

## **ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Богатырева Е.В.

Основными объектами обустройства месторождений нефти и газа шельфа арктических морей являются ледостойкие платформы (ЛСП). Эксплуатация ЛСП в экстремальных природных условиях актуализирует проблемы надежности, которые связаны, в первую очередь, с обеспечением безопасности персонала и охраной окружающей природной среды. Поэтому, в настоящее время остро стоит вопрос определения требований к проектным решениям, обеспечивающих безопасность морских ледостойких стационарных платформ на уровне приемлемого риска.

Основными задачами при проектировании морских платформ, в порядке приоритета, являются [1, 2, 3, 4]:

- обеспечение безопасности персонала;
- охрана окружающей среды;
- защита имущества;
- минимизация финансовых последствий аварийных ситуаций.

Цель технического обоснования при проектировании – получить прочную конструкцию в отношении безопасности, то есть установить связь между критериями допуска риска в целом и техническим детальным решениями.

На основе величины приемлемого риска и анализа международных, зарубежных и российских нормативных документов в области проектирования морских гидротехнических сооружений, обеспечения промышленной безопасности, охраны здоровья персонала и окружающей природной среды определены основные требования к проектным решениям, обеспечивающих безопасность морских стационарных платформ.

Анализ нормативной базы и обоснование требований по безопасному проектированию платформ в арктических условиях основывался на следующих принципах:

- документ имеет хорошую практику использования, которое подтверждается опытом безопасной эксплуатацией аналогичных платформ в течение нескольких лет;

- документ принят в качестве стандарта или другого норматива государственными надзорными и регулирующими органами Великобритании, Норвегии, США или другой страны, имеющей широкий опыт морской нефтегазодобычи;

- документ принят в качестве стандарта или другого норматива государственными надзорными и регулирующими органами Российской Федерации;

- документ совершенствовался и обновлялся в течение длительного времени с учетом накопленного опыта проектирования и эксплуатации.

Таким образом, проектирование верхних строений платформ должно основываться на следующих принципах:

- Обеспечение безопасности персонала
- Экономичность, исходя из их функционального назначения
- Эффективность эксплуатации
- Обеспечение технического обслуживания технологических и вспомогательных систем
- Обеспечение возможности сооружения и монтажа платформы в заводских условиях.

К числу факторов окружающей среды, влияющих на безопасность персонала и учитываемых при выборе ориентации верхних строений и размещения оборудования, относятся [2, 3, 5]:

- Преобладающие направления и сила ветра;

- Направления стационарных и приливо-отливных течений;
- Направления и высота волн
- Глубина воды
- Температура окружающей среды – летом и зимой
- Ледовая ситуация на море
- Сохранность окружающей среды.

При определении ориентации платформы и компоновки оборудования должны анализироваться следующие элементы платформы и операции [6, 7, 8] :

- Размещение жилого модуля;
- Подходы к вертолетной площадке;
- Технологические операции на платформе по перегрузке нефти и других материалов, включая операции с гибкими шлангами и рукавами;
- Размещение и ориентация спасательных шлюпок и эвакуационных рукавов, операции с ними
- Размещение Временного убежища (ВУ)
- Положение стрелы факела
- Подходы к трубопроводным системам
- Положение зоны устьев скважин
- Расположение телекоммуникационного оборудования
- Расположение выхлопов газовых турбин силового генератора и газовых компрессоров (рассеивание)
- Размещение пьедестальных кранов.

Так же должны анализироваться условия и возможности доступа персонала для технического обслуживания оборудования и установок на платформе.

Для морских платформ необходимо принимать проектные и конструкционные решения, которые должны обеспечить:

- герметичность производственного оборудования и трубопроводных систем,
- предотвращение образования и накопления взрыво- пожароопасных концентраций горючих углеводородов на участках платформы,
- минимизацию возможностей возгорания горючих смесей,
- предотвращение распространения пожара.

Материалы технологического оборудования и трубопроводных систем должны быть устойчивы к воздействию пластовых флюидов и соленой морской воды.

