

**ИЗЫСКАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,  
СТРОИТЕЛЬСТВО И МОНТАЖ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 528.48

**ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ  
КРАНА РАДИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ПРИ МОНТАЖЕ ОСНОВНЫХ ТЯЖЕЛОВЕСТНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ НА СТРОЯЩЕЙСЯ АЭС**

© 2019 Ю.И. Пимшин \*, А.С. Демиденко \*, И.Ю. Пимшин \*\*

*\*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл., Россия*

*\*\*Донской государственный технический университет (ДГТУ), Ростов-на-Дону, Россия*

В статье рассмотрены вопросы испытания крана и подъем корпуса реактора. Данные технологические процедуры связаны с влиянием крана на оболочку. Следствием этого влияния является частичное разрушение стены оболочки, что выражается формированием трещин с внешней стороны оболочки. Сделано предложение о необходимости организации мониторинга как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации оболочки. Это повышает безопасность АЭС.

*Ключевые слова:* атомная электрическая станция, кран кругового действия, защитная герметичная оболочка, деформации, трещины.

Поступила в редакцию 21.06.2019

После доработки 01.07.2019

Принята к публикации 05.07.2019

Одной из основных технологических машин установленной в гермообъеме атомной станции является кран кругового действия. Кран предназначен: на стадии строительства, для выполнения основных грузоподъемных и транспортных операций в гермообъеме, в частности, подъем и транспортирование на монтажное место оборудования первого контура (корпуса реактора, парогенераторов, циркуляционных насосов, трубопроводов), машины перегрузки топлива и иных грузов; на стадии эксплуатации, транспортирование свежего топлива с площадки железнодорожного спецвагона, через транспортный коридор, в гнездо свежего топлива бассейна выдержки и отработанного – из бассейна, через транспортный коридор, на площадку спецвагона. Кроме этого кран обеспечивает обслуживание всех механомонтажных операций в период текущих ППР.

При этом основной особенностью крана рассматриваемого типа является его движение по окружности. Подкрановой конструкцией является, кольцевой подкрановый рельс, опирающийся на подкрановые балки, которые установлены в герметичном объеме на консолях стены защитной герметичной оболочки [1-12].

Основными жизненными этапами крана кругового действия на атомной станции являются: контрольная сборка металлоконструкций крана на монтажной площадке; монтаж крана на рельсовом пути; наладка крана; динамические и статические испытания крана; сдача крана заказчику. Все этапы по-своему ответственны, они обязаны быть реализованы с соблюдением требований, предъявляемых к ним

нормативной документацией, в том числе и правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии. В настоящей работе рассмотрим реализацию этапа динамических и статических испытаний, требования к которым изложены в пунктах 62-63 этих правил (НП-043-11): «...62. При испытаниях вновь изготовленных кранов на эксплуатационные условия (включая грузовые испытания при полных технических освидетельствованиях) масса контрольного груза должна превышать указанную в паспорте грузоподъемность крана при статических испытаниях на 25%, при динамических испытаниях – на 10%. Для кранов, установленных в помещениях, в которые невозможно доставлять контрольные грузы для проведения испытаний, допускаются контрольные статические испытания с помощью специальных нагрузочных приспособлений. 63. Для проведения испытаний крана с помощью специальных нагрузочных приспособлений организацией – владельцем крана должна быть разработана дополнительная инструкция с учетом требований заводской или конструкторской документации. При использовании специальных нагрузочных приспособлений динамические испытания крана не проводятся...» [3].

Для статических испытаний, крана кругового действия, используют гидравлическое устройство, называемое «Гидронагружатель» (рис. 1). При этом исходя из условий, изложенных в НП, для крана кругового действия, динамические испытания не выполняются. Однако полностью не реализовывать данную операцию невозможно, поэтому, реализуется процедура обкатки крана с грузом, что частично заменяет динамические испытания крана. Для обкатки используют груз весом примерно 180 тонн, что составляет около 50% грузоподъемности крана.



