

DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-35-41

*\*Серых И.Р., Чернышева Е.В.**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**\*E-mail: inna\_ad@mail.ru*

## ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА

**Аннотация.** Когда поднимается вопрос о техническом перевооружении опасного производственного объекта, в первую очередь нужно понимать, что его следует осуществлять с учетом Федерального закона о промышленной безопасности. Современные предприятия зачастую оснащены большим количеством опасного оборудования, которое предполагает наличие опасных технологических процессов. Другие предприятия могут использовать в своем производстве опасные вещества. К сожалению, подобные производственные объекты могут представлять опасность не только для своих сотрудников, но и для всей окружающей среды, а значит и для населения, проживающего в опасной зоне. И чем больше развивается наша промышленность, тем актуальнее становится вопрос об анализе подобных угроз. Наибольшую опасность в данном случае представляют крупные технологические предприятия, поскольку, чем сложнее внутренние производственные процессы, тем выше вероятность катастрофы или аварии.

В материалах статьи представлены результаты экспертизы промышленной безопасности АО «Союзгидравлика» при техническом перевооружении объекта. В связи с производственной необходимостью предприятие проводит техническое перевооружение, в рамках которого устанавливается литейная машина LK IMPRESS-III весом 26 тонн. В процессе проведения экспертизы с помощью программного комплекса LIRA был разработан фундамент под новое оборудование, даны рекомендации по его установке и условиям эксплуатации.

**Ключевые слова:** техническое перевооружение, экспертиза промышленной безопасности, литейное оборудование.

**Введение.** Согласно [1] к опасным производственным объектам относятся объекты, на которых получают, транспортируют, используются расплавы черных и цветных металлов, сплавы на основе этих расплавов с применением оборудования, рассчитанного на максимальное количество расплава пятьсот килограмм и более. Подобные производственные объекты могут представлять опасность не только для своих сотрудников, но и для окружающей среды, а значит и для населения, проживающего вблизи опасной зоны. Это связано с высоким риском аварий с серьезными последствиями при их эксплуатации. А значит, сохранение благоприятных условий жизнедеятельности человека, его здоровья, обеспеченность ресурсами, защита окружающей среды напрямую зависят от состояния промышленной безопасности.

В настоящее время в государственном реестре России зарегистрировано более ста семидесяти четырех тысяч опасных производственных предприятий. Около 80 % из них, согласно статистическим данным, эксплуатируется с использованием устаревшего оборудования, требующего замены. Это приводит не только к снижению производительности и конкурентоспособности их продукции на мировом рынке, но и провоцирует низкую безопасность производства, высокий

уровень аварийности предприятия. Именно поэтому нужно как можно раньше внедрять на опасных производственных объектах новые и безопасные технологии, которые будут отвечать современным требованиям, обновлять материально-техническую базу предприятия. Все это, несомненно, приведет к резкому сокращению количества аварий и случаев травматизма на данных объектах.

Любое промышленное предприятие представляет собой сложный технологический процесс, включающий в себя тяжелое технологическое оборудование [2–4]. Чем сложнее технологический процесс, тем больше риск возникновения аварийных ситуаций и катастроф [5], поэтому совершенствование систем промышленной безопасности и контроля за критически важными параметрами работы объектов является главным фактором предотвращения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах [6, 7].

Если говорить о развитии промышленности в целом, то оно невозможно без развития и совершенствования производственной базы, благодаря внедрению новых мощностей.

Сам термин «техническое перевооружение» опасного производственного объекта подразумевает: 1) внедрение новых технологий, которые

изменяет технологический процесс всего производства; 2) модернизацию или даже замену используемых технических устройств; 3) автоматизирование всего производственного объекта или его части. Техническое перевооружение может повлечь за собой частичную реконструкцию действующих производственных помещений, если этого требует установка нового оборудования.

