

# ПОРТЫ, ПОРТОВОЕ ХОЗЯЙСТВО И ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

DOI: 10.24143/2073-1574-2020-1-125-139  
УДК [621.86.87:658.345](075.8)

## ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВАРИЙНОГО ПОРТОВОГО ПЕРЕГРУЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

*Н. Н. Панасенко, Н. В. Дульгер, А. В. Кораблин*

*Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Российская Федерация*

Неоправданное уменьшение значимости технологий портовых перегрузочных работ приносит негативные результаты и противоречит тенденции развития речного транспорта, упрочнения его позиций в транспортной системе, где в условиях осуществления технической революции на речном и морском транспорте важнейшей задачей эксплуатационников и механизаторов является широкое и эффективное освоение новой техники и технологий, создание системы оптимальной организации производства по перевозке и перегрузке грузов. Если согласиться с тем, что процесс – это последовательная смена состояний и стадий развития, то технологический процесс – это описание производственных процессов, инструкций по выполнению технологических правил, требований проектов производства работ кранами (грузоподъемными), рабочих технологических карт, проектов производства работ, карт трудовых процессов и др. Поскольку технологические погрузочно-разгрузочные процессы разделяют на дискретные (периодические), непрерывные и комбинированные; менее всего подвержены нормированию дискретные погрузочно-разгрузочные процессы, в каждом отдельном случае обладающие особенностями, не дублирующими устоявшиеся нормы и правила портовой перегрузки традиционных грузов общепромышленного назначения. В качестве примера приводится аварийная перегрузка портовым грузоподъемным краном «Кондор» в ОАО «Осетровский речной порт» (ОРП) г. Усть-Кут Иркутской области упаковки груза центробежного компрессора весом (брутто) 33 т, изготовленного в 2017 г. фирмой General Electric Oil Gas, Nuove Pignone S.r.L. (г. Флоренция, Италия) марки 2BCL457/B, доставленного в ОРП автомобильным транспортом. Проведена экспертиза промышленной безопасности данного аварийного портового перегрузочного процесса. Представлены материалы видеорегистратора процесса падения груза тары с компрессором. Проанализированы причины падения груза в ОРП, приведены экспертные заключения.

**Ключевые слова:** речной порт, упаковка грузов, опасный производственный объект, экспертиза промышленной безопасности, грузоподъемный порталный кран, промышленная безопасность, правила перегрузки, аварийная ситуация.

**Для цитирования:** Панасенко Н. Н., Дульгер Н. В., Кораблин А. В. Экспертиза промышленной безопасности аварийного портового перегрузочного процесса // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2020. № 1. С. 125–139. DOI: 10.24143/2073-1574-2020-1-125-139.

### Введение

29 июля 2017 г. на причале № 13 ОАО «Осетровский речной порт» (ОРП) (г. Усть-Кут) силами и средствами бригады стропальщиков и берегового порталного крана ОРП происходила выгрузка деревянного ящика с центробежным турбокомпрессором, сер. № 1105201 (далее – компрессор), из автомобильного транспортного средства (АТС) DAF с гос. № АК5534-1 на причал № 13 как место временного хранения. Перед выгрузкой за грузовые цапфы, предназначенные для застропки, выступавшие из нижней части транспортной упаковки компрессора, были заведены текстильные стропы, присоединенные к прямоугольной стальной траверсе. Траверса, в свою очередь, была закреплена к гаку порталного крана «Кондор» при помощи четырех стальных тросов.

После застропки ящик с компрессором был поднят краном «Кондор» примерно на 30 см с креном на правую руку крановщика. Затем по команде работников порта АТС DAF отъехало от места выгрузки и подъем ящика с грузом компрессора был продолжен. В связи с непрерывно возрастающим креном ящик сместился на стропах, и впоследствии под воздействием силы тяжести ящик с компрессором перевернулся на стропах примерно на  $225^\circ$ . При этом одно ребро ящика ударно соприкоснулось с поверхностью причала порта.

16 ноября 2017 г. ящик с грузом компрессора был доставлен назад на завод-изготовитель General Electric Oil & Gas, Nuove Pignone S.r.L. (г. Флоренция, Италия) для ремонта и устранения повреждений.

Как предписывают нормы и правила [1], ОАО «ОРП» является опасным производственным объектом (ОПО), для которого свойственны предписания пункта 15 приложения 1 «Перечень типовых видов ОПО для целей регистрации в госреестре» РД 03-616-2003 «Методические рекомендации по осуществлению идентификации ОПО» (приказ Ростехнадзора от 19.06.2003 № 138). Как следствие, такой ОПО, как ОАО «ОРП», отнесен Федеральным законом от 04 марта 2013 № 22-ФЗ к IV классу опасности.

В связи с возникшей по объективным причинам необходимостью проведения экспертизы промышленной безопасности (ЭПБ) аварийного процесса падения дорогостоящего груза (более 100 млн руб.) компрессора марки 2BCL457/B и по поручению арбитражных органов нами была проведена ЭПБ инцидента согласно «Правилам проведения ЭПБ» (приказ Ростехнадзора от 14.11.2013 № 538), в данной работе представлены результаты проведенной ЭПБ.

#### Организационные причины падения груза компрессора в Осетровском речном порту

Первоначально в режиме ЭПБ инцидента была изучена видеозапись из кабины крановщика портового крана «Кондор». Согласно записи падение груза компрессора оценено как непрерывный процесс, в который персоналу обеспечения перегрузочных работ ОРП не удалось вмешаться и предотвратить падение транспортируемого краном «Кондор» груза компрессора в таре.

Как следует из анализа производственного процесса (рис. 1), падение груза (после набивки подвесных текстильных строп) составило всего 24 с (11.12.17–11.12.41), при этом АТС покинуло грузовую площадку через 20 с, в 11.12.37, и наряду с этим не обнаружено противоаварийных действий со стороны докер-механизаторов и крановщика крана «Кондор» ОРП.



Рис. 1. Анализ процесса падения груза тары с компрессором типа 2BCL457/B в ОРП на основе материалов видеорегистратора (кабина крановщика):

а – исходное состояние застропленного груза с креном  $7^\circ$  в 11.12.17;

б – начальный крен груза –  $9^\circ$  при предварительном подъеме груза на 30 см через 11 с (в 11.12.29)





Рис. 1. Окончание. Анализ процесса падения груза компрессора типа 2BCL457/B в ОРП на основе материалов видеорежистратора (кабина крановщика): *а* – непрерывный процесс опрокидывания груза на угол  $13^\circ$  через 7 с после контрольного подъема на 30 см; *б* – движение отъезжающего АТС DAF в момент крена груза на  $20^\circ$  через 2 с временного процесса; *в* – падение груза в 11.12.40 после отъезда АТС; *г* – соударение груза с покрытием портового причала

Рассмотрим *причины падения груза компрессора* в ОРП.

1. Согласно «Правилам безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [1] работы с нестандартным грузом должны осуществляться под руководством специалиста, ответственного за безопасное производство работ с применением подъемных сооружений (ПС) (ст. 23).

В «Правилах обработки транспортных средств и грузов в ОАО «Осетровский речной порт» [2] отсутствуют сведения о Положении о производственном контроле промышленной безопасности в ОРП и об объяснительных аттестованных специалистах, разъясняющих причи-

ны аварии груза в порядке, установленном Ростехнадзором: специалиста, ответственного за осуществление производственного контроля при эксплуатации ПС; специалиста, ответственного за содержание ПС в работоспособном состоянии; специалиста, ответственного за безопасное производство работ с применением ПС (ст. 23). Наряду с этим объяснительные докер-механизаторов не объективны, т. к. не соответствуют видеоматериалам. Однако правы они в том, что персонал даже не пытался обнаружить центр тяжести груза, что является грубейшим нарушением согласно положениям проекта производства работ кранами, разрабатываемого по РД 11-06-2007 [3].