Рисунок 1 – Гидронагружатель: 1 – консоли защитной герметичной оболочки; 2 – подкрановые балки; 3 – пролетная балка моста крана; 4 – серьга главного подъема крана; 5 – верхняя вилка гидронагружателя; 6 – нижняя вилка гидронагружателя; 7 – цилиндр гидронагружателя; 8 – серьга траверсы; 9 – траверса [Hydraulic loader: 1 – console protective sealed shell; 2 – crane girders; 3 – span of the crane bridge; 4 – an earring of the main crane lifting; 5 – upper fork of the hydraulic loader; 6 – bottom hydraulic forklift; 7 – hydraulic loader cylinder; 8 – traverse earring; 9 – traverse]

Как было сказано на все виды работ, включая обкатку, и статические испытания владелец крана дополнительно разрабатывает программу их осуществления. Как правило, за основу разработки, принимается программа, уже реализованная на другом, действующем блоке. То есть, на основе ранее уже реализованной программы, разрабатывается новая с изменением названия объекта, характеристик крана, с сохранением методики выполнения работ и методики контроля.

Таким образом, сложилось, что невозможно было технически выполнить в 1970-2000 гг., и что возможно реализовать сегодня, но не делается. В чем заключается суть проблемы. Кран кругового действия монтируется на рельсовом пути тогда и только так, когда оболочка недостроена. Мост крана подается на место монтажа через купольную часть, вне зависимости от методики – либо пролетными балками, либо мостом в сборе, и все оборудование комплектующее кран, портал, грузоподъемные телеги. Через рельс, балки, консоли нагрузку от собственного веса крана, а это порядка 500 тонн, воспринимает стена оболочки. Это приводит к ее деформации. Согласно порядку технологии монтажа крана, затем, выполняют монтаж кабелей и электрооборудования, при этом разворачивают кран на путях, вначале ручным приводом, затем при запитке по временной схеме крана – электроприводом. Параллельно достраивается оболочка, но она, тем не менее, не имеет 100% строительной готовности. На этапе испытания крана и когда им подаются и монтируются основные тяжеловесы реакторного отделения (корпус реактора и парогенераторы) нет полной строительной готовности оболочки. Полная строительная готовность защитной оболочки достигается непосредственно перед ее сдачей в эксплуатацию, когда она проходит этап преднапряжения системы СПЗО (системы преднапряжения защитной оболочки) и этап испытания на герметичность и прочность. Таким образом, на стадии монтажа крана, его наладки и выполнения им основных подъемно-транспортных операций при монтаже тяжеловесов, выполняется на недостроенной оболочке. По нашему мнению, на этих этапах, важно выполнять контроль не только параметров крана, но и параметров подкрановых конструкций и стены оболочки. Выявлять величины деформаций, их направления, следствия их проявления. Такие работы были проведены на соответствующих этапах строительства оболочки на четвертом блоке Ростовской АЭС, их некоторые результаты приведены ниже.

Так программа работ на статические испытания крана, разработанная подрядной монтажной организацией, заключалась в следующем. Мост полярного крана устанавливался по направлению осей II-IV. При этом предварительно на главном подъеме был закреплен гидравлический нагрузчитель (см. рис. 1). Затем траверса гидронагрузителя была скреплена с тягами, смонтированными в главном зале реакторного отделения. Перед испытанием на подкрановом пути и на самом кране маркировались контролируемые точки (рис. 2).

