



# БЕЗОПАСНОСТЬ

## труда в промышленности

Occupational Safety in Industry

№ 12  
2018

Ежемесячный научно-производственный журнал [www.btpnadzor.ru](http://www.btpnadzor.ru)

ISSN 0409-2961

*С наступающим Новым годом  
и Днем энергетика!*





## Размышления после проведения экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений конкретного предприятия



**А.А. Алексеев,**  
канд. техн. наук, ген.  
директор,  
234077@gmail.com



**А.Ф. Количенко,**  
д-р техн. наук,  
советник

ООО «НТЦ «Промбезопасность – Оренбург», Оренбург, Россия

### Введение

В 2017 г. проведена экспертиза зданий и сооружений на АО «Ангарская нефтехимическая компания» (АО «АНХК»): разработано 460 экспертных заключений, обеспечены их сопровождение и регистрация в Енисейском управлении Ростехнадзора в соответствии с п. 5 ст. 13 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Цели работы: на основе опыта, приобретенного в АО «АНХК», обозначить проблемы сохранности и повышения долговечности несущих конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых в условиях необратимых процессов ухудшения прочностных характеристик материалов вследствие коррозии, на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности и наметить пути их решения.

### Особенности АО «АНХК»

Основной вид деятельности АО «АНХК» — производство продуктов нефтепереработки, нефтехимии и химических продуктов производственно-технического назначения. Предприятие ежегодно перерабатывает более 9 млн т нефти. Среди приоритетов — обеспечение промышленной и экологической безопасности, охраны труда и здоровья сотрудников.

В состав предприятия входят два структурных подразделения. Первое — это производство нефтехимии. Оно располагается на территории первичного химического завода. Основная часть производственных зданий представляет собой конструктивистские строения 1940–1950-х годов. Их вертикальные опорные конструкции выполнены в основном из

На примере конкретного предприятия описаны характерные особенности работы несущих конструкций зданий и сооружений промышленных производств в условиях агрессивной газовой среды. Особое внимание обращено на неравномерность разрушения конструкций, в первую очередь железобетона как основного конструктивного материала, широко использовавшегося в середине XX в. Авторы делают выводы о необходимости внесения изменений в действующие правила экспертизы зданий и сооружений, вносят конкретные предложения, ориентируясь на современные передовые технологии.

**Ключевые слова:** экспертиза, здания, сооружения, железобетон, агрессивная среда, коррозия, восстановление.

DOI: 10.24000/0409-2961-2018-12-50-56

кирпича и железобетона и имеют на данный момент достаточно высокий процент износа. Значительная часть объектов уже выведена из эксплуатации.

Следующее структурное подразделение — нефтеперерабатывающее производство. Оно возведено в более поздний период и отличается несколько большим числом зданий из металлических конструкций: многие стеновые ограждения выполнены из легких панелей типа сэндвич. Здесь также значительная часть объектов выведена из эксплуатации.

Для обоих производств характерно большое число эстакад, несущих трубопроводных систем с признаками коррозионных повреждений и видимыми очагами разрушений конструкций в результате воздействия газовой среды.

На предприятии создана разветвленная система обеспечения промышленной безопасности с высококвалифицированными специалистами. Через каждые пять лет проводится экспертиза промышленной безопасности (ЭПБ) зданий и сооружений.

### Техническое состояние объектов

Интенсивное строительство объектов народного хозяйства в СССР в начале 1950-х годов сопровождалось дефицитом многих строительных материалов. В связи с этим в 1951 г. Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства выпустил Технические правила по экономному расходованию металла, цемента и леса в строительстве. В дальнейшем появились другие документы аналогичного содержания, последний из которых — ТП 101-81, официально действовавший до 1989 г.

Сущность этих документов сводилась к простому постулату: «металл следует применять лишь там,

где его необходимость не вызывает сомнений». В остальных случаях предписывалось использовать менее дефицитные материалы, прежде всего сборный железобетон. Надзорные органы строго следили за исполнением этого основополагающего документа, а проектные организации воплощали в жизнь данные требования.