2. Авария груза произошла, однако отсутствует акт технического расследования причин аварии согласно требованиям Ростехнадзора по РД 03-28-2008 [4], который должен был устранить все вопросы об ответственности и облегчить работу служебных органов.

3. Следует потребовать свидетельства об аттестации персонала согласно пункту к ст. 20 Правил [1], к объяснительным персонала должны быть приложены копии их удостоверений об аттестации.

4. Правила обработки транспортных средств и грузов в ОАО «ОРП» [2, 5] разработаны до апреля 2014 г., эти правила не отражают требований [1], переизданных 12.04.2016 г., согласно которым персоналом должны быть изучены товаротранспортные документы (пункты 4.2.1, 5.2.4) на груз, не исключено изучить паспорт груза (технический паспорт производителя), представленный «Транспортировочным чертежом» № 1105199-1105200-1105201 поставщика груза, в котором указано положение центра тяжести груза компрессора 2BCL457/B, сер. № 1105201.

5. По сведениям видеорегистратора и заключениям сюрвейерского отчета ООО «Маринекс-АйТиЭс» [6], «крен ящика направо» при подъеме на 30 см однозначно обусловлен «отклонением грузовых канатов от вертикали», при котором дальнейший подъем груза согласно ст. 23, пункта л Правил [1] запрещен.

К сожалению, в товаротранспортных документах производителя ОРП не обнаружено «Транспортировочного чертежа» № 1105199-1105200-1105201, согласно которому:

- отсутствует чертеж крепления груза компрессора в таре (ящике);
- отсутствуют материалы, анализирующие работоспособность элементов крепления груза в ящике, и, как следствие, утверждение ООО «Маринекс-АйТиЭс», что центр тяжести груза в ящике был смещен, не подтверждено. Недостаток работы сюрвейера «Маринекс-АйТиЭс» состоит еще и в том, что в информации (паспорте) о грузе не указано на необходимость проведения входного контроля груза компрессора в таре, перевозка которого осуществлялась из Италии с перегрузкой в Германии до ОРП (г. Усть-Кут);

- в технических условиях завода-изготовителя General Electric Oil & Gas (разд. 12 «Заметки по эксплуатации и хранению»), в его техническом паспорте отсутствует раздел «Транспортирование и перегрузка», что привело к разгрузке груза в ОРП с нарушением равновесия и падению груза (ст. 129 [1]);

- ошибка порта – работа крана «Кондор» и бригады докер-механизаторов при отсутствии маркировки груза и схем строповки, строповка не производилась под непосредственным руководством специалиста, ответственного за безопасное производство работ с применением подъемных сооружений (ст. 130 [1]);

- отсутствует информация производителя для ОРП о нахождении на таре «Транспортировочного чертежа», содержащего информацию о положении центра тяжести груза компрессора и рекомендаций по перегрузке.

6. ОРП не выполнил требования своих Правил [2] (пункт 5.1.5), согласно которым требуется запросить у поставщика документы, подтверждающие характеристики груза, а также документы, подтверждающие безопасность размещения и крепления груза в упаковке (таре).

7. Рабочая технологическая карта (ТК) ОРП № 15 [7] не содержит схемы строповки груза с четырьмя нисходящими к грузу «парашютными» стропами от габаритной, по отношению к таре груза, прямоугольной пространственной траверсы, очень чувствительной к смещению координат положения центра тяжести груза из-за возникновения горизонтальных сил и его смещении с вертикальной оси грузовых канатов крана «Кондор», что требуется ст. 159, пункт д, Правил [1], согласно которой в ТК № 15 [7] должны быть предусмотрены графические изображения (схемы) строповки грузов с указанием способов обвязки изделий, деталей, элементов, перемещение которых производится ПС с использованием грузозахватных приспособлений.

8. ОРП не выполнил требования собственной ТК № 15 [7], изложенные в ст. 5.1.13, согласно которым «...заказчик обеспечивает изготовление и доставку в Порт особо сложных специальных приспособлений и устройств, необходимых для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, размещения и крепления грузов на транспортных средствах, изготовление которых Порт не может обеспечить самостоятельно».

Здесь важно понимать, что плоско-пространственная рама-траверса с нерегулируемым (по горизонтали) положением строповочных органов груза со смещенным центром тяжести относительно вертикали крюкового подвеса не может применяться для грузов с центром тяжести, несимметрично расположенным относительно грузовых цапф для строповки.

Как указано в «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201, приведенном в экспертном отчете ЗАО «Агентство сопровождения бизнеса» от 23.10.2017 г. [8] и материалах отчета ООО «Маринекс-АйТиЭс», положение центра тяжести делит длинную сторону остова тары как 2/3 и 1/3 (рис. 2).

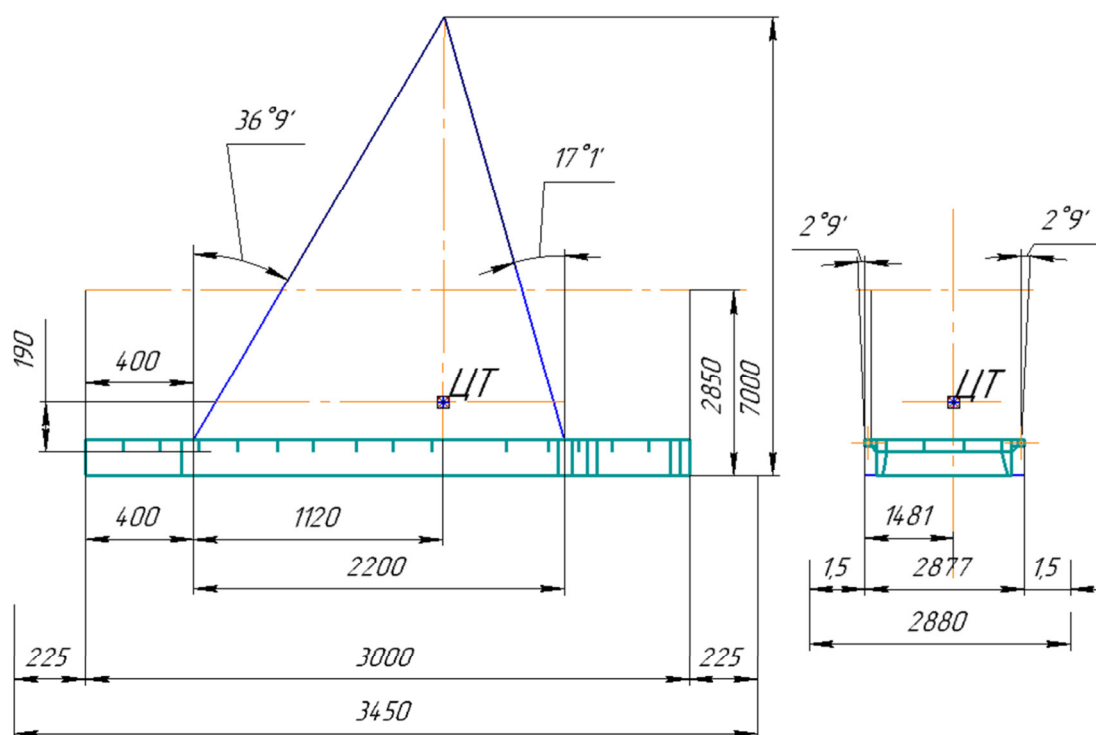


Рис. 2. Транспортировочный чертеж № 1105199-1105200-1105201 производителя, сопровождавший тару с грузом компрессора марки 2BCL457/B, сер. № 1105201

9. Следуя информации, представленной в «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201 производителя, центр тяжести компрессора в таре заведомо смещен относительно грузовых цапф на «парашютных» (похоже, текстильных) стропах подвески тары в геометрическом центре плоской рамы-траверсы. При этом груз опрокинулся на «профильную поверхность грузового места» (согласно материалам видеорегистратора).