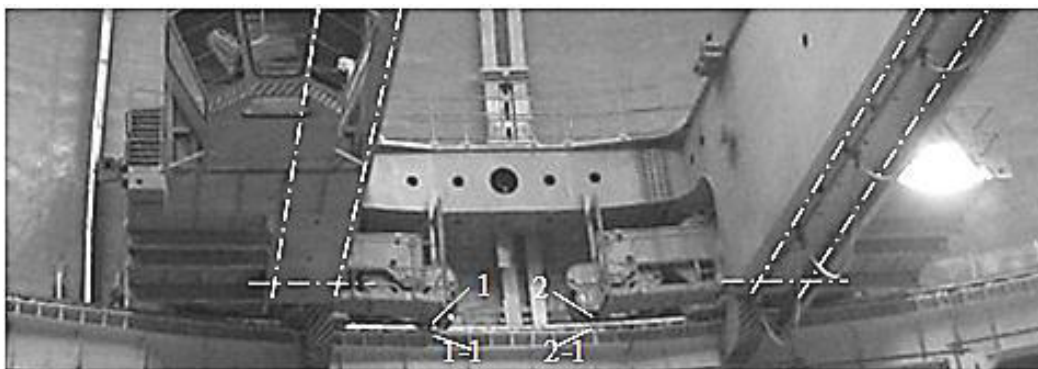


Рисунок 2 – Схема размещения контролируемых точек [Layout of controlled points]

На рисунке 2 точки 1-1, 2-1 находятся на головке рельса; точки 1, 2 крепятся на ободе ходовых колес крана; на другой стороне крана контрольные точки расположены симметрично.

Далее производилось нагружение крана гидронагружателем с усилием равным 125% паспортной грузоподъемности крана. При этом непрерывно вели наблюдения контролируемых точек. Результаты изменения строительного подъема моста приведена в таблице 1, схема размещения контролируемых точек приведена на рисунках 3 и 4 (изменение строительного подъема приведены в виде графика).

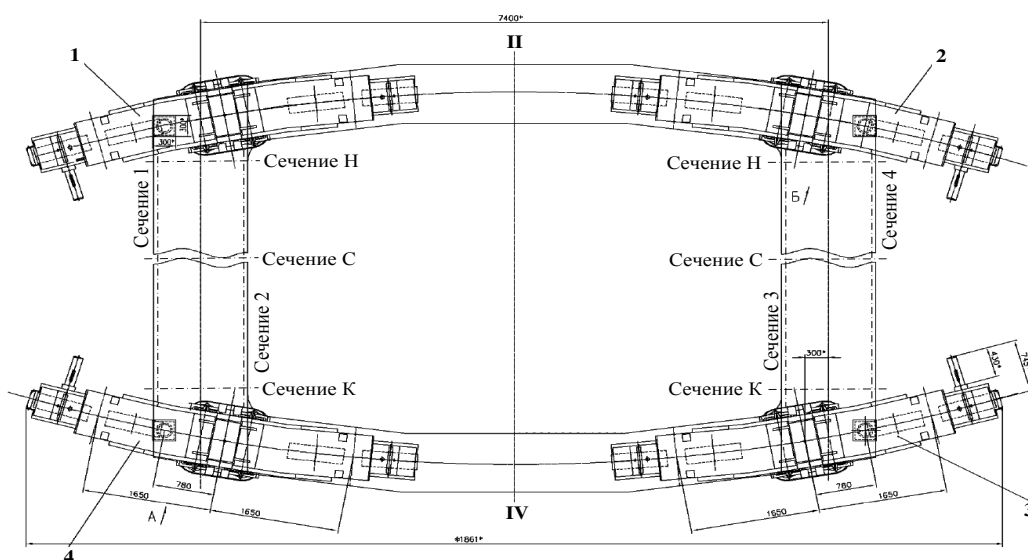


Рисунок 3 – Схема расположения контролируемых точек на кране кругового действия [Layout of the controlled points on the polar crane]

Таблица 1 – Динамика изменения строительного подъема моста крана при его статическом испытании [Dynamics of changes in the crane bridge construction lift during its static testing]