В то время эта мера была оправданной, но спустя полвека ее ущербность достаточно четко просматривается не только на примере АО «АНХК», но и других нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий. Она выражается в недолговечности строительных конструкций, выполненных из железобетона и эксплуатируемых в условиях специфических силовых и несиловых воздействий. Для подтверждения этого тезиса уместно обратиться к работе [1], где сказано: «По статистике в промышленно развитых странах убытки от коррозии за год достигают 3–5 % от внутреннего валового продукта. Например, ежегодный экономический ущерб от коррозии бетона только в России превышает 25 млрд руб. В развитых странах он достигает 4 % от валового национального дохода. По оценкам экспертов, во всем мире из-за коррозии теряется более 10 % производимого бетона».

Общеизвестно, что нефтехимические производства характеризуются интенсивными выбросами в атмосферу углеводородов, оксида и диоксида серы, оксида углерода, оксида азота и др. Их воздействие на бетон и железобетон представляет наибольшую опасность, поскольку, соединяясь с атмосферной влагой, кислотообразующие газы продуцируют сернистые, азотные, азотистые и соляные кислоты. Обладая пористой структурой, бетон допускает проникновение агрессивных растворов, которые в его капиллярах образуют накопления малорастворимых солей. В дальнейшем за счет роста кристаллов этих солей происходит разрыв стенок пор, по которым кислотные растворы проникают вглубь тела бетона.

Вредоносное воздействие кислотных растворов на металлы актуально и для арматурной стали. Оно вызывает коррозию, которая создает радиальное давление вокруг арматурных стержней с последующим разрушением защитного слоя бетона, образованием сколов и трещин, часто — с оголением арматуры. Не стоит забывать и об электрокоррозии от действия блуждающих токов.

Следует отметить, что интенсивность разрушительных процессов в значительной мере зависит от множества других факторов, к наиболее важным из которых относятся: вид вяжущего вещества, плотность бетона и каким методом она достигнута; прочность бетона, состав и концентрация газов в нем и их способность растворяться в воде; выполнена ли первичная и вторичная защита бетона и др.

Исходя из того, что объекты АО «АНХК» интенсивно строились в основном в 1950–1970-е годы, перечисленные обстоятельства в настоящее время

проявляются в различных видах повреждений, что показано на рисунке. Иного ожидать и не следовало, поскольку в то время явно недоставало глубокого научного обоснования применения железобетонных конструкций и изделий, стойких к коррозии, а также технологических решений, обеспечивающих надежную защиту строительных конструкций от коррозии. Действовавшие тогда нормативные документы СН 262–67, СНиП I-V.27–62 и СНиП III-V.6–62 содержали установленные наукой и подтвержденные практикой требования, актуальные для того времени. Тогда они были минимальными и сводились в основном к вторичным защитным мерам, включающим применение пропиток, лакокрасочных покрытий и других средств защиты от агрессивного воздействия среды.



▲ Примеры разрушений и повреждений железобетонных конструкций трубопроводных эстакад в АО «АНХК»  
▲ Examples of destruction and damage of the pipe racks reinforced concrete structures in AO ANKHK

Известно, что вторичные меры защиты строительных конструкций от воздействия внешней среды без использования мер первичной защиты — малоэффективны. Первичные и вторичные меры взаимодополняемы и предполагают их совокупное использование. Тем не менее в текстовой части СНиП I-V.27–62 и СНиП III-V.6–62 вопросам первичной защиты уделялось мало внимания — ведь тогда такого понятия в строительстве по сути не существовало.

Потребовалось несколько десятилетий для того, чтобы отечественные и зарубежные ученые разработали и внедрили в практику принципиально новые эффективные технологические решения, обеспечивающие сохранность и долговечность железобетонных конструкций, работающих в агрессивных средах. Ведущая роль в решении этой проблемы принадлежит Научно-исследовательскому, проектно-конструкторскому и технологическому институту бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева.