Задачи жизнеобеспечения и противоаварийной устойчивости платформы должны быть выполнены с помощью:

- автоматического обнаружения нештатного эксплуатационного условия или режима работы оборудования и автоматического реагирования на эти условия отключением и/или изолированием и, где необходимо, сбросом давления;
- мониторинга возможных источников опасности и устранения возможных источников возгорания;
- обеспечения звуковой и визуальной информации о состоянии отключения для оператора и персонала установки.

Управление системами безопасности должно разрабатываться на основе компьютерных технологий, программируемых электронных систем SCADA, распределенных систем управления (DCS) и анализа жизненного цикла безопасности платформы [9], приведенной на рисунке.

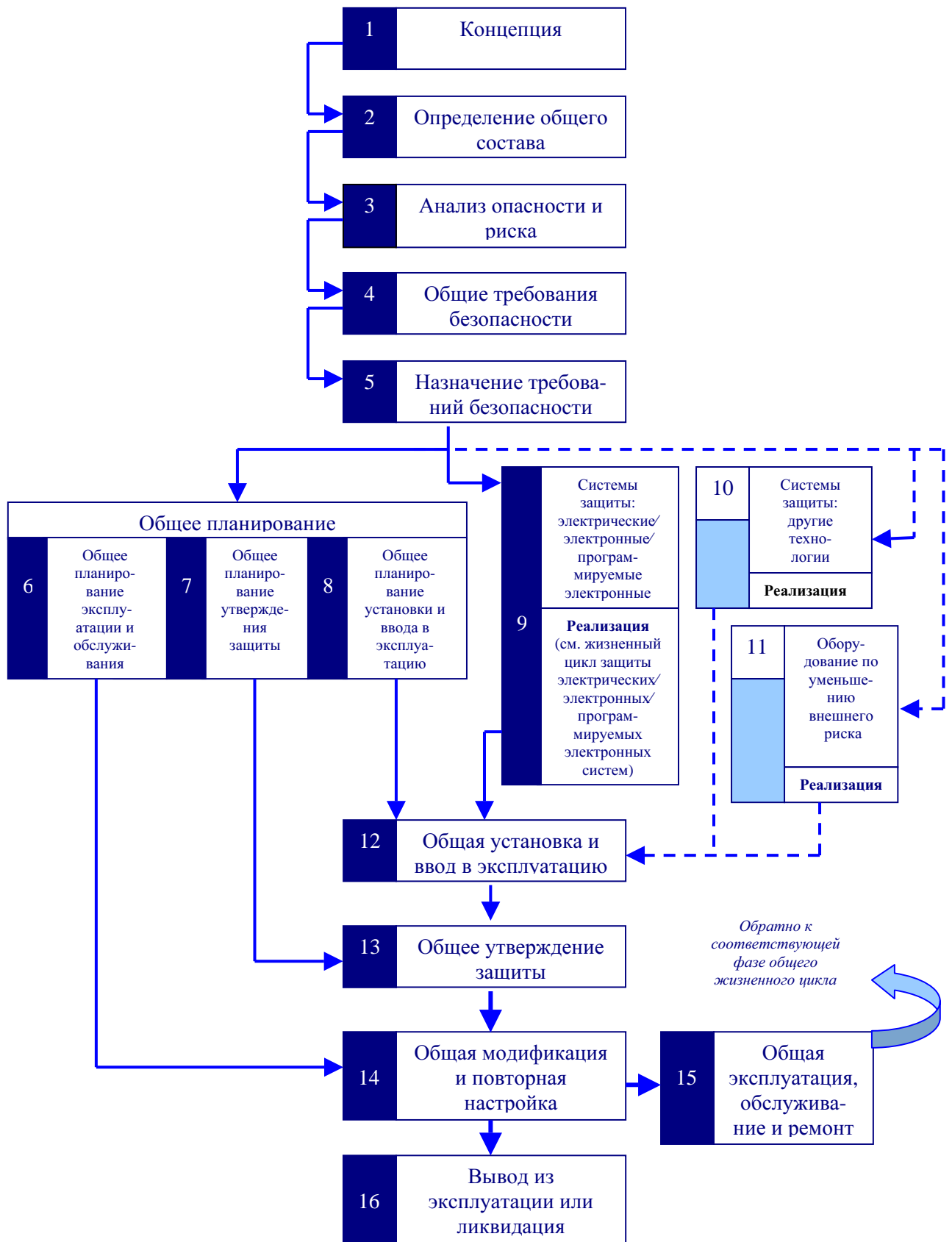
На основе анализа пожаро- и взрывобезопасности все зоны платформы классифицируются по двум категориям: опасные и неопасные [10].

