

• возможность приведения активного элемента обратно в рабочее положение.

В настоящее время стоимость нитинола на мировом рынке находится в пределах 70–100 долларов США за килограмм и имеет тенденцию к снижению. Из одного килограмма можно изготовить не менее 100 активных элементов, а это значит, что стоимость устройства, по оценке авторов, не превысит 200 рублей, что дешевле существующих аналогов в 2–5 раз.

#### Список литературы

1. Российские противопожарные системы. URL: [http://fire-sys.ru/tyco/catalog-tyco/catalog\\_tyco\\_sprinklers/standart\\_sprinklers\\_ty-b/sprinkler\\_ty3651.html](http://fire-sys.ru/tyco/catalog-tyco/catalog_tyco_sprinklers/standart_sprinklers_ty-b/sprinkler_ty3651.html) (дата обращения: 10.09.2016).

УДК 69-07

## РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ ЛЕДОСТОЙКИХ НЕФТЕПЛАТФОРМ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОВОДНОГО ШЕЛЬФА

*В. С. Коровин, Е. М. Дербасова, Р. В. Муканов, П. В. Яковлев*  
*Астраханский государственный архитектурно-строительный*  
*университет (Россия)*

В статье описана реализация новой инновационной технологии возведения опорных железобетонных блоков морских ледостойких нефтеплатформ для условий северной части Каспийского моря. Обоснованы преимущества использования нового метода строительства с использованием инфракрасного нагрева как перспективного способа прогрева бетонного корпуса, представлена схема технологии.

**Ключевые слова:** шельф, нефтяная платформа, технология, железобетон, ИК-нагрев, транспортировка, затраты.

The article describes the implementation of the new innovative technology of erection of the supporting concrete blocks offshore ice-resistant nifteplatform conditions for the northern part of the Caspian Sea. The advantages of using a new method of construction using infrared heating as a promising way to warm up the concrete casing is a diagram technology.

**Keywords:** offshore, oil platform, technology, concrete, infrared heating, transport costs.

Северный Каспий является одним из богатейших по количеству углеводородных месторождений районом в мире. Общие суммарные извлекаемые запасы многопластовых месторождений превышают 1 млрд 870 млн т условного топлива [1].

Открытие крупных сырьевых баз на Каспии дало толчок для развития новой отрасли в Астраханской области, которая заключается в строительстве нефтяных платформ. Характерной особенностью северной части Каспийского моря является мелководная структура шельфа с преобладанием слабых грунтов, значительные колебания температур наружного возду-

ха и интенсивная ледовая нагрузка. Все эти факторы обуславливают строительство морских нефтегазовых сооружений ледостойкого исполнения.

В последнее время при строительстве подобных объектов Астраханские судостроительные предприятия активно используют металлоконструкции. Однако отечественный и зарубежный опыт строительства и эксплуатации ледостойких сооружений в аналогичных условиях показывает, что использование бетона и железобетона для возведения опорных блоков нефтяных платформ позволяет обеспечить длительную сопротивляемость и устойчивость воздействию ледовых, ветровых и волновых нагрузок и увеличить долговечность конструкции.

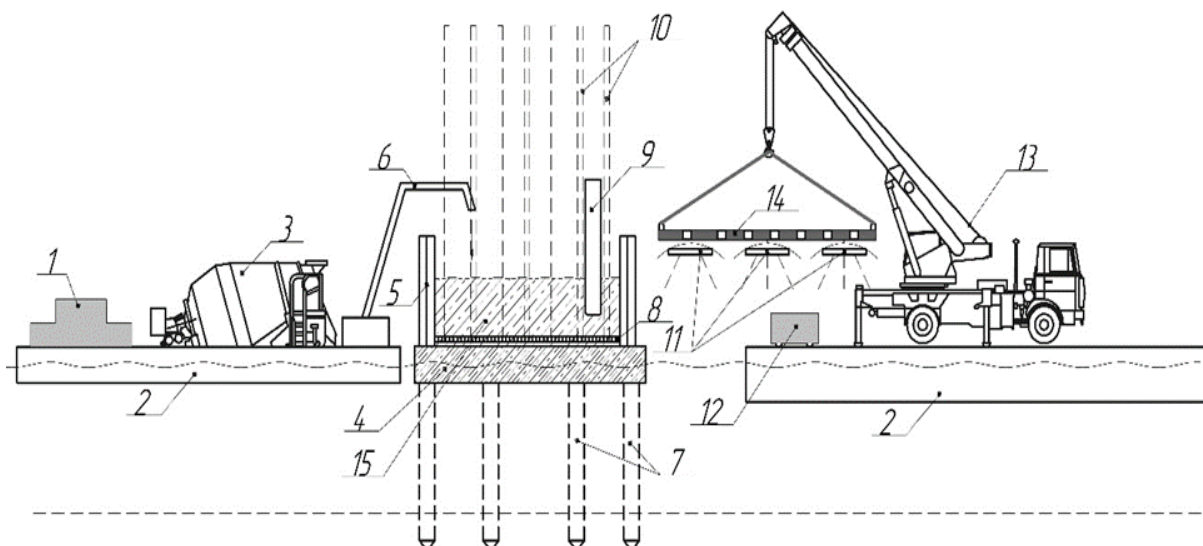
Важнейшей технологической операцией по возведению опорных элементов морских сооружений является изготовление железобетонных конструкций. Как правило, этот этап является одним из самых затратных и трудоемких и осуществляется на территории производственной базы судостроительного предприятия. При этом, выдержка бетона после его отливки должна составлять не менее 28 суток, для набора или необходимых прочностных характеристик.