В настоящее время основные нормативные документы [2–4] достаточно подробно регламентируют действия специалистов, и не только на стадии разработки проекта, но и в процессе строительно-монтажных работ, эксплуатации, ремонта и восстановления железобетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях разнообразных агрессивных сред. Они устанавливают порядок использования цемента, заполнителей, пластифицирующих и водоредуцирующих добавок для повышения стойкости железобетонных конструкций, а также других первичных мер их защиты. Мировая практика в этих вопросах также поднялась на более высокий уровень. В частности, Европейский комитет по стандартизации (CEN) разработал серию стандартов, основным из которых является [5], он позволяет внедрять мировой опыт в вопросах использования первичных и вторичных мер защиты железобетонных конструкций от воздействия агрессивных сред. Сюда следует также добавить европейский стандарт в области защиты и ремонта сооружений от коррозии EN 1504, в частности его составные части [6, 7]. Одновременно с этим заслуживают внимания труды отечественных и зарубежных ученых С.Н. Алексеева [8], Л.М. Пухонто [9], В. Холла [10], Р.А. Каллокта [11] и других, внесших большой вклад в решение этой проблемы.

Аналогичные рассуждения уместны и для металлических конструкций. Как однозначно указывает [2], сталь марок 09Г2 и 14Г2 непригодна для конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых в условиях воздействия среднеагрессивной и сильноагрессивных сред, а также в слабоагрессивных средах, содержащих диоксид серы. Но на объектах нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий, построенных в 1960–1970-е годы, применение таких сталей имело место, в том числе без проведения вторичной защиты, что неоднократно устанавливалось специалистами при проведении ЭПБ.

Касаюсь темы стальных конструкций, уместно отметить также тему кипящих сталей, актуальную для периода 1940–1970-х годов. Дефицит стали, в том числе спокойной, поставил перед наукой и практикой фактически неразрешимую проблему. В то время кипящие стали, характеризующиеся пониженными показателями прочности и сопротивляемости хрупкому разрушению, широко использовались при строительстве производственных

и непроизводственных объектов. Рекомендации по эксплуатации зданий и сооружений, выполненных из таких сталей, разработанные авторитетными отечественными учеными и организациями и изложенные, например в [12, 13], в реальности чаще всего неисполнимы, а потому проблема остается нерешенной.

Следует также отметить проблему закладных деталей и соединительных стальных элементов в железобетонных конструкциях. Степень их ответственности за сохранение целостности конструктивных систем весьма велика, но в реальных условиях в силу множества обстоятельств их коррозионная защита в большинстве случаев не обеспечивается.

Издержки государственной технической политики прошлых лет в области строительства, доставившие в свое время специалистам большие проблемы, связанные с сохранностью основных производственных фондов, в частности зданий и сооружений, можно детально анализировать и обобщать с высоты накопленного на данный момент опыта в целях их недопущения в дальнейшем. Но обстоятельства требуют в первую очередь ответа на вопрос: что делать с такими объектами, явно подпадающими под риск в силу вышеизложенных причин?

Казалось бы, ответ лежит на поверхности. Непригодные для эксплуатации объекты следует восстанавливать, ремонтировать или сносить. Но, несмотря на кажущиеся прозрачность и ясность такого решения, с ним согласиться нельзя. Из документов прошлых ЭПБ на объектах АО «АНХК», а также из экспертных заключений видно, что объем ремонтно-восстановительных работ требует огромных материальных и финансовых ресурсов. С течением времени интенсивность разрушительных процессов будет только нарастать, создавая на предприятиях повышенные риски и требуя все больших материальных и финансовых вложений. Возрастая по экспоненте, они со временем превратятся в экономическое бремя, способное подорвать благополучие любого предприятия.

### Право объектов на первоочередность проведения ремонтно-восстановительных работ

Вопрос о том, в каких случаях и в какие сроки должна проводиться ЭПБ зданий и сооружений, в официальных документах Ростехнадзора изложен нечетко. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [14], утвержденные приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 № 538, в п. 7 поясняют, что такая процедура должна проводиться в трех случаях, два из которых, по мнению авторов, неприемлемы:

по истечении срока эксплуатации здания или сооружения, установленного проектной документацией;



в случае отсутствия проектной документации либо отсутствия в проектной документации данных о сроке эксплуатации здания или сооружения.