Когда поднимается вопрос о техническом перевооружении опасного производственного объекта, в первую очередь нужно понимать, что его следует осуществлять с учетом Федерального закона о промышленной безопасности. При этом сама документация в обязательном порядке должна пройти подобную экспертизу. Если в процессе технического перевооружения объекта строительства происходит отклонение от проектной документации, то все изменения также подлежат экспертизе промышленной безопасности [8-10]. Кроме того, не следует забывать о том, что весь процесс технического перевооружения должна контролировать (осуществлять авторский надзор) организация, разработавшая соответствующую документацию. При непосредственном вводе опасного производственного объекта в эксплуатацию проверяется готовность организации к обслуживанию данного предприятия и способность персонала к своевременной локализации и ликвидации последствий возможной аварии [11, 12].

В материалах статьи представлены результаты экспертизы промышленной безопасности АО «Союзгидравлика» при техническом перевооружении объекта. АО «Союзгидравлика» – это экономически устойчивое, динамично развивающееся, специализированное предприятие с замкнутым технологическим циклом: от литейного производства до сборки и испытания готовой продукции. С 2016 года предприятие активно проводило программу импортозамещения. В этот период было закуплено высокопроизводительное технологическое оборудование по отливке из алюминия корпусов насосов, а также компенсаторов, втулок и крышек к ним. Такая программа позволила снизить импортную зависимость по комплектации изделия.

В целях преодоления критической зависимости от зарубежных технологий и промышленной продукции, Правительством РФ было принято Постановление [13], согласно которому заводы-производители дорожно-строительной, специальной и сельскохозяйственной мобильной техники, применяемые в своем производстве шестеренные насосы (рынок комплектации), обязаны были выполнить следующее требование: «... с 1 января 2020 г. соблюдение процентной доли стоимости использованных при производстве товара

иностранных деталей, узлов и комплектующих – не более 15 % цены общего количества деталей, узлов и комплектующих, необходимых для производства товара».

Стало очевидно, что, если не принять срочных мер по импортозамещению шестеренных насосов, реализация Постановления приведет к дефициту данной продукции отечественного производства, тем самым заблокирует работу машиностроительных предприятий.

Надо отметить, что машиностроение всегда было подвержено колебаниям экономической конъюнктуры в значительно большей степени, чем другие отрасли экономики. Оно сильно зависит от инвестиционной активности компаний, покупающих машины и оборудование. Такая односторонняя зависимость постоянно подвергает машиностроение циклическим изменениям спроса. В результате данная отрасль промышленности оказывается в центре процесса чередования кризисов и экономических подъемов. В нашей стране машиностроение стало лидировать в развитии и использовании высоких технологий среди других отраслей промышленности только, начиная с семидесятых годов прошлого века. Производя машины, оборудование и комплектующие для них, эта отрасль имеет также тесные связи со сферой услуг, особенно с такими ее сегментами, как монтаж обрабатывающих систем, ремонт и техническое обслуживание, и даже финансовые операции. Все это вносит вклад не только в повышение производительности, но и в сокращение издержек производства.

Чтобы поднять машиностроительную отрасль, в 2017 году Правительство РФ утвердило Стратегию развития машиностроения на период до 2030 года по основным отраслевым направлениям: тяжелое машиностроение, транспортное машиностроение и сельскохозяйственное машиностроение.

Разработанные Минпромторгом РФ документы содержат ключевые текущие и перспективные параметры, согласно которым к 2030 году доля продукции российского машиностроения должна составить 70 % внутреннего рынка. К 2025 году запланировано сокращение доли импорта до 35 %, а доля экспорта в выпуске продукции вырастет с текущих 7 % до 12 %.