Название сечения	Разность отметок моста крана в мм				Средняя разность в мм	Прогиб моста крана в мм
	1	2	3	4		
<b>Нагрузка 370 тон</b>						
Н	-15	-15	-11	-14	-14	
С	-46	-51	-44	-42	-46	-33
К	-10	-15	-11	-11	-12	
<b>Нагрузка 460 тон</b>						
Н	-18	-17	-15	-16	-17	
С	-59	-61	-56	-53	-57	-42
К	-14	-17	-15	-14	-15	
<b>сразу после снятия нагрузки</b>						
Н	-5	0	0	-1	-1	
С	-4	-3	-5	-5	-4	-2
К	-1	-3	-2	-4	-2	
<b>через 5 минут после снятия нагрузки</b>						
Н	-2	0	0	-1	-1	
С	-3	-3	-4	-4	-4	-2
К	0	-3	-2	-3	-2	
<b>через 1 час после снятия нагрузки</b>						
Н	-1	0	0	0	0	
С	-1	-1	-2	-2	-2	-1
К	0	-1	0	-1	-1	

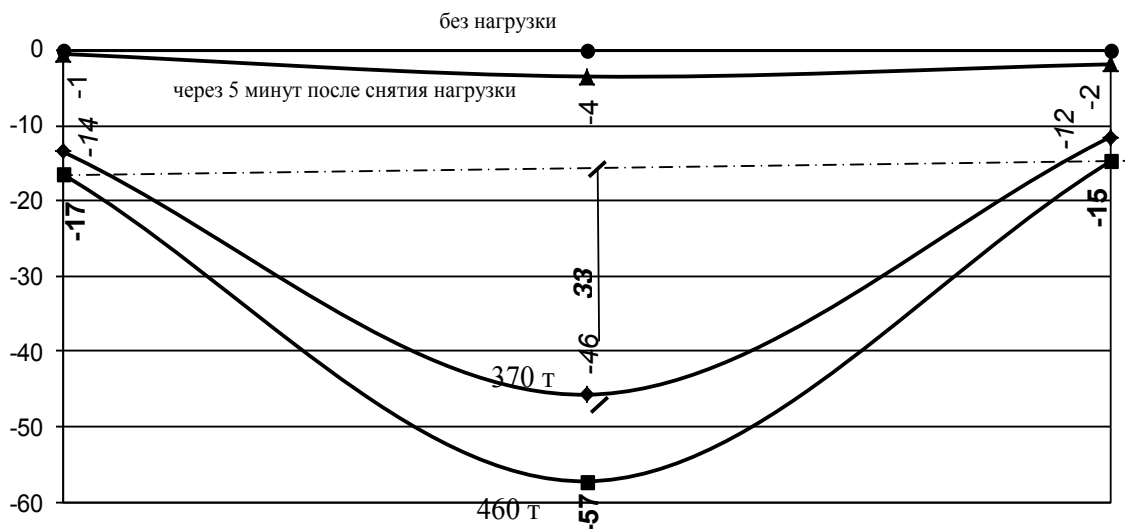


Рисунок 4 – Динамика изменения строительного подъема моста крана кругового действия при его статическом испытании [Dynamics of changes in the polar crane bridge construction lift during its static testing]

Результаты перемещения рельсового пути и ходовых колес крана представлены в таблице 2, где точки 1, 2, 3, 4 расположены на ближних к оси крана колесах главных балансиров, точки 1-1, 2-1, 3-1, 4-1 расположены на головке рельсового пути под соответствующими ходовыми колесами. Точность измерений перемещений составляла  $\pm 0.5$  мм.

Таблица 2 – Перемещения в радиальном направлении колес и головки рельсового пути [Movement of the wheels and the rail head in the radial direction]

№№ контрол. точек	Расположение контрол. точек	Усилие нагружения крана, т			
		0	370	460	0
		Перемещения, мм			
1	Колесо	0	2.8	2.7	1.1
1-1	Рельс	0	2.2	1.6	0.6
	разность		0.6	1.1	0.5
2	Колесо	0	2.2	2.7	0.9
2-1	Рельс	0	1.6	1.5	0.2
	разность		0,6	1,2	0,7
3	Колесо	0	1.4	1.5	0
3-1	Рельс	0	0.9	1.2	0
	разность		0,5	0,3	0
4	Колесо	0	1.7	1.8	0.8
4-1	Рельс	0	1.1	1.4	0.4
	разность		0,6	0,4	0,4