Первый случай, на взгляд авторов, сформулирован некорректно. Проект может быть идеальным, но, как показывает практика, есть более весомые факторы, от которых зависит долговечность строительных конструкций. Например, в какой степени реализованы проектные разработки при строительстве, каковы качество строительно-монтажных работ и условия эксплуатации объекта. Не учитывая их, проводить экспертизу после истечения сроков, указанных в проекте, значит подвергать объект большому и необоснованному риску.

Второй случай дает четкие указания: если отсутствует проектная документация, то однозначно следует проводить экспертизу. На практике такое случается достаточно часто. Но не исключается и вариант, когда несущие конструкции зданий или сооружений при этом не имеют существенных признаков повреждений, деформаций и т.п. Авторы полагают, что в таких случаях можно не делать ЭПБ зданий или сооружений, а ограничиться составлением отчетов систематических наблюдений или периодических их осмотров, на основе чего планировать малозатратные превентивные меры, поддерживающие работоспособное состояние конструктивных элементов.

Требование проведения ЭПБ зданий и сооружений в случае отсутствия в проектной документации сроков их эксплуатации, что также отмечено во втором варианте (в действительности в проектах на строительство зданий и сооружений такие данные, как правило, отсутствуют), представляется нецелесообразным по причине, указанной при рассмотрении первого варианта.

Наряду с вышеизложенным, в п. 7 [14] уместно добавить еще одно важное обстоятельство — необходимость проведения ЭПБ зданий и сооружений на опасных производственных объектах (ОПО) по наличию видимых признаков повреждений и дефектов, свидетельствующих о потере эксплуатационной пригодности основных несущих конструктивных элементов. Причем этот пункт, основывающийся на результатах периодических и внеочередных осмотров, должен стать определяющим при принятии решения по проведению ЭПБ.

Также не до конца ясен вопрос: с какой периодичностью следует проводить ЭПБ зданий или сооружений. Вместо четких указаний в п. 28 [14] даются лишь некие намеки. В частности, там сказано: «По результатам экспертизы... проводятся расчетные и аналитические процедуры оценки и прогнозирования технического состояния объекта экспертизы, включающие определение остаточного ресурса (срока службы) с отражением в выводах заключения экспертизы установленного срока дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы...».

Можно только догадываться, что в последнем словосочетании имелся в виду тот самый срок безопасной эксплуатации объекта, который назначает эксперт, в зависимости от прочностного состояния конструкций объекта. Если это так, то напрашивается вопрос: почему не выразить эту мысль простым доступным языком, четко указав, на какой срок распространяется экспертное заключение? Или же прописать, что такой срок устанавливает эксперт, но при этом он должен иметь ограничительные рамки. Перечисленные обстоятельства дают основание для рассмотрения необходимости корректировки пп. 7, 28 [14] — основного документа в области ЭПБ.

Сохранность конструкций, подверженных воздействию коррозии, на любом промышленном предприятии, в том числе и в АО «АНХК», — величина неравномерная. В одних случаях эта неравномерность зависит от характеристики газовой среды, которая на территории огромного предприятия также неравномерна. В других случаях она является следствием различной длительности эксплуатации, качества строительства, особенностей конструктивного построения, а самое главное — несоответствия исходных материалов и технологий, применяемых для первичной и вторичной защиты от коррозии, рекомендованным нормативными документами.

В этой связи закономерен вопрос об установлении приоритетности объектов на право первоочередности проведения на них ремонтно-восстановительных работ.

По мнению авторов, в этих вопросах базовыми материалами должны служить данные систематических наблюдений за эксплуатацией зданий и сооружений и периодических технических осмотров. Опыт проведенных исследований показывает, что на всех предприятиях, где осмотры зданий и сооружений проводятся силами персонала, эксплуатирующего объекты, затраты на их ремонт и восстановление существенно снижаются. И наоборот, когда к ремонту приступают лишь по факту аварийного состояния конструкций, стоимость работ ощутимо возрастает.