В связи со сложившейся сложной политической ситуацией, а также с введением запрета на ввоз в Российскую Федерацию ряда товаров, АО «Союзгидравлика» сочли нужным увеличить номенклатуру выпускаемой продукции и тем самым снизить импортную зависимость на комплектующие изделия, которые в основном поступали с Украины. Однако, возможности существо-

ющего на АО «Союзгидравлика» литейного оборудования ограничены техническими характеристиками, и не позволяют изготавливать отливки крышек насосов в необходимом объеме и требуемого качества. Для этого недостаточно усилия прессования существующей машины А711А8, поэтому стало невозможным выполнять всю геометрическую конфигурацию отливки, а кокильный метод литья этих деталей не обеспечивал требования по герметичности отливок. Увеличение номенклатуры и программы выпуска насосов согласно проекту, а также увеличение требований к качеству изделий требовал применения современных методов и оборудования в производстве литых деталей для насосов.

В связи с этим в 2019 году, в целях расширения программы импортозамещения комплектующих и осуществления 100 % локализации производства, было принято решение о покупке дополнительного высокотехнологичного оборудования. Реализация данного инвестиционного проекта должна будет позволить предприятию осуществить импортозамещение комплектующих, в среднем, на уровне 90 %, тем самым обеспечить выполнение поставленных Правительством задач по локализации отечественного производства.

**Методика проведения обследования.** Экспертиза промышленной безопасности при техническом перевооружении опасного производственного объекта осуществлялась по следующей программе. Во-первых, был проведен анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации. Затем последовало натурное об-

следование будущего места установки нового литейного оборудования [14–16]. Параллельно с этим были проведены геологические изыскания состава грунта в месте предполагаемой установки оборудования. Затем последовало инструментальное обследование конструкций площадки (определение прочности и состояния материалов неразрушающими методами контроля, отбор образцов и проведения лабораторных испытаний). После получения всех исходных данных были произведены расчеты фундамента. Заключительный этап обследования – оформление отчета по результатам проведения промышленной экспертизы, разработка рекомендаций по установке и условиям эксплуатации нового оборудования [17].

**Основная часть.** Опасный производственный объект расположен в Белгородской области и имеет класс опасности III. Основным видом деятельности объекта является расплавление слитков алюминиевого сплава для изготовления корпусных деталей насосов.

Как уже отмечалось ранее, в связи с производственной необходимостью предприятие проводит техническое перевооружение, в рамках которого устанавливаются литейная машина LK IMPRESS-III весом 26 тонн (рис. 1). Применение современного роботизированного литейного комплекса на основе литейной машины с холодной камерой прессования LKDCC630CE серии IMPRESS-III с усилием запирания 630 т и максимальной порцией заливаемого металла 7,2 кг, позволит расширить номенклатуру и увеличить количество выпускаемой продукции, а также значительно увеличить качество литых деталей.



Рис. 1. Внешний вид литейной машины в комплекте с дополнительным оборудованием

Из ключевых особенностей данного комплекса следует отметить высокую скорость

впрыска жидкого металла до 8 м/с, что обеспечивает отсутствие раковин и высокие герметиче-

ские свойства получаемых отливок; высокое давление в гидросистеме до 14 МПа, что обеспечивает высокую производительность и сокращает время цикла литья; применение энергосберегающей гидросистемы и механизма прессования; наличие гибкой системы управления, максимально ориентированной на автоматизацию и роботизацию процессов работы комплекса с возможностью управления периферийным оборудованием в автоматическом режиме.

В состав литейного комплекса включены: плавильная и раздаточная тигельные печи для плавки алюминиевых сплавов; машина литья под давлением; робот-заливщик; манипулятор-смазчик пресс-форм; робот-съемщик; пресс-обрушчик; вспомогательные технологические механизмы и оборудование для обеспечения безопасности работы.

Для проведения экспертизы промышленной безопасности был произведен поверочный расчет несущей способности фундамента с помощью программного комплекса LIRA (рис. 2). В расчете использовались инженерно-геологические изыскания, сделанные в рамках проведенного обследования.