При подъеме реактора (масса реактора 320 т.) были выполнены контрольные измерения по точкам, расположенным на герметичной оболочке и головке рельсового пути крана. Схема размещения контрольных точек приведена на рисунке 5, где контрольные точки 1, 3, 7 расположены на рельсе, контрольные точки 2, 8, 9 расположены под консолями балок рельсового пути, а контрольные точки 6, 4 расположены выше консолей балок рельсового пути. Результаты измерений приведены в таблицах 3 и 4.

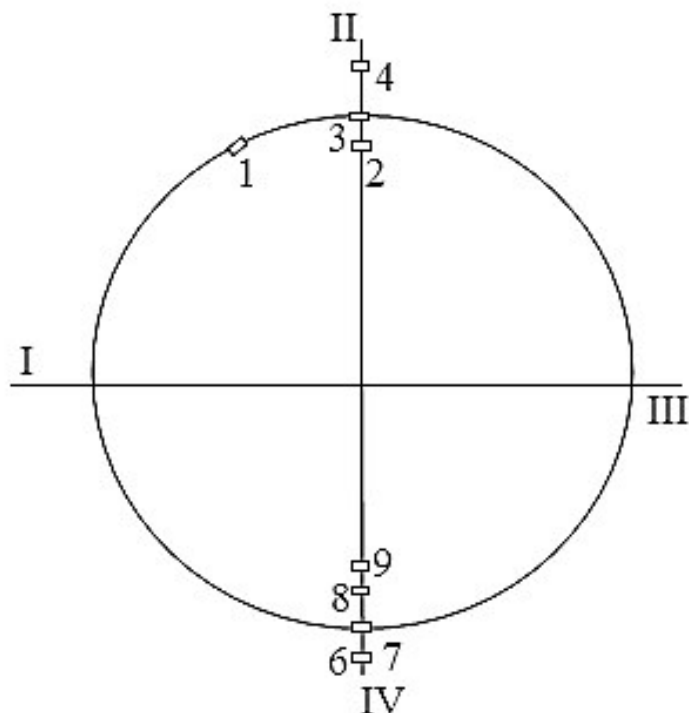


Рисунок 5 – Схема размещения контрольных точек [Layout of control points]

Таблица 3 – Перемещения головки рельсового пути по вертикали под нагрузкой [Moving the rail head vertically under load]

№, № контролируемых точек	Условные отметки контролируемых точек, мм				
	Без нагрузки	Установлен над точкой 1 кран	Подъем реактора	Реакор над бассеином реактора	Кран без нагрузки
1	<b>0</b>	<b>-1.2</b>	<b>-4.4</b>	-1.4	0.2
2					
3	0	<b>-2.2</b>	-1.4	<b>-2.6</b>	-0.14
4					
5	0				
6	0				
7	0	<b>-0.6</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1,4</b>	0
8	0				
9	0				
10	0				

Таблица 4 – Взаимное перемещение диаметрально противоположных точек при подъеме реактора [Mutual movement of diametrically opposite points when lifting the reactor]

№№ контролируемых точек	Перемещения диаметрально противоположных точек, мм			
	Установлен над точкой 1 кран	Подъем реактора	Реакор над бассеином реактора	Кран без нагрузки
4-6	-1.1	-1.4		
7- 1	2.6	3.0	1.5	0.2
7- 3	0.6	0.6	1.6	0.2
2-8	0.8	1.2	2.2	0.9
2-9	0.4	0.7	0.4	0.1

Таким образом, полученные значения деформаций, выразившиеся в перемещениях, полученных на этапах статических испытаний крана и подъема корпуса реактора, совместно с другими деформациями проявившиеся на других реализованных этапах монтажа, наладки и первых этапах эксплуатации крана, явились детерминирующим фактором формирования трещин на стене оболочки с внешней ее стороны (рис. 6).