Кроме того, документ [15], утвержденный Минстроем России и зарегистрированный Росстандартом, делает акцент именно на таком способе эксплуатационного контроля за состоянием зданий и сооружений. В частности, в п. 8.1 указано на необходимость ежедневного проведения текущих осмотров зданий и сооружений повышенного уровня ответственности и еженедельного — для остальных зданий и сооружений.

К примеру, на многих предприятиях этот вид эксплуатационного контроля давно уже проводят специалисты среднего звена данных предприятий. По совместительству с основными должностными обязанностями они ведут визуальные наблюдения за определенным видом конструкций, способных вызывать отказы в работе и, как следствие, аварий-

ные ситуации. При наличии признаков подобного рода лица, уполномоченные руководством предприятия на такие виды работ, делают соответствующие записи в журналы систематических осмотров состояния зданий и сооружений. Дальнейшее рассмотрение этих записей и принятие оперативных и долгосрочных мер осуществляются в порядке, установленном руководящими документами самого предприятия.

Руководство предприятия поощряет таких специалистов за их активную работу. При такой постановке дела каждый объект производственного назначения подпадает под наблюдение конкретного ответственного лица. Владелец предприятия или управляющая компания, действуя по его поручению, направляет материальные и финансовые ресурсы адресно, т.е. конкретно на те объекты, которые требуют первоочередного восстановления. А это означает выстраивание системы профилактических мер вместо аварийных.

Известно, что в настоящее время некоторые крупные производственные компании разрабатывают внутренние руководящие документы (ВРД), в которых прописывают действия персонала, призванные обеспечить безопасную эксплуатацию объектов. Такие ВРД базируются на нормативных документах Российской Федерации, внутренних документах предприятий и конкретизируют единые правила проведения осмотров, технических обследований и экспертизы зданий и сооружений на ОПО применительно к конкретным условиям каждого предприятия. При этом особое внимание уделяется систематическим (практически повседневным) осмотрам, которые могут служить фактором, указывающим на конкретный объект первоочередной экспертизы или технического обследования. Такой регламент разработан специалистами, например, для крупнейшей нефтетранспортной компании «Каспийский трубопроводный консорциум».

### Как восстанавливать конструкции зданий и сооружений

Начало XXI в. в России ознаменовалось полной сменой парадигмы строительного дела. Это выразилось в том, что хлынувшие на российский рынок новые строительные технологии, материалы и конструкции, средства механизации в большинстве своем не соответствовали старым положениям, прописанным в СНиПах, ГОСТах, СанПиНах и др. Поэтому предстояла огромная работа, причем не только по актуализации этих документов, но и по их гармонизации с европейскими. Основные СНиПы в настоящее время уже откорректированы и переведены в ранг сводов правил. Но глубина этих корректировок оказалась поверхностной, не в полной мере отвечающей требованиям времени. И это вполне объяснимо — невозможно в короткие сроки актуализировать столь большое число нормативных документов, учитывая все нюансы.

К примеру, нормативный документ [2] прописывает методы и приемы защиты конструкций от различных видов коррозии, не учитывая то, что в нашу действительность с некоторых пор пришли ремонтные бетонные смеси, пригодные для восстановления и продления ресурсов строительных конструкций зданий и сооружений в средах, содержащих сульфиды и хлориды. В частности, достаточно широкое распространение в России получили тиксотропные составы из сухих смесей ЭМАКО (EMACO).

Еще один не менее важный вопрос — усиление железобетонных строительных конструкций композитными материалами в целях улучшения их эксплуатационных свойств. Новый нормативный документ [16] подробно излагает методики усиления железобетонных конструкций с предварительным напряжением и без него путем внешнего армирования. Он дает исчерпывающие сведения касательно применяемых материалов (ламинаты, холсты и сетки, армированные углеволокном, стекловолокном, адгезивы и др.), а также рекомендует основные технологические операции при производстве работ и алгоритм их выполнения.