Основными опасными зонами являются зоны устьев скважин, технологических операций, компрессорная и насосная станции. Основными

безопасными зонами являются модуль жилых помещений, зона вспомогательного оборудования, вертолетная площадка и помещения центрального диспетчерского пункта, которые обычно являются частью временного убежища (ВУ).

Зоны складских помещений, буровых насосов высокого давления, емкостей хранения резервного запаса бурового раствора и насосов подачи жидкого цементного раствора также считаются безопасными.

При проектировании автоматических систем обнаружения огня и газа, а также автоматизированной защиты (IPS) должны быть выполнены расчеты по анализу и уменьшению риска, надежности, работоспособности и обслуживания. Результаты этих анализов определяют требуемый уровень надежности защиты (SIL). Задачами функциональной автоматизированной защиты в порядке их приоритетности являются персонал платформы, окружающая среда, оборудование на платформе и минимизация потерь добычи.



**Примечание 1.** Деятельность, имеющая отношение к утверждению, управлению функциональной безопасностью и функциональной оценке безопасности не показана по причинам уточнения, но относится ко всем общим электрическим/электронным/программируемым электронным системам и программному обеспечению для фаз жизненного цикла защиты.

**Примечание 2.** Фазы, представленные ячейками 10 и 11, не рассматриваются в составе настоящего стандарта.

**Примечание 3.** Части 2 и 3 взаимодействуют с ячейкой 9 (реализация), но они также там, где необходимо, взаимодействуют с программируемыми электронными элементами (оборудование и программное обеспечение) ячеек 13, 14 и 15.

Литература:

1. Закон РФ «О безопасности гидротехнических сооружений». Собрание законодательства Российской Федерации, 1997 г., № 30
2. Морские инженерные сооружения. Ч I. Морские буровые установки: Учебник (Р.В.Борисов, В.Т.Макаров, В.В.Макаров и др.) Под общ. Ред. В.Ф.Соколова. – СПб.: Судостроение, 2003 г.
3. Морские гидротехнические сооружения на континентальном шельфе: Учеб. Л.В.Симаков, К.Н.Шхинек, В.А.Смелов и др. – Л.: Судостроение, 1989.
4. Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Мирзоев Д.А. Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений. – 2-е изд., доп.- М.: Издательство Академии горных наук, 2001.
5. Труды V международной конференции «Освоение шельфа арктических морей России», 16-19 сентября 2003, Санкт-Петербург, 2003.
6. API RP 14C Практические рекомендации по анализу, проектированию, установке и испытаниям основных поверхностных систем безопасности для морских добывающих платформ, API, Практические рекомендации 14C (RP 14C), Изд. 5, 1 марта 1994.
7. ISO 13819-1 Нефтяная и газовая промышленность - Шельфовые сооружения. Часть 1. Общие положения, 1995
8. ISO/DIS 19901-1 Нефтяная и газовая промышленность - Специальные требования к шельфовым сооружениям. Часть 1. Проектирование с учетом условий окружающей среды и условия эксплуатации, 2002 (на стадии разработки).
9. IEC (МЭК) 61508 «Функциональная безопасность электрических/электронных/ программируемых электронных систем, связанных с безопасностью»
10. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ, Часть II (Корпус), издание 2001 года