Рисунок 6 – Вертикальная трещина вблизи четвертой оси на внешней стороне оболочки [Vertical crack near the fourth axis on the outside of the shell]

При строительстве блоков АЭС необходимо выполнять мониторинг защитной оболочки на всех этапах ее возведения. После завершения строительства и сдачи оболочки в эксплуатацию и на стадии эксплуатации необходимо организовывать мониторинг оболочки на все время ее использования с оценкой ее технического состояния. Мониторинг необходимо осуществлять на основе контрольно-измерительных операций как штатной системой контроля, основанной на использовании встроенных в тело оболочки измерительных датчиков напряжений, перемещений, температуры, а также и внешних, мобильных измерительных систем [5].

Обязательно контролировать взаимовлияние защитной оболочки и крана радиального действия с момента монтажа крана на рельсовом пути и на все время эксплуатации.

Реализация данных предложений повысит безопасность атомных станций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гайрабеков, И. Г.* Результаты исследования измерения геометрических параметров крана радиального действия при его статических испытаниях / И. Г. Гайрабеков, И. Ю. Пимшин, М. Б. И. Гайрабеков, А. Т. А. Мишиева, А. И. Гайрабекова, Э. И. Ибрагимова // Перспективы развития топливно-энергетического комплекса и современное состояние нефтегазового инженерного образования в России : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 105-летию М. Д. Миллионщикова. – ГГНТУ имени академ. М. Д. Миллионщикова, 2018. – С. 445-449.
2. *Пимшин, Ю. И.* Влияние крана кругового действия на техническое состояние строящейся защитной герметичной оболочки АЭС / Ю. И. Пимшин, Е. Б. Ключин, О. А. Губеладзе, В. Н. Медведев, С. М. Бурдаков, Ю. В. Заяров // Глобальная ядерная безопасность. – № 2 (19). – 2016. – С. 33-42.
3. НП-043-11. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии // Рег. в Минюсте РФ 03.02.2012. N 23122; Москва. – 14 с.
4. РД 22-28-36-01. Краны грузоподъемные. Типовые программы и методики испытаний. // Согласован с Госгортехнадзором России письмом от 13.09.01 № 12-07/938. Введен в действие с 01.10.2001.
5. ГОСТ 28609-90. Краны грузоподъемные. Основные положения расчёта. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 8 с.

6. Дунаев, И. М. Организация проектирования системы технического контроля / И. М. Дунаев, Т. П. Скворцов, В. Н. Чупырин. – Москва : Машиностроение, 1981. – 191 с.
7. Дубровский, В. Б. Строительство атомных электростанций / В. Б. Дубровский, П. А. Лавданский. – Москва : Ассоциация строительных вузов, 2006. – 336 с.
8. Забазнов, Ю. С. Разработка и исследование геодезического обеспечения диагностики технического состояния защитных оболочек АЭС : автореферат диссертации кандидата технических наук / Ю. С. Забазнов. – 2017. – 24 с.
9. Pimshin Yuri I., Zayarov Yuri V., Pimshin Ivan Yu. Evaluation of the Running Parameters of the Polar Cranes Installed in the NPP Reactor Compartments during their Control Assembly. MATEC Web of Conferences 224, 02077 (2018); ICMTMTE 2018. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822402077>. eISSN: 2261-236X. EDP Sciences.
10. Pimshin Yu.I., Zayarov Yu.V., Zabaznov Yu.S., Naumenko G.A. Theoretical Foundation of Civil Engineering Evaluating Containment Operational Reliability of Nuclear Power Plant Units with the WWER-1000 Reactor in Operation. MATEC Web of Conferences, Volume 196 (2018), XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP) (TFoCE 2018). URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819602038>. eISSN: 2261-236X. EDP Sciences
11. Pimshin Yu.I., Zabaznov Yu.S., Naumenko G.A. Operational Reliability Evaluation of the Containments of NPP Units during the Commissioning and Operation Phase. Materials Science Forum. Switzerland Trans Tech Publications. Switzerland. Vol. 931. P. 275-279. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.931.275>. ISSN: 1662-9752. Trans Tech Publications.
12. Pimshin Yu.I., Naugolnov V.A., Zayarov Yu.V., Tkachev. V.G. Technical Condition Assessment of Double-Layer Reinforced Concrete Shells of NPP-2006 and NPP-WWER TOI\* Project Reactor Compartment. Procedia Computer Science, BICA 2018 (Ninth Annual Meeting of the BICA Society). Prague. Czech Republic. 2018. P. 782-787. URL: <https://doi.org/sciencedirect.com/Procedia Computer Science 145 782-787>. ISSN 1877-0509. Science Direct.