Здесь возникает к ОРП два вопроса:

- 1) груз мог бы и не опрокинуться на 225° при перераспределении усилий натяжения между парными подвесными стропами «в коромысле» как 2/3 и 1/3;
- 2) тара с грузом опрокинулась, что характерно для состояния, когда компрессор, возможно, был не закреплен на опорной раме тары (внутри ящика) и произвольно сдвинут в сторону боковой профильной поверхности (рис. 3) [8].



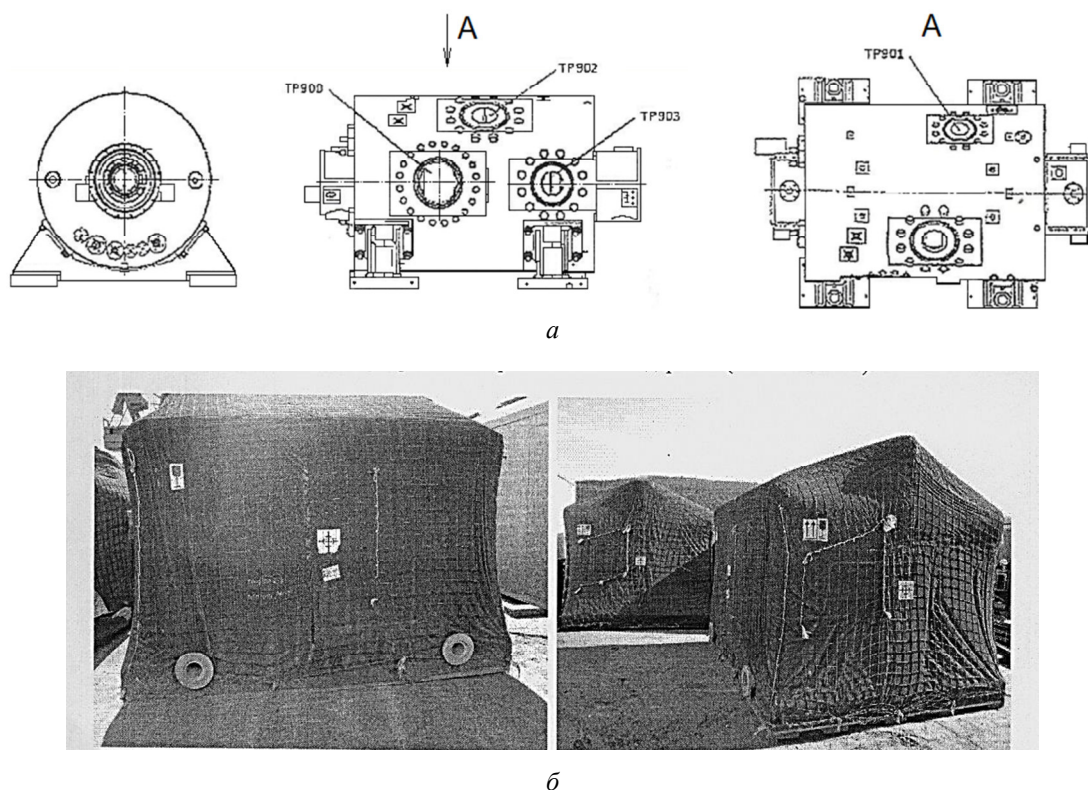


Рис. 3. Симметричное положение центра тяжести тары с компрессором грузового места S.129611.2FJ, изображенное на упаковке, не совпадает с центром тяжести тары на «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201 производителя (см. рис. 2): а – конструктивно-техническая схема груза; б – груз в упаковке по сторонам

10. Дополнительно возникает третий вопрос к производителю: почему обозначения центра тяжести на таре, на защитной ткани, размещены по середине как ее профильной, так и фронтальной стороны (рис. 3, б), что не совпадает с изображением положения центра тяжести тары с компрессором на «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201 производителя (см. рис. 2).

Вышеназванное обстоятельство, можно предположить, ввело в заблуждение докер-механизаторов ОРП при принятии решения о технике и технологии перегрузочного процесса.

### Экспертное исследование

*Вопрос 1.* Какие обстоятельства и/или действия послужили причиной падения груза?

1. Объект перегрузки тары с компрессором сер. № 1105201 является ОПО. Порт нарушил Правила безопасности [1] в части положений и требований производственного контроля за промышленной безопасностью на ОПО, согласно ст. 130 [1] «...работа ПС при отсутствии маркировки веса груза и схем строповки производится под непосредственным руководством специалиста, ответственного за безопасное производство работ с применением ПС» (см. также ст. 23 [1]).

2. ОРП принял груз тары с компрессором сер. № 1105201:

- без полного комплекта товаротранспортных документов, «Транспортировочного чертежа» № 1105199-1105200-1105201, содержащего информацию о несимметричном расположении центра тяжести груза по отношению к строповочным цапфам и необходимости применения грузовых строп различной длины (см. рис. 3): центр тяжести груза *делит* строповочную базу (расстояние между цапфами) как  $2/3$  и  $1/3$ , а короткий (правый) строп (согласно фронтальной проекции чертежа) должен быть на 11,5 % короче левого;

- без комплектующей ведомости и способа опломбирования груза;

- без схемы и места строповки груза от производителя, в том числе в тканевом покрытии и без, между тем как положение центра тяжести и масса груза согласно ст. 2.8 ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» [9] должны быть обозначены предприятием-изготовителем продукции или грузоотправителем;

– без чертежа ящика (тары), в том числе с противоклиматическим тентом (покрытием);  
– без чертежа на способ крепления полезного груза компрессора сер. № 1105201 к нижнему остову тары, в том числе наличие прокладочного материала по боковинам профильной и фронтальной внутренней поверхности тары, как правило, на основе акта скрытых работ;

– без указания места нахождения на мягкой таре компрессора «кармана», содержащего товаротранспортные документы, в том числе «Транспортировочного чертежа» сер. № 1105199-1105200-1105201 (см. рис. 2);

– помимо твердой тары, представленной ящиком из дерева, производитель (поставщик груза – компрессора) использовал «...дополнительную наружную противоклиматическую тару при условии, что она должна не противоречить требованиям, предъявляемым к таре по ГОСТ 26319-84» [10] («Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом», Приказ Минтранса РФ от 14 октября 1999 № 77 [11]). Когда используется такая дополнительная тара, но на ней не проставляются предписанные предупредительные надписи и манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов» [12], ОРП должен был расценивать такой фактор, как поступление груза с нарушениями технических условий размещения и крепления грузов на транспортных средствах, не позволяющими производить его погрузку/выгрузку в соответствии с технологией, существующей у Порта согласно ст. 5.1.7 Правил [2], что должно быть оформлено соответствующим актом совместно со сдающей стороной. Все дополнительные работы по погрузке/выгрузке такого груза, при наличии возможности, должны выполняться Портом за счет сдающей стороны (поставщика);

– согласно ст. 5.1.5 [2] ОРП не затребовал у производителя (поставщика груза компрессора) документы, подтверждающие безопасность размещения и крепления груза в упаковке либо в контейнерах (здесь – таре);

– ст. 5.2.3 Правил [2] не актуализирована, поскольку осуществление контроля состояния груза производится Портом по визуальному осмотру, не прибегая к актам скрытых работ на элементы раскрепления полезного груза компрессора внутри тары (ящика), что могло послужить падению груза компрессора.