Результаты расчета показали, что для исключения просадки фундамента его высота для литейной машины должна составлять 800 мм и иметь сложную форму в плане с габаритными размерами 7640×4530 мм. Картина перемещений точек фундамента по оси z представлена на рис. 3. Верхняя отметка фундамента должна совпадать с отметкой уровня пола литейного участка цеха. Несущая способность нижнего слоя должна составлять не менее 10 т/м<sup>2</sup>. Для установки оборудования рекомендовано выполнить монолитный фундамент. При его изготовлении использовать бетон класса прочности В25, арматуру класса А400 Ø16 с шагом 200 мм. Защитный слой бетона должен составить 35-50 мм. По периметру фундамента следует организовать слив утечек охлаждающей воды с уклоном  $i=1.5\%$  глубиной 100 мм в существующую канализацию. Монолитные фундаменты рекомендуется устроить на подготовленное основание из тощего бетона В7,5 (100 мм) и песчано-гравийной смеси (550 мм и 100 мм). Установку оборудования можно осуществлять не ранее чем через 28 дней после заливки фундамента.

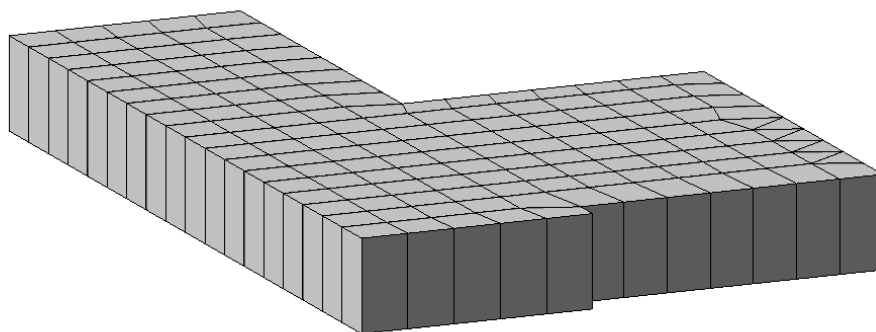


Рис. 2. Модель фундамента

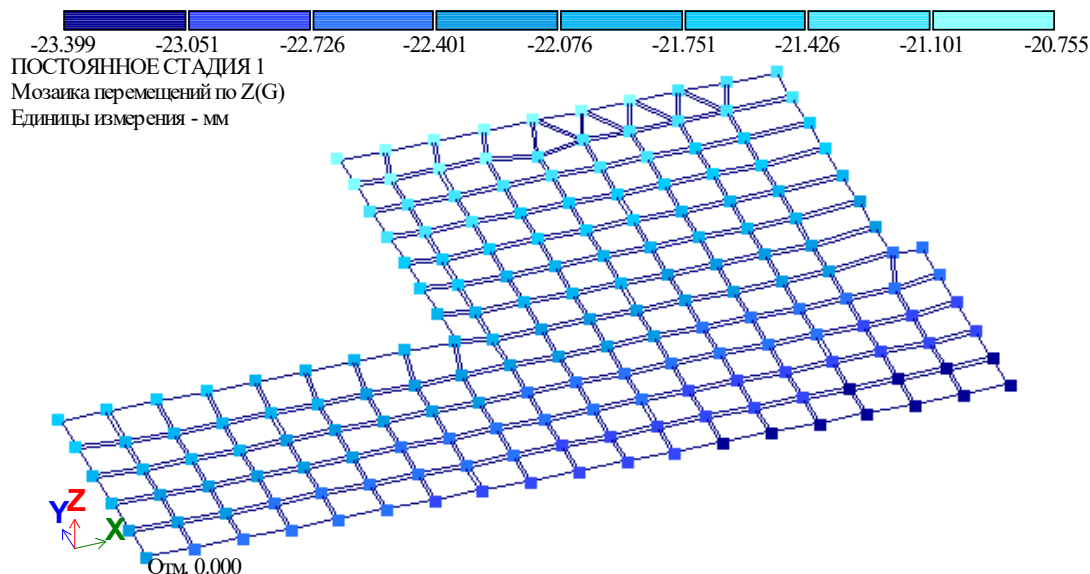


Рис. 3. Картина перемещений по оси z

**Выводы.** По результатам проведенной экспертизы промышленной безопасности был разработан фундамент под новое оборудование, были даны рекомендации по его установке и условиям эксплуатации. Результаты расчета показали, что:

1. Несущая способность фундамента обеспечена.