## REFERENCES

- [1] Gajrabekov I.G., Pimshin I.Yu., Gajrabekov M.B.I., Mishieva A.T.A., Gajrabekova A.I., Ibragimova E.I. Rezul'taty` issledovaniya izmereniya geometricheskix parametrov krana radial'nogo dejstviya pri ego staticheskix ispy'taniyax [Results of the Study of Measuring the Geometric Parameters of A Radial Crane during its Static Tests]. Perspektivy` razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa i sovremennoe sostoyanie neftegazovogo obrazovaniya v Rossii : materialy` Vseros. nauch.-prakt. konfer., posvyashh. 105-letiyu M.D. Millionshchikova. [Prospects for the Development of the Fuel and Energy Complex and the Current State of Oil and Gas Engineering Education in Russia: materials All-Russian Scientific-Practical Conference. 105th anniversary of M.D. Millionshchikov]. Millionshchikov Grozny State Oil Technical University 2018. P. 445-449 (in Russian).
- [2] Pimshin Yu.I., Klyushin E.B., Gubeladze O.A., Medvedev V.N., Burdakov S.M., Zayarov Yu.V. Vliyanie krana krugovogo dejstviya na texnicheskoe sostoyanie stroyashhejsya zashhitnoj germetichnoj obolochki AE`S [The Effect of a Circular Action Valve on the Technical Condition of the Protective Containment of NPP under Construction]. Global'naya yadernaya bezopasnost` [Global Nuclear Safety]. № 2 (19). 2016. P. 33-42 (in Russian).
- [3] NP-043-11. Federal'ny'e normy` i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoj e`nergii. Pravila ustrojstva i bezopasnoj e`kspluatacii gruzopod`emny`x kranov dlya ob`ektov ispol'zovaniya atomnoj e`nergii // Reg. v Minyuste RF 03.02.2012. [Federal Standards and Rules in the Field of Atomic Energy Use. Rules for the Construction and Safe Operation of Cranes for Atomic Energy Facilities // Reg. in the Ministry of Justice of the Russian Federation 03.02.2012]. № 23122. Moscow. 14 p. (in Russian).
- [4] RD 22-28-36-01. Krany` gruzopod`emny`e. Tipovy`e programmy` i metodiki ispy`tanij. // Soglasovan s Gosgortekhnadzorom Rossii pis`mom ot 13.09.01 № 12-07/938. Vveden v dejstvie s 01.10.2001 [RD 22-28-36-01. Lifting Cranes. Typical Programs and Test Methods. // It is coordinated with the Gosgortekhnadzor of Russia by the letter No. 12-07 / 938 of September 13, 2001. Entered into force from 10.10.2001] (in Russian).
- [5] GOST 28609-90. Cranes lifting. The main provisions of the calculation. – M.: Publishing house of standards, 1990. P. 8.
- [6] Dunaev I.M., Skvortsov T.P., Couperin V.N. Organizaciya proektirovaniya sistemy` texnicheskogo kontrolya [Organization design of the technical control]. Moscow: Mechanical Engineering, 1981. 191 p.
- [7] Dubrovsky V.B., Lavdansky P.A. Stroitel'stvo atomny`x e`lektrostantsij [Construction of nuclear power plants]. Moscow : Association of construction universities, 2006. 336 p.



