya Gazeta*. December 30, 2004. (In Russ.)
3. Water of Russia. Water in the state security strategy: in 10 tons. Ed. by A. M. Chernyaev. Yekaterinburg: RosNIIVKh, AQUA-PRESS; 2001. (In Russ.)
4. OST 15.372-879 "Nature protection. Hydrosphere. Water for fish farms. General requirements and norms". (In Russ.)
5. PB 058-37-2005 "Safety rules for geological exploration". Ed. By A. I. Osedsky, N. S. Ponomarev, A. K. Shkurko. Saint Petersburg: Geologorazvedka; 2005. (In Russ.)

Информация об авторе

К. М. Ушаков – аспирант.

Information about the author

K. M. Ushakov – graduate student.

Статья поступила в редакцию 23.06.2022; одобрена после рецензирования 28.06.2022; принята к публикации 08.07.2022.

The article was submitted 23.06.2022; approved after reviewing 28.06.2022; accepted for publication 08.07.2022.