2. Прочность на продавливание бетонного элемента при действии сосредоточенной силы обеспечена, коэффициент использования  $0,018 < 1$ .

3. Максимальные осадки конструкции составляют  $2,4 \text{ см} < 10 \text{ см}$ , что не превышает допустимых значений.

Несомненно, установка и эксплуатация нового литейного оборудования возможна только после выполнения всех рекомендаций, данных в результате экспертизы.

**Источник финансирования.** Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021). О промышленной безопасности опасных производственных объектов.
2. Serykh I. R., Chernysheva E. V., Degtyar A. N. Examination of the Safety of the Centrifuge Site of a Sugar Factory in the Belgorod Region in Order to Assess the Technical Condition of Structures // Lecture Notes in Civil Engineering. 2021. Vol. 95. Pp. 92–99. DOI:10.1007/978-3-030-54652-6\_14
3. Серых И.Р., Чернышева Е.В., Дегтярь А.Н., Черноситова Е.С., Чернышева А.С. Экспертиза промышленной безопасности здания цеха ВЖС Шебекинского химического завода с целью оценки технического состояния конструкций // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 9. С. 55–61. DOI: 10.12737/article\_5bab4a1cacc902.46271253.
4. Дегтярь А.Н., Серых И.Р., Чернышева Е.В., Панченко Л.А. Экспертиза промышленной безопасности здания насосной нефтебазы Белгородской области с целью оценки ее остаточного ресурса // Безопасность в строительстве: матер. III Междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. 2017. С. 41–45.
5. Алферов Д.Л. Причины аварий зданий и сооружений // ТехНадзор. 2013. № 6 (79). С. 78–81.
6. Чернышева Е.В., Серых И.Р., Стаинов В.В., Чернышева А.С. Актуальные проблемы промышленной безопасности // Zbornik radova: visoka tehnička škola strukovnih studija. Niš. Serbia. 2016. December. Pp. 164–165.
7. Гребнова А.Б., Гребнов Б.В., Зубков Е.М., Данилов Ю.П. Достоинства и недостатки современных подходов к обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов // Промышленные и строительные технологии. 2016. № 9(11). С. 4.
8. Аличкина Л.Г., Черняева Н.С., Ханина Е.С., Малкова Е.А. Особенности проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасных производственных объектов // Безопасность и живучесть технических систем: материалы и доклады в 3-х томах. 2015. С. 81–83.
9. Чизганов А., Бреус С., Крысин А., Карпов И., Пичугин А., Филиппов Д. Необходимость применения расчета конструкций зданий и сооружений опасных производственных объектов при проведении экспертизы промышленной безопасности // ТехНадзор. 2015. № 12 (109). С. 457–458.
10. Кульчев В.М. Проблемы обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов // Безопасность труда в промышленности. 2001. № 1. С. 2–4.
11. Белов Г.Л., Абдрахманов Н.Х., Шутов Н.В., Халимов М.Ф. Анализ и актуальные проблемы экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2018. № 18-1. С. 36–40.
12. Гражданкин А.И., Печеркин А.С. Особенности обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов в современных условиях // Безопасность труда в промышленности. 2007. № 4. С. 22–26.
13. Постановление №719 от 17.07.2015г. О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации.
14. ГОСТ Р 53006-2008 Оценка ресурса потенциально опасных объектов на основе экспресс-методов. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2009.
15. ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2010.
16. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. М.: ЦНИИПромзданий, 2001.
17. Отчет № 18-06/ от 08.06.2021 г. Расчет несущей способности фундамента. Белгород, 2021. 30 с.

## Информация об авторах

**Серых Инна Робертовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики и сопротивления материалов. E-mail: seryh.ir@bstu.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Чернышева Елена Владимировна**, кандидат технических наук, доцент кафедры стандартизации и управления качеством. E-mail: bellena\_74@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила 24.02.2023 г.