Нет сомнения, что этот документ позволит в ближайшее время более уверенно применять в отечественной практике внешнее армирование железобетонных конструкций композитными материалами. Польза от этих работ заключается и в том, что данные материалы, кроме усиления конструкций, могут обеспечивать их защиту от проникающего действия газовой, водной и твердой сред. За этим прогрессивным направлением, безусловно, большое будущее, что подтверждается не только положительными отзывами специалистов, эксплуатирующих производственные и непроизводственные объекты, но и современной наукой [17–19].

### Заключение

Дальнейшее содержание зданий и сооружений, эксплуатируемых в условиях агрессивного воздействия газовой среды, для любых отраслей промышленности и в первую очередь для нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий требует коррекции политики в сторону создания системы предупреждения накопления повреждений строительных конструкций и устранения факторов риска на ранних стадиях их возникновения. Тезис «профилактика прежде всего» должен стать главенствующим. Такая политика отвечает требованиям [15] и в ближайшем будущем должна продвигаться на всех производственных предприятиях.

В сочетании с новейшими технологиями, материалами и методами усиления, ремонта и восстановления конструкций такой подход представляется экономически привлекательным для владельцев ОПО — он позволяет снизить потенциальную опасность производственных объектов. Одновременно необходимы меры дальнейшего со-

вершенствования документов Ростехнадзора, регламентирующих порядок проведения ЭПБ зданий и сооружений на ОПО.

### Список литературы

1. *Особенности* применения российских и европейских стандартов в области ремонта и защиты бетонных конструкций от коррозии/ А.Е. Ходаков, М.В. Точеный, С.В. Беляева и др.// Строительство уникальных зданий и сооружений. — 2015. — № 3. — С. 130–138.
2. *СП 28.13330.2017*. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11–85. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456069587> (дата обращения: 04.11.2018).
3. *ГОСТ 31384—2017*. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157129> (дата обращения: 04.11.2018).
4. *ГОСТ Р 52804—2007*. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний. URL: <http://stroysvoimirukami.ru/gost-r-52804-2007/> (дата обращения: 04.11.2018).
5. *EN 206-1* Европейский стандарт. Бетон. Часть 1. Общие технические требования. Производство и контроль качества. URL: [http://www.studmed.ru/en-206-1-beton-chast-1\\_f45f52ba5a8.html](http://www.studmed.ru/en-206-1-beton-chast-1_f45f52ba5a8.html) (дата обращения: 04.11.2018).
6. *EN 1504-3*. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Part 3. Provides specifications for the structural and non-structural repair, 2009. URL: [https://www.techstreet.com/standards/din-en-1504-3?product\\_id=1256552](https://www.techstreet.com/standards/din-en-1504-3?product_id=1256552) (дата обращения: 04.11.2018).
7. *EN 1504-4*. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Part 4. Provides specifications for the structural bonding, 2009. URL: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030036796> (дата обращения: 04.11.2018).
8. *Долговечность* бетона в агрессивных средах/ С.Н. Алексеев, Ф.М. Иванов, С. Модры, П. Шиссель. — М.: Стройиздат, 1990. — 320 с.
9. *Пухонто Л.М.* Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, подпорных стен). — М.: АСВ, 2004. — 423 с.
10. *Hall W.* Concrete. — London: Phaidon Press Ltd, 2013. — 240 p.
11. *Callocot R.A.* Structural Integrity Monitoring. — London—New—York: Capman and Hall Ltd, 1985. — 185 p.
12. *СТО 22-01—02*. Руководство по эксплуатации несущих стальных конструкций покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей. URL: <https://dwg.ru/dnl/4834> (дата обращения: 04.11.2018).
13. *СТО 22-02—02*. Руководство по обследованию и определению остаточного ресурса несущих стальных конструкций покрытий зданий, выполненных из кипящих сталей. URL: <https://dwg.ru/dnl/4834> (дата обращения: 04.11.2018).