3. Схема строповки упакованного груза, аналогичная грузу компрессора сер. № 1105201, отсутствует в ТК № 15 [7], где ОРП применил грузовые текстильные стропы в 4 раза превышающие высотные габариты груза компрессора, упакованного в ящик.

Неравномерное удлинение более набитых текстильных строп несоразмерно большой длины сразу, вследствие положения центра тяжести как  $2/3$  и  $1/3$  базы, при предварительном подъеме груза компрессора краном «Кондор» на 20–30 см и при неизбежном колебании груза на канатном подвесе крана (минимальный коэффициент динамичности  $K_{\min} = 1,2$ ), привело к неминуемому наклону груза компрессора, оценочно на  $9^\circ$  (см. рис. 1, в момент 11.12.28), всего за 11 с (с момента 11.12.17) после начала подъема груза компрессора. В этом состоянии согласно ст. 10.1.24 Правил [13] «...грузоподъемные краны должны работать по команде сигнальщика (освобожденного или неосвобожденного), назначенного из числа рабочих, обученных и аттестованных в качестве стропальщика, и других лиц, имеющих право выполнять обязанности сигнальщика, подтвержденное удостоверением», который должен был немедленно дать команду крановщику крана «Кондор» выполнить команду «майна» груза. Но этого не произошло, крановщик также продолжал подъем груза в режиме его продолжающегося наклона до падения груза в повороте на  $225^\circ$  и соударения с землей (см. рис. 1).

4. В состоянии наклона груза компрессора в таре к горизонту, который уже через последующие 8 с, в 11.12.38, составлял оценочно  $15 \pm 1^\circ$ , по команде докер-механизатора ОРП был исполнен отъезд автомобиля DAF компании-экспедитора ООО «Инстар Лоджистикс», что противоречит требованию как ст. 4.1.9 ТК № 15 [7], так и ст. 2.4.4.5 Правил [14], согласно которым во время погрузки (выгрузки) контейнеров (здесь – ящика с компрессором) на АТС водителю не допускается находиться в кабине, кузове, а также на расстоянии менее 5 м от зоны действия грузоподъемного механизма.

5. Следуя видеоматериалу ОРП, процесс опрокидывания груза после его подъема с АТС на высоту 0,3 м и далее, после отъезда АТС DAF, был процессом непрерывного опрокидывания груза тары, который докеры ОРП могли бы остановить, но не хватило квалификации, в том числе квалификации крановщика (недостаток внимания, отсутствие сигнальщика, докер-

механизаторы ОРП не подали крановщику срочную команду «майна» груза, выезд АТС DAF по команде докера ОРП из-под груза, неизбежно колебательный процесс груза на канатном и грузовом стропных крановых подвесах, пренебрежение «принципом предосторожности», др.).

6. Грузовая траверса как съемное грузозахватное приспособление (СГП) в виде плоско-пространственной рамы с «парашютным» подвесом груза (нисходящие стропы от траверсы к грузу) с применением «очень длинных» текстильных стропов (почти в 4 раза превышающих высоту груза) со значительными упругими свойствами, при наличии четырех сходящихся горизонтальных сил, скорее всего, различной величины, вследствие несимметричной строповки, становится динамическим источником автоколебаний, что является неразрешенным (запрещающим) фактором перегрузочного процесса.

7. Требуется проверка объемов и сроков аттестации персонала, поскольку не актуализированы «Правила обработки транспортных средств и грузов в ОАО «ОРП» от 2014 г. [2], в то время как «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [1] переизданы в 2016 г.

8. Безотносительно к положению центра тяжести упаковки с грузом компрессора сер. № 1105201 нарушено симметричное расположение стропов подвеса груза при строповке вследствие того, что крановщик крана «Кондор» не вывел вертикальную ось крюкового подвеса по центру плоской рамы-траверсы.

9. Груз с контейнером сер. № 1105201 в течение 17 с накренился на  $33^\circ$  к уровню земли в 11.12.39, но крановщик ОРП не выполнил команду «майна» крюковой подвески, на что требуется 2 с: ни докер-механизаторы, ни отсутствующий сигнальщик (стропальщик) не подали команду «стоп» крановщику крана «Кондор», и процесс падения груза компрессора в упаковке неминуемо продолжился (до 11.12.45) еще 6 с.

10. ОРП не обнаружил и не применил схему строповки транспортировочного чертежа, не принял высоту подвеса и стропы разной длины, указанные в транспортировочном чертеже, чем нарушил Правила [2] (ст. 5.1.13) и положения «Транспортировочного чертежа» № 1105199-1105200-1105201 (см. рис. 2) [13].

#### *Вывод экспертов по вопросу 1.*

В совокупности все вышеперечисленные нарушения правил безопасности, допущенные сотрудниками ОРП, послужили причиной падения центробежного компрессора типа 2BCL457/B, сер. № 1105201, в упаковке деревянной тары.

*Вопрос 2.* Сотрудниками ОАО «ОРП» осуществлялись работы по выгрузке из транспортного средства центробежного компрессора типа 2BCL457/B, сер. № 1105201, в соответствии с требованиями маркировки, обозначающей центр тяжести и места строповки, нанесенной на упаковку центробежного компрессора типа 2BCL457/B, сер. № 1105201?

1. Безотносительно к положению центра тяжести упаковки с грузом компрессора сер. № 1105201 нарушено симметричное расположение стропов подвеса груза при строповке вследствие того, что крановщик крана «Кондор» не вывел вертикальную ось крюкового подвеса по центру плоской рамы-траверсы, как СГП.

2. ОРП не применил схему строповки груза, представленную на транспортировочном чертеже, не принял указанную на чертеже высоту подвеса груза и стропы разной длины, чем нарушил Правила [2] (ст. 5.1.13) и положения «Транспортировочного чертежа» № 1105199-1105200-1105201 (см. рис. 2).

3. ОРП не обнаружил транспортировочного чертежа и, как следствие, не имел схемы строповки груза, к тому же, производитель обозначил центр тяжести на таре, на защитной ткани, по середине как ее профильной, так и фронтальной стороны (см. рис. 3), что не совпадает с изображением положения центра тяжести тары с компрессором на «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201 производителя (см. рис. 2).

Такое обстоятельство ввело в заблуждение докер-механизаторов ОРП при принятии решения о технике и технологии перегрузочного процесса: докер-механизаторы ОРП применили традиционную схему строповки тары с компрессором с пониманием того, что центр тяжести находится по середине, как это указал производитель, на внешней защитно-климатической упаковке (см. рис. 3).



4. Как указано на «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201, приведенном в экспертном отчете ЗАО «Агентство сопровождения бизнеса» от 23.10.2017 г. [8] и в материалах отчета ООО «Маринекс-АйТиЭс», положение центра тяжести делит длинную сторону остова тары как 2/3 и 1/3.

