

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ**



СИБАДИ®



№2 (30) 2022

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)»

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Журнал учрежден ФГБОУ ВО «СибАДИ» в 2014 г.
Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Эл. № ФС77- 70353 от 13 июля 2017 г.

Периодичность 4 номера в год.

Предназначен для информирования научной общественности
о новых научных результатах, инновационных разработках
профессорско-преподавательского состава, докторантов,
аспирантов и студентов, а также ученых других вузов.

Выпуск 2 (30)

июль 2022 г.

Дата опубликования: 27.07.2022.

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2022

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»
Техника и технологии строительства

<http://ttc.sibadi.org/>

Научно-практический сетевой электронный журнал. Издается с 2015 г., Выходит 4 раз в год

№ 2 (30)
дата выхода в свет 27.07.2022

Главный редактор Жигадло А.П., д-р пед. наук, канд. техн. наук, доц., ректор ФГБОУ ВО «СибАДИ».
Зам. главного редактора Корчагин П.А., д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Editor-in-Chief – Zhigadlo A.P., doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, associate professor, rector, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Deputy editor-in-chief – Korchagin P.A., doctor of technical sciences, professor, pro-rector for scientific research of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Редакционная коллегия:

Глотов Б.Н., д-р техн. наук, профессор Карагандинского государственного технического университета, Республика Казахстан, г. Караганда.

Ефименко В.Н., доктор технических наук, декан факультета «Дорожное строительство», зав. кафедрой «Автомобильные дороги» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», г. Томск.

Жусупбеков А.Ж., Вице – Президент ISSMGE по Азии, Президент Казахстанской геотехнической ассоциации, почетный строитель Республики Казахстан, директор геотехнического института, заведующий кафедрой «Строительства» ЕНУ им Л.Н. Гумилева, член-корреспондент Национальной Инженерной Академии Республики Казахстан, д-р техн. наук, профессор, г. Астана, Казахстан.

Исаков А.Л., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)», г. Новосибирск.

Карпов В.В., д-р экон. наук, проф., Председатель ОНЦ СО РАН, г. Омск.

Лис Виктор, канд. техн. наук, инженер - конструктор специальных кранов фирмы Либхерр - верк Биберах ГмбХ (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittlbiberach, Германия.

Матвеев С.А., д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

Миллер А.Е. д-р экон. наук, профессор ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, г. Омск.

Мочалин С.М., д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск.

Насковец М.Т., канд., техн., наук, УО «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск.

Псэриэнос Бэзил, доктора инженерных наук, профессор Национального технического университета, г. Афины, Греция.

Щербakov В.С., д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Members of the editorial board:

Glotov B.N., doctor of technical sciences, professor, Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

Efimenko V. N., doctor of technical sciences, dean of faculty «Road construction», department chair «Highways», Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk.

Zhusupbekov A.Z., Vice - President of ISSMGE in Asia, President of Kazakhstan Geotechnical Association, honorary builder of the Republic of Kazakhstan, director of the Geotechnical Institute, head of the department "Construction" of L.N. Gumilyov Eurasian National University, corresponding member of the National Academy of Engineering of the Republic of Kazakhstan, doctor of technical sciences, professor, Astana, Kazakhstan.

Isakov A.L., doctor of technical sciences, professor, Siberian State University of Means of Communication (SSUMC), Novosibirsk.

Karpov V.V., doctor of Economics, professor, the chairman of the Omsk scientific center of The Russian Academy of Sciences' Siberian branch.

Lis Victor, candidate of technical sciences, design-engineer of special cranes of Liebherr - Werk Biberach GmbH (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittlbiberach, Germany.

Matveev S.A., doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Miller A.E., doctor of economic sciences, professor ОмГУ of F.M. Dostoyevsky, Omsk.

Mochalin S.M., doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Naskovets M.T., candidate of the technical science, YO «Belarusian State Technological University», Minsk, Belarus.