14. *Правила* проведения экспертизы промышленной безопасности: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности. — Сер. 26. — Вып. 2. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2014. — С. 4–18.

15. *МДС 13-14.2000*. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9029889> (дата обращения: 04.11.2018).

16. *СП 164.1325800.2014*. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования. URL: <http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/b7b/sp-164.1325800.2014-usilenie-zh.b-konstruktsiy.pdf> (дата обращения: 04.11.2018).

17. *Пособие* по усилению железобетонных конструкций с использованием композитных материалов. Федеральный центр нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве. URL: [https://www.faufcc.ru/upload/methodical\\_materials/mp63\\_2017.pdf](https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp63_2017.pdf) (дата обращения: 04.11.2018).

18. *Elnemr A.* Serviceability of Concrete Beams Reinforced with FRB Bars. — Saarbrücken: Scholars Press, 2014. — 208 p.

19. *Смердов Д.Н.* Оценка несущей способности железобетонных пролетных строений мостов, усиленных композитными материалами: дис. ... канд. техн. наук. — Новосибирск, 2010. — 159 с.

234077@gmail.com

Материал поступил в редакцию 6 ноября 2018 г.

«Bezopasnost Truda v Promyshlennosti»/ «Occupational Safety in Industry», 2018, № 12, pp. 50–56.  
DOI: 10.24000/0409-2961-2018-12-50-56

Thoughts after Conducting Industrial Safety Expertise of Buildings and Structures of the Particular Enterprise

A.A. Alekseev, Cand. Sci. (Eng.), General Director,  
234077@gmail.com

A.F. Kolinichenko, Dr. Sci. (Eng.), Adviser  
ООО «NTTs «Prombezopasnost — Orenburg», Orenburg, Russia

### Abstract

The state policy of the past years in the field of design and construction was based on metal saving and all-round use of the reinforced concrete structures, methods of which protection from the effects of aggressive media have not been finally studied. Whereas the provisions of the normative documents of that time were limited mainly to the use of secondary methods of protection. As time has shown, the design service life of such structures is not maintained, which puts the enterprises in high-risk conditions. First of all it is related to productions where technologies are used that form aggressive gaseous media. Such generalizations are made by the authors based on the expert opinions received at many objects of the Russian Federation, at AO Angarsk Petrochemical Company in particular.

It is noted in the article that the scientific achievements of the recent years in the field of construction have brought to the forefront the primary measures of protection of the reinforced con-



crete and metal structures against the effects of aggressive media, which, together with the secondary ones, make it possible to increase the service life of the objects. However, such measures are impossible on the previously constructed objects. Therefore, the authors, based on their own experience of work in this area, made specific proposals. Based on the fact, that the corrosion of structures on the territory of industrial enterprises is uneven, it is advisable to carry out expertise of industrial safety of the buildings and structures not after the expiry of the scheduled time in full scope of the entire enterprise, but on the actual condition of the objects recorded during their periodic or extraordinary inspections. This will allow to establish the priority of the first and foremost facilities for conducting expertise, the adoption of the relevant repair and restoration measures and, accordingly, to reduce the financial burden on the enterprise. It is required to draw Rostekhnadzor attention to the incorrectness of the directive instructions with regard to the need for conducting of industrial safety expertise — they do not fully reflect the required prerequisites for this. It is necessary to recommend to the owners of hazardous production facilities to carry out repair and restoration work using the latest achievements of science and practice, in particular with the use of polymer composite materials, thixotropic compositions of dry mixes, adhesive compounds, etc.