Следуя информации, представленной в «Транспортировочном чертеже» производителя, центр тяжести компрессора в таре заведомо смещен относительно грузовых цапф на «парашютных» текстильных грузовых стропах подвески тары и относительно геометрического центра плоской рамы-траверсы. При этом груз опрокинулся на «профильную поверхность грузового места» (согласно материалам видеорегистратора, см. рис. 1).

5. Безопасное использование СГП в ОРП должно включать в себя также обеспечение эксплуатирующей организацией выполнения строповки грузов в соответствии со схемами строповки, как это следует из подпункта *ж* пункта 221 Правил [1].

6. В ОРП не исполнены предписания стропальщикам (здесь – докер-механизаторам) в соответствии с РД 10-107-96 [15], где согласно подпункту *з* пункта 3.1 стропальщики при выполнении погрузочно-разгрузочных работ должны ознакомиться (под подпись) с ТК; кроме того, стропальщик (пункт 4.1) может приступить к выполнению работ по обвязке и зацепке груза для подъема его грузоподъемными машинами только после ознакомления со схемами строповки, ТК или проектом производства работ (кранами), выполненным согласно РД 11-06-2007 [3, 16].

7. ОРП не исполнил положения ст. 4.2 «Документооборот» собственных Правил [2], не потребовал у производителя (поставщика груза) необходимые товаросопроводительные и товаротранспортные документы [8], а при возникшей необходимости, обусловленной неясной маркировкой, в том числе предупредительных надписей, манипуляционных знаков (см. ст. 5.1.4 [2]), не потребовал у производителя (поставщика груза) предъявить документы, подтверждающие характеристики груза, а также документы, подтверждающие безопасность размещения и крепления груза в упаковке либо в контейнерах любых собственников (ст. 5.1.5 [2]).

8. При любых отягчающих обстоятельствах, как было указано ранее, согласно ст. 4.2.13 Правил [14] ответственность за правильную строповку груза несет портовый рабочий (стропальщик, здесь – докер-механизатор), производивший строповку, подъем и перемещение груза в случае (обнаружения) неправильной его строповки запрещен [10–12, 17] (ст. 4.2.22 и 4.2.22.4 [14]). Для оценки нарушения нормативного состояния груза (неравномерный охват груза стропами, наличие наклона груза при начальном подъеме (вывешивании) на 300 мм для проверки качества строповки, низкий уровень контроля докер-механизаторами качества строповки, их быстрый уход от груза согласно данным видеорегистратора (допускается нахождение стропальщика возле груза во время его подъема или опускания, если груз поднят на высоту не более 1 000 мм от уровня площадки (ст. 117 [1])), а также когда крановщик крана «Кондор» плохо различает команды сигнальщика или перемещаемый груз, работа крана «Кондор» должна быть прекращена.

#### *Выводы экспертов по вопросу 2.*

1. Здесь важно понимать, что плоско-пространственная рама-траверса ОРП с нерегулируемым (по горизонтали) положением строповочных органов груза со смещенным центром тяжести относительно вертикали крюкового подвеса не может применяться для грузов с центром тяжести, несимметрично расположенным относительно грузовых цапф для строповки.

2. ОРП не выполнил требования собственной ТК № 15 [7], изложенные в ст. 5.1.13, согласно которой он должен был обязать заказчика предоставить совместно с грузом специальные приспособления и устройства для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, не имеющих в распоряжении порта.

3. Следствием непринятия решений пункта 2 *вопроса № 2* явилось несвоевременное обнаружение ОРП на упаковке груза «Транспортировочного чертежа» № 1105199-1105200-1105201.

4. Согласно ст. 4.1.7 [2] обработка автотранспорта (в ОРП) производится по существующей у Порты технологии, очевидно, по этой технологии по команде докер-механизатора ОРП автомашина DAF не оставалась на месте до окончания операции перегрузки груза компрессора, в противном случае груз компрессора не упал бы на причал, а оперся с высоты 30 см на платформу автопоезда DAF (см. рис. 1, *e*).

5. На основании вышеизложенного эксперты приходят к выводу, что сотрудники ОРП осуществляли работы по выгрузке из транспортного средства центробежного компрессора типа

2BCL457/B, сер. № 1105201, не руководствуясь принципом предосторожности, погрузочно-разгрузочные работы ОРП проводил традиционно, как упаковку обычного груза, строповку груза производил неправильно и ненадежно, без учета отсутствия надлежащей маркировки. При отсутствии маркировки способы строповки груза должен определять согласно ст. 4.2.13 [14] производитель работ в соответствии с рабочей ТК. Ответственность за правильную строповку груза несет портовый рабочий (стропальщик) ОРП, производивший строповку.

*Вопрос 3.* Могла ли недостаточность упаковки и/или отсутствие схемы строповки/центра тяжести на грузе привести к падению груза при должной организации работы стропальщиков порта?

1. Груз с контейнером сер. № 1105201 опрокинулся в течение примерно 24 с, накренившись на 20° к уровню земли за 20 с, но крановщик ОРП не выполнил команду «майна» крюковой подвески, на что требуется 2 с.

2. Груз мог бы и не опрокинуться на 225°:

– при перераспределении усилий натяжения между парными подвесными стропами в ко-ромысле как 2/3 и 1/3;

– если бы АТС DAF ООО «Инстар Лоджистикс» преждевременно не отъехало из-под груза.

3. Подпункт 16 пункта 3.19 «Типовой инструкции крановщиков (машинистов) по безопасной эксплуатации башенных кранов (РД 10-93-95)» указывает, что при перемещении грузов крановщик должен руководствоваться следующими правилами: строповка грузов должна производиться в соответствии со схемами строповки. Для строповки должны применяться стропы, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона; стропы подбираются так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90° [15].

4. Ст. 3.21 пункта 1 РД 10-74-94 [18] сообщает, что при перемещении грузов крановщик должен руководствоваться следующими правилами: работать краном можно только по сигналу стропальщика. Если стропальщик подает сигнал, действуя в нарушение требований инструкции, то крановщик по такому сигналу не должен производить требуемого маневра крана. За повреждения, причиненные действием крана вследствие выполнения неправильно поданного сигнала, несут ответственность как крановщик, так и стропальщик ОРП, подавший неправильный сигнал. Обмен сигналами между стропальщиком и крановщиком должен производиться по установленному на предприятии (в организации) порядку. Если поступает сигнал «стоп», крановщик обязан его выполнить независимо от того, кто его подает, но сигнала «стоп» ни от докер-механизаторов, ни от сигнальщика, которого, похоже, не было, не поступило, ящик с грузом компрессора сер. № 1105201 опрокинулся с ударом о землю.

*Вывод экспертов по вопросу 3.*

Падение и повреждение груза компрессора произошло по причине нарушения правил безопасности, допущенных сотрудниками ОРП. Сопутствующими факторами являются отсутствие у исполнителей необходимых знаний по перемещению нестандартных грузов в форс-мажорных ситуациях, недостаточная по уровню качества аттестация персонала. Согласно пункту к ст. 20 [1] к объяснительным персонала должны были приложить копии их удостоверений об аттестации, отсутствие у исполнителей информации о местонахождении схемы транспортировки на грузе, в свою очередь, свидетельствует о халатности ответственных за перемещение грузов работников ОРП, нарушивших:

- положения типовых инструкций стропальщика и крановщика при производстве работ;
- требования к строповке грузов согласно ТК № 15 ОРП;
- требования «Транспортировочного чертежа» № 1105199-1105200-1105201.