© Серых И.Р., Чернышева Е.В., 2023

*\*Serykh I.R., Chernyshova E.V.*

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*

*\*E-mail: inna\_ad@mail.ru*

## INDUSTRIAL SAFETY AT TECHNICAL RE-EQUIPMENT OF A HAZARDOUS PRODUCTION FACILITY ON THE EXAMPLE OF A FOUNDRY

**Abstract.** *When the question of re-equipment of a hazardous production facility is raised, it must first be understood that it should be carried out in the light of the Federal Law on Industrial Safety. Modern enterprises are often equipped with a large number of dangerous equipment, which implies the presence of dangerous technological processes. Other enterprises may use hazardous substances in their production. Unfortunately, such production facilities can pose a danger for their employees and for the entire environment, and therefore for the population living in the danger zone. In addition, the more our industry develops, the more urgent the question of the analysis of such threats becomes. The greatest danger in this case is represented by large technological enterprises, since the more complex the internal production processes, the higher the probability of a disaster or accident. The article presents the results of the examination of the industrial safety of JSC Soyuzhydraulica during the technical re-equipment of the facility. Due to the production necessity, the company is carrying out technical re-equipment, within the framework of which the LK IMPRESS-III casting machine weighing 26 tons is being installed. During the examination, the foundation for the new equipment is developed with the help of the LIRA software package. Recommendations are given on its installation and operating conditions.*

**Keywords:** *technical re-equipment, industrial safety expertise, foundry equipment.*

### REFERENCES

1. Federal'nyj zakon ot 21.07.1997 № 116-FZ (red. ot 11.06.2021). O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh ob"ektov. [Federal Law No. 116-FZ of 21.07.1997 (as amended on 11.06.2021). About industrial safety of hazardous production facilities]. (rus)

2. Serykh I. R., Chernysheva E. V., Degtyar A. N. Examination of the Safety of the Centrifuge Site of a Sugar Factory in the Belgorod Region in Order to Assess the Technical Condition of Structures. Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Vol. 95. Pp. 92–99. DOI:10.1007/978-3-030-54652-6\_14.

3. Serykh I.R., Chernysheva E.V., Degtyar A.N., Chernositova E.S., Chernysheva A.S. Examination of industrial safety of the building of the VZHS workshop of the Shebekinsky Chemical Plant in order to assess the technical condition of structures. [Ekspertiza promyshlennoj bezopasnosti zdaniya cekha VZHS SHEbekinskogo himicheskogo zavoda s cel'yu ocenki tekhnicheskogo sostoyaniya konstrukcij. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2018. No. 9. Pp. 55–61.

DOI:10.12737/article\_5bab4a1cacc902.46271253. (rus)

4. Degtyar A.N., Serykh I.R., Chernysheva E.V., Panchenko L.A. Examination of industrial safety of the pumping tank farm building of the Belgorod region in order to assess its residual resource [Ekspertiza promyshlennoj bezopasnosti zdaniya nasosnoj neftebazy Belgorodskoj oblasti s cel'yu ocenki ee ostatochnogo resursa]. Bezopasnost' v stroitel'stve: mater. III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet. 2017. Pp. 41–45. (rus)

5. Alferov D.L. Causes of accidents of buildings and structures. [Prichiny avarij zdaniy i sooruzhenij]. TekhNadzor. 2013. No. 6 (79). Pp. 78–81. (rus)

6. Chernysheva E.V., Serykh I.R., Statinov V.V., Chernysheva A.S. Actual problems of industrial safety. Zbornik radova: visoka tehnička škola strukovnih studija. Niš. Serbia. 2016. Pp. 164–165.