После окончания периода созревания бетона, готовая опорная конструкция с помощью специальных плавсредств буксируется к месту строительства платформы. Транспортировка железобетонных корпусов, имеющих значительный вес и осадку, является достаточно дорогостоящей операцией. Учитывая небольшие глубины морского судоходного канала, наибольшие финансовые затраты приходятся на проведение дноуглубительных и промерных работ на всем маршруте буксировки. Таким образом, возникает необходимость в создании новой технологии ускоренного изготовления железных элементов морских ледостойких сооружений в морских условиях, за пределами судостроительных предприятий, с интенсификацией процесса их твердения. Реализацию новой технологии необходимо вести с учетом различных климатических характеристик окружающей среды и недопустимостью загрязнения морской воды. Для этой цели, проанализировав существующие методы твердения железобетонных конструкций, был выбран наиболее оптимальный и менее затратный способ с использованием инфракрасного нагрева (ИК-нагрев).

Разработка современного программного комплекса для автоматизированного управления тепловым воздействием на бетон и обеспечения оптимальных тепловых режимов твердения позволит снизить затраты на обустройство технологии и ускорить сроки проведения строительномонтажных работ [2].

Схема реализации разработанной технологии представлена на рис. 1.

Твердотельные ИК-излучатели устанавливаются на съемной крышке, которая плотно прилегает к опалубке. Конструкция опалубки выполнена таким образом, чтобы уменьшить потери тепла при конвекции воздуха от изделия к ограждению.



*Рис. 1. Технологическая последовательность реализации технологии скоростной непрерывной отливки опорных железобетонных конструкций ледостойкого исполнения: 1 – площадка для складирования компонентов бетонной смеси и оборудования; 2 – транспортное судно; 3 – бетоносмеситель; 4 – основание опорного блока; 5 – опалубка; 6 – транспортер бетонной смеси; 7 – сваи; 8 – сварной металлический каркас; 9 – глубинный вибратор; 10 – арматура; 11 – ИК-излучатели; 12 – переносной генератор; 13 – автокран; 14 – съемная крышка с отверстиями; 15 – слой свежеложенного бетона*

Конструктивное исполнение технологии позволяет обеспечить возможность автоматизации технологического процесса. Во избежание потерь влаги, слои бетонируемой конструкции укрываются прозрачной пленкой и увлажняются водой. Для выработки электроэнергии используется переносной генератор.

Для создания оптимальных тепловых режимов исследован процесс нестационарного теплообмена при ускоренном твердении бетонного корпуса нефтяной платформы с учетом сложных начальных и граничных условий.

Новый метод ускоренного изготовления железобетонных морских конструкций позволит качественно изменить технологию строительства ледостойких платформ в морских условиях и снизить риски при транспортировке готовых сооружений на места их возведения.

#### **Список литературы**

1. Дубинина М. А. Перспективы развития проектов ОАО «ЛУКОЙЛ» на Северном Каспии // Вестник АГТУ. 2015. № 1 (59). С. 102–109.
2. Дербасова Е. М., Яковлев П. В. Исследование тепловых режимов скоростной отливки железобетонных опорных конструкций стационарных нефтяных платформ Северного Каспия // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер. Морская техника и технология. 2015. № 3. С. 45–52.