Если бы удалось предотвратить действия низкой квалификации сотрудников ОРП, падение груза с компрессором сер. № 1105201 можно было не допустить.

*Вопрос 4.* Какова вероятность смещения центра тяжести при транспортировке центробежного компрессора типа 2BCL457/B, сер. № 1105201, по маршруту Флоренция (Италия) – Усть-Кут? В случае положительного ответа – что могло привести к смещению центра тяжести при транспортировке:

- нарушение требований к упаковке и креплению груза грузоотправителем?
- нарушение требований перевозки груза?

1. По всей вероятности, производитель (поставщик груза компрессора) использовал вторую упаковку как защитный тент какого-то общего (подручного) назначения.

2. Действительное положение центра тяжести груза указано в «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201 производителя – поставщика груза.

3. Информация о состоянии устройства крепления груза компрессора № 1105201 к остову тары внутри грузовой тары после падения тары нами не обнаружена.

*Вывод экспертов по вопросу 4.*

Ответить на указанный вопрос не представляется возможным ввиду отсутствия в распоряжении экспертов документов, свидетельствующих о смещении центра тяжести при транспортировке центробежного компрессора типа 2BCL457/B, сер. № 1105201, по маршруту Флоренция – Усть-Кут.

*Вопрос 5.* Соответствовала ли маркировка, обозначающая центр тяжести и места строповки, нанесенные на транспортную (очевидно, климатозащитную) упаковку центробежного компрессора типа 2BCL457/B, сер. № 1105201, фактическому расположению центра тяжести на момент выгрузки компрессора с АТС?

1. Не соответствовала.

2. Следует учитывать, что места строповки по объективному устройству тары обозначены грузовыми цапфами тары (см. рис. 1, 3).

*Вывод экспертов по вопросу 5.*

Порт не воспользовался сведениями о фактическом расположении центра тяжести груза на момент выгрузки компрессора с АТС, представленного в «Транспортировочном чертеже» № 1105199-1105200-1105201.

Маркировка, обозначающая центр тяжести груза, нанесенная на вторую климатозащитную упаковку, не соответствовала фактическому расположению центра тяжести груза на момент выгрузки компрессора с АТС DAF.

#### **Выводы**

1. Объект перегрузки тары с компрессором сер. № 1105201 является опасным производственным объектом (ОПО) [19].

Осетровский речной порт нарушил Правила безопасности [1] в части положений и требований производственного контроля за промышленной безопасностью на ОПО.

2. ОРП принял груз тары с компрессором сер. № 1105201 без комплекта товаро-транспортных документов:

- комплектной ведомости и способа опломбирования груза;
- схемы строповки груза от производителя, в том числе в тканевом покрытии и без;
- чертежа тары, в том числе с противоклиматическим тентом (покрытием);

– чертежа на способ крепления компрессора сер. № 1105201 к нижнему остову тары, в том числе наличие прокладочного материала по боковинам профильной и фронтальной внутренних поверхностей тары.

3. Схема строповки упакованного груза, аналогичная грузу компрессора сер. 31105201, отсутствует в ТК № 15 ОРП [7].

4. Грузовая траверса как СГП в виде плоско-пространственной рамы с «парашютным» подвесом груза (нисходящие стропы от траверсы к грузу) с применением очень длинных текстильных стропов (почти в 4 раза превышающих высоту груза) со значительными упругими свойствами, при наличии четырех сходящихся горизонтальных сил, скорее всего, различной величины вследствие несимметричной строповки, представляет собой динамический источник автоколебаний, что является неразрешенным (запрещающим) фактором перегрузочного процесса.

5. Следуя видеоматериалу ОРП, процесс опрокидывания груза после подъема с АТС на высоту 0,3 м и далее, после отъезда АТС DAF, был процессом непрерывного опрокидывания груза, который докеры ОРП могли бы остановить, но не хватило квалификации, в том числе крановщика (недостаток внимания, бесконтрольный отход стропальщиков от груза, выезд АТС DAF по команде докера ОРП из-под груза, неизбежно колебательный процесс груза на канатном крановом подвесе, пренебрежение принципом предосторожности, др.).

6. Отъезд АТС DAF из-под груза до его полного вывешивания по команде докера ОРП является грубым нарушением Правил безопасности [1, 2, 7, 13, 14, 20–22].

7. Требуется проверка объемов и сроков аттестации персонала, не актуализированы «Правила обработки транспортных средств и грузов в ОАО «ОРП» [2] от 2014 г., в то время как «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [1] переизданы в 2016 г.

8. Безотносительно к положению центра тяжести упаковки с грузом компрессора сер. № 1105201 нарушено симметричное расположение стропов подвеса груза при строповке вследствие того, что крановщик крана «Кондор» не вывел вертикальную ось крюкового подвеса по центру плоской рамы-траверсы [23].

9. Груз с контейнером сер. № 1105201 опрокинулся в течение 24 с, накренившись до 40° к уровню земли за 18 с., но крановщик ОРП не выполнил команду «майна» крюковой подвески, на что требуется 2 с.

10. ОРП не применил схему строповки транспортировочного чертежа, не принял высоту подвеса и стропы разной длины, чем нарушил Правила [2] (ст. 5.1.13) и положения «Транспортировочного чертежа» № 1105199-1105200-1105201 (см. рис. 2).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Об утверждении* Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (с изм. на 12 апреля 2016 г.): приказ Ростехнадзора от 12.04.2016 № 146. СПб.: Деан, 2016. 160 с.
2. *Правила* обработки транспортных средств и грузов в ОАО «Осетровский речной порт». URL: [http://port-osetrovo.ru/news-start\\_navigation.html](http://port-osetrovo.ru/news-start_navigation.html) (дата обращения: 20.04.2018).
3. *РД 11-06-2007*. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. Сер. 10. Вып. 72. М.: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2007. 236 с.
4. *РД-03-28-2008*. Порядок проведения технического расследования причин аварий и инцидентов на объектах, поднадзорных Ростехнадзору (утв. Приказом Ростехнадзора № 261 от 23.04.2008 г.). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77213/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77213/) (дата обращения: 22.05.2018).
5. *Курганов В. М., Миротин Л. Б.* Мультимодальные перевозки // Международные перевозки. М.: Академия, 2011. 304 с.
6. *Центробежный* компрессорный агрегат типа 2BCL457/B, сер. № 1105201: сюрвейерский отчет «Маринекс-АйТиЭс». Дата заявки: 23.10.2017. Согласие № 302207/17. Отчет № RU78/203.17/ГО/РБ/од. Дата отчета: 26.06.2018. URL: [cunninghamlindsey.com/ci-gu.com](http://cunninghamlindsey.com/ci-gu.com) (дата обращения: 26.06.2018).
7. *Технологическая карта* Осетровского речного порта № 15 (утв. 21.07.2017). URL: <http://port-osetrovo.ru/> (дата обращения: 21.07.2017).
8. *Экспертное заключение* ЗАО «Агентство сопровождения бизнеса» по Рецензии Cunningham Lindsey Russia на отчет ООО «Маринекс-АйТиЭс» от 23.10.2017. Заявка № 302207/17 от 29.12.2018. URL: <http://www.irkutsk.arbitr.ru/> (дата обращения: 17.06.2019).
9. *ГОСТ 12.3.009-76*. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности / Постановление Госстандарта СССР от 23.03.1976 № 670. URL: <https://dikipedia.ru/document/4285119> (дата обращения: 01.08.2018).
10. *ГОСТ 26319-84*. Грузы опасные. Упаковка. М.: Стандартинформ, 2007. 14 с.
11. *О внесении изменений и дополнений в Правила* перевозки опасных грузов автомобильным транспортом: приказ Минтранса РФ от 11.06.1999 № 37; от 14.10.1999 № 77. СПб.: Деан, 2008. 144 с.
12. *ГОСТ 14192-96*. Маркировка грузов / Постановление Госкомстандарта СССР от 18.06.1997 № 219. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006710> (дата обращения: 01.01.2018).
13. *Об утверждении* Правил перевозок грузов автомобильным транспортом: Постановление Правительства РФ от 15.04.2011 № 272. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113363/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113363/) (дата обращения: 22.12.2018).
14. *ПОТ РО-00030171-99*. Правила по охране труда при выполнении перегрузочных работ в речных портах (утв. зам. Министра транспорта РФ 30.12.1999). М.: Минтранс РФ, 2000. 209 с.
15. *РД 10-107-96*. Типовая инструкция для стропальщиков по безопасному производству работ грузоподъемными машинами (утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 08.02.1996 № 3; от 30.01.2002 № 7) // Промышленная безопасность при эксплуатации стреловых кранов: сб. документов. Сер. 10. Вып. 31. М.: ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. 280 с.
16. *Одинцов В. П.* Справ. по разработке проекта производства работ. Киев: Будівельник, 1982. 184 с.
17. *Винников В. В., Крушкин Е. Д., Быкова Е. Д.* Системы технологий на морском транспорте (перевозка и перегрузка). Одесса: Фенікс; М.: Транслит, 2010. 576 с.