- [8] Zabaznov, Yu.S. Razrabotka i issledovanie geodezicheskogo obespecheniya diagnostiki texnicheskogo sostoyaniya zashhitny`x obolochek AE`S : avtoreferat dissertacii kandata texnicheskix nauk [Development and Research of Geodetic Support of Diagnostics of the Technical State of the Protective Shells of Nuclear Power Plants: PhD thesis abstract]. 2017. 24 p. (in Russian).
- [9] Pimshin Y.I., Zayarov Yu.V., Pimshin I.Yu. Evaluation of the Running Parameters of the Polar Cranes Installed in the NPP Reactor Compartments during their Control Assembly. MATEC Web of Conferences 224, 02077 (2018); ICMTMTE 2018. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822402077>. eISSN: 2261-236X. EDP Sciences (in English).
- [10] Pimshin Yu.I., Zayarov Yu.V., Zabaznov Yu.S., Naumenko G.A. Theoretical Foundation of Civil Engineering Evaluating Containment Operational Reliability of Nuclear Power Plant Units with the WWER-1000 Reactor in Operation. MATEC Web of Conferences, Volume 196 (2018), XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP) (TFoCE 2018). URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819602038>. eISSN: 2261-236X. EDP Sciences (in English).
- [11] Pimshin Yu.I., Zabaznov Yu.S., Naumenko G.A. Operational Reliability Evaluation of the Containments of NPP Units during the Commissioning and Operation Phase. Materials Science Forum. Switzerland Trans Tech Publications. Switzerland. Vol. 931. P. 275-279. URL: <https://doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.931.275>. ISSN: 1662-9752. Trans Tech Publications (in English).
- [12] Pimshin Yu.I., Naugolnov V.A., Zayarov Yu.V., Tkachev. V.G. Technical Condition Assessment of Double-Layer Reinforced Concrete Shells of NPP-2006 and NPP-WWER TOI\* Project Reactor Compartment. Procedia Computer Science, BICA 2018 (Ninth Annual Meeting of the BICA Society). Prague. Czech Republic. 2018. P. 782-787. URL: [https://doi.org/sciencedirect.com/Procedia Computer Science 145 782-787](https://doi.org/sciencedirect.com/Procedia%20Computer%20Science%20145%20782-787). ISSN 1877-0509. Science Direct (in English).

### Problems of Protective Shell in Radial Crane Tests and its Use in Basic Heavy Structure Installation at the NPP Project

Yu.I. Pimshin <sup>\*1</sup>, A.S. Demidenko <sup>\*2</sup>, I.Yu. Pimshin <sup>\*\*3</sup>

<sup>\*</sup>*Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI», Lenin St., 73/94, Volgodonsk, Rostov region, Russia 34736*

<sup>\*\*</sup>*Don State Technical University, Gagarin square 1, Rostov-on-Don, Russia, 344000*

<sup>1</sup>*ORCID iD: 0000-0001-6610-8725*

*WoS Researcher ID: J-6791-2017*

*e-mail: yipimshin@mephi.ru*

<sup>2</sup>*ORCID iD: 0000-0003-2847-2977*

*e-mail: aleksdem76@gmail.com*

<sup>3</sup>*ORCID iD: 0000-0002-8267-3617*

*WoS Researcher ID: O-8809-2018*

*e-mail: ivan.pimschin@yandex.ru*

**Abstract** – The paper discusses the issues of testing the crane and the rise of the reactor vessel. These technological procedures are associated with the influence of the crane on the shell. The consequence of this effect is the partial destruction of the shell wall which is expressed by the formation of cracks on the outside of the shell. A proposal on the need to organize monitoring both at the construction stage and at the stage of shell operation is made. It increases the NPP safety.

**Keywords:** nuclear power plant, polar crane, protective hermetic casing, deformations, cracks.