7. Grebnova A.B., Grebnov B.V., Zubkov E.M., Danilov Y.P. Advantages and disadvantages of modern approaches to ensuring industrial safety

of hazardous production facilities. [Dostoinstva i nedostatki sovremennykh podhodov k obespecheniyu promyshlennoy bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov]. Promyshlennye i stroitel'nye tekhnologii. 2016. No. 9(11). P. 4. (rus)

8. Alichkina L.G., Chernyaeva N.S., Hanina E.S., Malkova E.A. Features of the examination of industrial safety documentation for technical re-equipment of hazardous production facilities. [Osobennosti provedeniya ekspertizy promyshlennoy bezopasnosti dokumentatsii na tekhnicheskoe perevooruzhenie opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov]. Bezopasnost' i zhivuchest' tekhnicheskikh sistem: materialy i doklady v 3-h tomah. 2015. Pp. 81–83. (rus)

9. Chizganov A., Breus S., Krysin A., Karpov I., Pichugin A., Filippov D. The need to apply the calculation of structures of buildings and structures of hazardous production facilities during the examination of industrial safety. [Neobhodimost' primeniya rascheta konstrukcij zdaniy i sooruzhenij opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov pri provedenii ekspertizy promyshlennoy bezopasnosti]. TekhNadzor. 2015. No. 12 (109). Pp. 457–458. (rus)

10. Kul'echev V.M. Problems of ensuring industrial safety of hazardous production facilities. [Problemy obespecheniya promyshlennoy bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov]. Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2001. No. 1. Pp. 2–4. (rus)

11. Belov G.L., Abdrahmanov N.H., Shutov N.V., Halimov M.F. Analysis and actual problems of industrial safety expertise of hazardous production facilities. [Analiz i aktual'nye problemy ekspertizy promyshlennoy bezopasnosti opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov]. Norwegian Journal of Development of the International Science. 2018. No. 18-1. Pp. 36–40. (rus)

#### *Information about the authors*

**Serykh, Inna R.** PhD, Assistant professor. E-mail: inna\_ad@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Chernyshova, Elena V.** PhD, Assistant professor. E-mail: bellena\_74@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

*Received 24.02.2023*

#### **Для цитирования:**

Серых И.Р., Чернышева Е.В. Промышленная безопасность при техническом перевооружении опасного производственного объекта на примере литейного цеха // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 5. С. 35–41. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-35-41

#### **For citation:**

Serykh I.R., Chernyshova E.V. Industrial safety at technical re-equipment of a hazardous production facility on the example of a foundry. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No. 5. Pp. 35–41. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-35-41

12. Grazhdankin A.I., Pecherkin A.S. Features of ensuring industrial safety during the operation of hazardous production facilities in modern conditions. [Osobennosti obespecheniya promyshlennoy bezopasnosti pri ekspluatatsii opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov v sovremennykh usloviyah]. Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2007. No. 4. Pp. 22–26. (rus)

13. Resolution No. 719 of 17.07.2015 On the confirmation of the production of industrial products on the territory of the Russian Federation. [Postanovlenie No. 719 ot 17.07.2015g. O podtverzhdenii proizvodstva promyshlennoy produktsii na territorii Rossijskoj Federatsii]. (rus)

14. GOST R 53006-2008 Resource assessment of potentially dangerous objects based on express methods. General requirements [GOST R 53006-2008 Ocenka resursa potencial'no opasnykh ob"ektov na osnove ekspress-metodov. Obshchie trebovaniya]. M.: Standartinform, 2009. (rus)

15. GOST R 53778-2010 Buildings and structures. Rules of inspection and monitoring of technical condition. [GOST R 53778-2010 Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya]. M.: Standartinform, 2010. (rus)

16. Recommendations for evaluation of reliability of building structures of buildings and structures by appearance. [Rekomendatsii po ocenke nadezhnosti stroitel'nykh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij po vneshnim priznakam]. M.: TSNIIPromzdany, 2001. (rus)

17. Report No. 18-06/ dated 08.06.2021. Calculation of the bearing capacity of the foundation. [Otchet № 18-06/ ot 08.06.2021 g. Raschet nesushchej sposobnosti fundamenta]. Belgorod. 2021. 30 p. (rus)