**Key words:** expertise, buildings, structures, reinforced concrete, aggressive media, corrosion, restoration.

## References

1. Khodakov A.E., Tocheny M.V., Belyaeva S.V., Nikonov O.G., Pakrastinsh L. Specifics of application of the Russian and European standards in the field of repair and protection of the concrete structures against corrosion. *Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy = Construction of Unique Buildings and Structures*. 2015. № 3. pp. 130–138. (In Russ.).
2. SP 28.13330.2017. Protection of building structures against corrosion. Updated version of SNIIP 2.03.11–85. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/456069587> (accessed: November 4, 2018). (In Russ.).
3. GOST 31384–2017. Protection of concrete and reinforced concrete structures against corrosion. General technical requirements. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200157129> (accessed: November 4, 2018). (In Russ.).
4. GOST R 52804–2007. Protection of concrete and reinforced concrete structures against corrosion. Test methods. Available at: <http://stroyvoimirukami.ru/gost-r-52804-2007/> (accessed: November 4, 2018). (In Russ.).
5. EN 206-1 European standard. Concrete. Part 1. General technical requirements. Production and quality control. Available at: [http://www.studmed.ru/en-206-1-beton-chast-1\\_f45f52ba5a8.html](http://www.studmed.ru/en-206-1-beton-chast-1_f45f52ba5a8.html) (accessed: November 4, 2018). (In Russ.).
6. EN 1504-3. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Part 3. Provides specifications for the structural and non-structural repair, 2009. Available at: [https://www.techstreet.com/standards/din-en-1504-3?product\\_id=1256552](https://www.techstreet.com/standards/din-en-1504-3?product_id=1256552) (accessed: November 4, 2018).
7. EN 1504-4. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. Part 4. Provides specifications for the structural bonding, 2009. Available at: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030036796> (accessed: November 4, 2018).
8. Alekseev C.N., Ivanov F.M., Modry S., Shissel P. Concrete durability in the aggressive environment. Moscow: Stroyizdat, 1990. 320 p. (In Russ.).
9. Pukhonto L.M. Durability of reinforced concrete structures of the engineering structures (silos, bunkers, tanks, water towers, retaining walls). Moscow: ASV, 2004. 423 p. (In Russ.).
10. Hall W. Concrete. London: Phaidon Press Ltd, 2013. 240 p.
11. Callocot R.A. Structural Integrity Monitoring. London–New–York: Capman and Hall Ltd, 1985. 185 p.
12. STO 22-01–02. Guidelines for the operation of load-bearing steel structures of coating of the buildings made of boiling steel. Available at: <https://dwg.ru/dnl/4834> (accessed: November 4, 2018).
13. STO 22-02–02. Guidelines for inspection and determination of the residual life of load-bearing steel structures for buildings made of boiling steel. Available at: <https://dwg.ru/dnl/4834> (accessed: November 4, 2018).
14. Rules for conducting industrial safety expertise: Federal norms and regulations in the field of industrial safety. Ser. 26. Iss. 2. Moscow: ZAO NTTs PB, 2014. pp. 4–18. (In Russ.).
15. MDS 13-14.2000. Provision on conducting scheduled preventive maintenance of industrial buildings and structures. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/9029889> (accessed: November 4, 2018).
16. SP 164.1325800.2014. Strengthening of the reinforced concrete structures with composite materials. Design rules. Available at: <http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/b7b/sp-164.1325800.2014-usilenie-zh.b-konstruktsiy.pdf> (accessed: November 4, 2018).
17. Manual for strengthening reinforced concrete structures using composite materials. Federal center for regulation, standardization and conformity assessment in construction. Available at: [https://www.faufcc.ru/upload/methodical\\_materials/mp63\\_2017.pdf](https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp63_2017.pdf) (accessed: November 4, 2018).
18. Elnemr A. Serviceability of Concrete Beams Reinforced with FRB Bars. Saarbrücken: Scholars Press, 2014. 208 p.
19. Smerdov D.N. Estimation of bearing capacity of the reinforced concrete bridge span structures reinforced by composite materials: Thesis. ... Candidate of Technical Sciences. Novosibirsk, 2010. 159 p. (In Russ.).

Received November 6, 2018

## ПАМЯТКА АВТОРУ

С авторов научно-технических статей, включая аспирантов, за публикацию их рукописей плата не взимается. Вознаграждение авторам не выплачивается. Электронная версия журнала с опубликованной статьей высылается каждому автору на его электронную почту.