18. *РД 10-74-94*. Типовая инструкция для крановщиков (машинистов) по безопасной эксплуатации стреловых самоходных кранов (автомобильных, пневмоколесных, на специальном шасси автомобильного типа, гусеничных, тракторных) (утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 02.08.1994 № 46; от 06.12.2001 № 60) // *Промышленная безопасность при эксплуатации стреловых кранов: сб. документов*. Сер. 10. Вып. 31. М.: ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. 280 с.

19. *Панасенко Н. Н., Синельщиков А. В.* Промышленная безопасность подъемных сооружений: учеб. пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2015. 460 с.

20. *ПОТ Р М-027-2003*. Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте (утв. Постановлением Министерства труда РФ от 12.05.2003 № 28). СПб.: Минтранс РФ, 2006. 208 с.

21. *ГОСТ 26653-2015*. Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования. М.: Технический комитет по стандартизации № 318 «Морфлот», 2017. 26 с.

22. *ГОСТ 15846-2002*. Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. М.: Межгосударственный технический комитет по стандартизации МТК-223 «Упаковка», 2004. 28 с.

23. *Панасенко Н. Н., Синельщикова Л. С.* Устройство, монтаж и эксплуатация порталного крана Кондор: учеб. пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2016. 292 с.

Статья поступила в редакцию 08.10.2019

### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

*Панасенко Николай Никитович* – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры техники и технологии наземного транспорта, psastr@mail.ru.

*Дульгер Надежда Валерьевна* – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук; доцент кафедры техники и технологии наземного транспорта, ndulger@yandex.ru.

*Кораблин Анатолий Викторович* – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; зав. кафедрой техники и технологии наземного транспорта, a.korablin@astu.org.



## **EXAMINATION OF INDUSTRIAL SAFETY OF EMERGENCY PORT TRANSSHIPMENT PROCESS**

*N. N. Panasenko, N. V. Dulger, A. V. Korablin*

*Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russian Federation*

**Abstract.** Underestimated importance of port transshipment technologies brings negative results and contradicts the purpose of river transport development, strengthening its positions in the transport system, where in the context of the technical revolution on the river and sea transport the most important task of operators and machine operators is the comprehensive and effective development of new equipment and technologies, creation of a system of optimal organization of production for goods transportation and reloading. If to accept the idea that the process is a consistent change of conditions and stages of development, the process is a description of production processes, instructions for the implementation of technological rules, requirements of projects of works (lifting) cranes, working flowcharts, projects of works, maps of labor processes, etc. Because technologically loading-unloading processes are divided into discrete (periodic), continuous and combined ones, less likely to indulge in the valuation are the discrete loading processes, in each case having features that do not duplicate established rules and regulations for traditional general goods. There is taken as an example the emergency reloading of the centrifugal compressor by means of the port crane Kondor in Osetrovsky river port, JSC in Ust'-Kut village, the Irkutsk region, the

centrifugal compressor weighing (gross) 33 t and being made in 2017 by General Electric Oil & Gas, Nuove Pignone S.r.L., Florence, Italy, brand 2BCL457/B brought to the port by the road transport. The industrial safety examination of the emergency port transshipment process was carried out. The materials of the video recorder of the process of dropping the containers with a compressor have been presented. The reasons for the fall of the cargo in the port have been analyzed, expert conclusions being given.

**Key words:** river port, cargo packaging, hazardous production facility, industrial safety expertise, gantry crane, industrial safety, transshipment rules, emergency.

**For citation:** Panasenko N. N., Dulger N. V., Korablin A. V. Examination of industrial safety of emergency port transshipment process. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technologies*. 2020;1:125-139. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-1574-2020-1-125-139.

#### REFERENCES

1. *Ob utverzhdenii Federal'nyh norm i pravil v oblasti promyshlennoj bezopasnosti «Pravila bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov, na kotoryh ispol'zuyutsya pod'emnye sooruzheniya» (s izmeneniyami na 12 aprelya 2016 g.)* [On the approval of the Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety Rules for Hazardous Production Facilities at which Lifting Facilities are Used" (as amended on April 12, 2016)]. Prikaz Rostekhnadzora ot 12.04.2016 № 146. Saint-Petersburg, Dean Publ., 2016. 160 p.
2. *Pravila obrabotki transportnyh sredstv i gruzov v OAO «Osetrovskij rechnoj port»* [Rules for handling transportation means and cargo at Osetrovsky River Port, JSC]. Available at: [http://port-osetrovo.ru/news-start\\_navigation.html](http://port-osetrovo.ru/news-start_navigation.html) (accessed: 20.04.2018).
3. *RD 11-06-2007. Metodicheskie rekomendacii o poryadke razrabotki projektov proizvodstva rabot gruzopod'emnymi mashinami i tekhnologicheskikh kart pogruzochno-razgruzochnyh rabot* [RD 11-06-2007. Methodical recommendations on the procedure for the development of projects for the production of work by lifting machines and technological maps of loading and unloading]. Seriya 10, iss. 72. Moscow, OAO «Nauchno-tekhnicheskij centr po bezopasnosti v promyshlennosti», 2007. 236 p.
4. *RD-03-28-2008. Poryadok provedeniya tekhnicheskogo rassledovaniya prichin avarij i incidentov na ob'ektah, podnadzornyh Rostekhnadzoru (utv. Prikazom Rostekhnadzora № 261 ot 23.04.2008 g.)* [RD-03-28-2008. Procedure for conducting a technical investigation of the causes of accidents and incidents at facilities supervised by Rostekhnadzor (approved by Order of Rostekhnadzor No. 261 of April 23, 2008)]. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77213/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77213/) (accessed: 22.05.2018).
5. Kurganov V. M., Mirotin L. B. *Mul'timodal'nye perevozki* [Multimodal transportation]. *Mezhdunarodnye perevozki*. Moscow, Akademiya Publ., 2011. 304 p.
6. *Centrobezhnyj kompressornyj agregat tipa 2BCL457/B, serijnyj № 1105201: syurvejerskij otchet «Marineks-AjTiEs»* [Centrifugal compressor unit type 2BCL457 / B, serial No. 1105201: survey report "Marinex IT Co."]. Data zayavki: 23.10.2017. Soglasie № 302207/17. Otchet № RU78/203.17/GO/RB/od. Data otcheta: 26.06.2018.
7. *Tekhnologicheskaya karta Osetrovskogo rechnogo porta № 15 (utv. 21.07.2017)* [Technological map of the Osetrovsky river port No. 15 (approved. 07.21.2017)]. Available at: <http://port-osetrovo.ru/> (accessed: 21.07.2017).
8. *Ekspertnoe zaklyuchenie ZAO «Agentstvo soprovozhdeniya biznesa» po Recenzii Cunningham Lindsey Russia na otchet OOO «Marineks-AjTiEs» ot 23.10.2017* [Expert opinion of Business Support Agency, JSC under Cunningham Lindsey Russia Review on the report of Marinex IT Co. LLC dated 10.23.2017]. Zayavka № 302207/17 ot 29.12.2018.
9. *GOST 12.3.009-76. Raboty pogruzochno-razgruzochnye. Obshchie trebovaniya bezopasnosti* [GOST 12.3.009-1982. Loading and unloading operations. General safety requirements]. Postanovlenie Gosstandarta SSSR ot 23.03.1976 № 670. Available at: <https://dikipedia.ru/document/4285119> (accessed: 01.08.2018).
10. *GOST 26319-84. Gruzy opasnye. Upakovka* [GOST 26319-84. Dangerous goods. Packaging]. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 14 p.
11. *O vnesenii izmenenij i dopolnenij v Pravila perevozki opasnyh gruzov avtomobil'nyim transportom* [On amendments and additions to the Rules for the transportation of dangerous goods by road]. Prikaz Mintransa RF ot 11.06.1999 № 37; ot 14.10.1999 № 77. Saint-Petersburg, Dean Publ., 2008. 144 p.
12. *GOST 14192-96. Markirovka gruzov* [GOST 14192-96. Cargo marking]. Postanovlenie Goskomstandarta SSSR ot 18.06.1997 № 219. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200006710> (accessed: 01.01. 2018).
13. *Ob utverzhdenii Pravil perevozok gruzov avtomobil'nyim transportom* [On approval of the Rules for goods transportation by road]. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15.04.2011 № 272. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113363/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113363/) (accessed: 22.12.2018).

14. *POT RO-00030171-99. Pravila po ohrane truda pri vypolnenii peregruzochnyh rabot v rechnyh portah (utv. zamestitel'nom Ministra transporta RF 30.12.1999)* [POT RO-00030171-99. Rules on labor protection when performing transshipment operations in river ports (approved by the Deputy Minister of Transport of the Russian Federation on December 30, 1999)]. Moscow, Mintrans RF, 2000. 209 p.
15. *RD 10-107-96. Tipovaya instrukciya dlya stropal'shikov po bezopasnomu proizvodstvu rabot gruzopod'emnymi mashinami (utv. Postanovleniem Gosgortekhnadzora Rossii ot 08.02.1996 № 3; ot 30.01.2002 № 7)* [RD 10-107-96. Standard instruction for slingers on the safe performance by lifting machines (approved by the Decree of the Gosgortekhnadzor of Russia No. 3 of 02/08/1996; No. 7 of January 30, 2002)]. Promyshlennaya bezopasnost' pri ekspluatatsii strelovyyh kranov: sbornik dokumentov. Seriya 10, iss. 31. Moscow, GUP «Nauchno-tehnicheskij centr po bezopasnosti v promyshlennosti Gosgortekhnadzora Rossii», 2003. 280 p.
16. Odincov V. P. *Spravochnik po razrabotke proekta proizvodstva rabot* [Handbook for development of carrying out work project]. Kiev, Budivel'nik Publ., 1982. 184 p.
17. Vinnikov V. V., Krushkin E. D., Bykova E. D. *Sistemy tekhnologij na morskome transporte (perevozka i peregruzka)* [Technological systems in maritime transport (transportation and transshipment)]. Odessa, Feniks Publ.; Moscow, TransLit Publ., 2010. 576 p.
18. *RD 10-74-94. Tipovaya instrukciya dlya kranovshchikov (mashinistov) po bezopasnoj ekspluatatsii strelovyyh samohodnyh kranov (avtomobil'nyh, pnevmokolesnyh, na special'nom shassi avtomobil'nogo tipa, gusenichnyh, traktornyh) (utv. Postanovleniem Gosgortekhnadzora Rossii ot 02.08.1994 № 46; ot 06.12.2001 № 60)* [RD 10-74-94. Typical instruction for crane operators (operators) on safe operation of self-propelled jib cranes (automobile, pneumatic, on a special chassis of automobile type, caterpillar, tractor) (approved by Resolution of the Gosgortekhnadzor of Russia dated 02.08.1994 No. 46; dated 06.12.2001 No. 60)]. *Promyshlennaya bezopasnost' pri ekspluatatsii strelovyyh kranov: sbornik dokumentov*. Seriya 10, iss. 31. Moscow, GUP «Nauchno-tehnicheskij centr po bezopasnosti v promyshlennosti Gosgortekhnadzora Rossii», 2003. 280 p.
19. Panasenko N. N., Sinel'shchikov A. V. *Promyshlennaya bezopasnost' pod'emnyh sooruzhenij: uchebnoe posobie* [Industrial safety of lifting machines: teaching aids]. Astrahan', Izd-vo AGTU, 2015. 460 p.
20. *POT R M-027-2003. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda na avtomobil'nom transporte (utv. Postanovleniem Ministerstva truda RF ot 12.05.2003 № 28)* [POT R M-027-2003. Intersectoral rules for labor protection in road transport (approved by Decree of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 12.05.2003 No. 28)]. Saint-Petersburg, Mintrans RF, 2006. 208 p.
21. *GOST 26653-2015. Podgotovka general'nyh gruzov k transportirovaniyu. Obshchie trebovaniya* [GOST 26653-2015. Preparation of general cargo for transportation. General requirements]. Moscow, Tekhnicheskij komitet po standartizatsii № 318 «Morflot», 2017. 26 p.
22. *GOST 15846-2002. Produktiya, otpravlyаемaya v rajony Krajnego Severa i priravnennyye k nim mestnosti. Upakovka, markirovka, transportirovanie i hranenie* [GOST 15846-2002. Products shipped to areas of the Far North and equivalent areas. Packaging, labeling, transportation and storage]. Moscow, Mezhgosudarstvennyj tekhnicheskij komitet po standartizatsii MTK-223 «Upakovka», 2004. 28 p.
23. Panasenko N. N., Sinel'shchikova L. S. *Ustrojstvo, montazh i ekspluatatsiya portal'nogo krana Kondor: uchebnoe posobie* [Principle of action, installation and operation of Condor gantry crane: tutorial]. Astrahan', Izd-vo AGTU, 2016. 292 p.

The article submitted to the editors 08.10.2019

### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Panasenko Nikolay Nikitovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department of Technique and Technology of Land Transport; psastr@mail.ru.

**Dulger Nadezhda Valeryevna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Technique and Technology of Land Transport; ndulger@yandex.ru.

**Korablin Anatoly Viktorovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Head of the Department of Technique and Technology of Land Transport; a.korablin@astu.org.