Psarianos Basil, Dr-Ing., professor Natl Technical University, Athens, Greece.

Shcherbakov V.S., doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Учредитель ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Адрес учредителя: 644080, г. Омск, пр. Мира, 5.

Свидетельство о регистрации ЭЛ № ФС77-70353 от 13 июля 2017 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). С 2015 года представлен в Научной Электронной Библиотеке eLIBRARY.RU и включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**.

Редакционная коллегия осуществляет экспертную оценку, рецензирование и проверку статей на плагиат.

Редактор Куприна Т.В.

Адрес редакции журнала 644080, г. Омск, пр. Мира, 5

Тел. (3812) 65-88-30. e-mail: ttc.sibadi@yandex.ru

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Дубовик К. В.

Обеспечение высокой скорости безаварийного движения в городе Гомеле

РАЗДЕЛ II ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Е. П. Ерофеева

Особенности проведения строительного контроля и гидравлических испытаний железобетонных резервуаров

А. У. Карова, К. А. Савенко, Г. В. Михеев

Технологии зеленого строительства



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОЙ СКОРОСТИ БЕЗАВАРИЙНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ ГОМЕЛЕ

Дубовик К. В.

*Белорусский государственный университет транспорта
Беларусь, г. Гомель*

Аннотация. В статье рассмотрена возможность усовершенствования распределения потоков в г. Гомеле Республики Беларусь за счет управления уровнем доступа, а также возможность высокоскоростного движения в городе с наименьшими аварийными потерями.

Ключевые слова: организация движения, аварийность, управление доступом, дорога, транспорт.

HIGH SPEED OF ACCIDENT FREE TRAFFIC PROVIDING IN THE CITY OF GOMEL

Kirill V. Dubovik

*Belarusian State University of Transport
Belarus, Gomel*

Abstract. The article considers the possibility of improving the distribution of flows in the city of Gomel in the Republic of Belarus by managing the level of access, as well as the possibility of high-speed traffic in the city with the least emergency losses.

Keywords: traffic organisation, accident rate, access control, road, transport.

Введение

Географическое положение Республики Беларусь предопределило ее роль в качестве транзитной дорожной державы, а автомобильные дороги – это важнейший элемент транспортной системы государства и в то же время мощная централизующая сила, без которой немислимо его экономическое, социальное и культурное развитие. Дорожное хозяйство представляет собой одну из важнейших отраслей экономики республики, поскольку производственные, торговые и другие сферы непосредственно зависят от состояния и надежной работы автодорожной сети. Для страны, строящей свой суверенитет и одновременно имеющей теснейшие связи с соседями, автомобильные дороги составляют одно из основных национальных достояний [1].

Основная часть

В Республике Беларусь существуют следующие категории дорог:

1. Автомагистрали.
2. Скоростные автомобильные дороги.
3. Обычные автомобильные дороги.
4. Автомобильные дороги низших категорий.

Отличительными особенностями автомагистрали являются наличие разделительной полосы и отсутствие пересечений с другими дорогами в одном уровне.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Каждый из этих признаков делает саму дорогу более безопасной и уменьшает вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий. Именно поэтому на автомагистралях действуют особые правила дорожного движения.

При въезде на автомагистраль водитель вправе рассчитывать на то, что на всем протяжении дороги в центре будет разделительная полоса и не будет пересечений с другими дорогами в одном уровне.

Разворот на автомагистрали разрешается только с использованием специальных дорожных развязок. Запрещается разворачиваться через технологические разрывы разделительной полосы, а также просто въезжать в такие разрывы (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Технологический разрыв разделительной полосы

Figure 1 – Process gap of the dividing strip

Грузовые автомобили с разрешенной максимальной массой не более 3,5 т не должны двигаться далее второй полосы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Движение грузовых автомобилей по автомагистрали

Figure 2 – Motorway Truck Traffic

На автомагистралях водители должны вести транспортное средство как можно ближе к правому краю, независимо от того, находится автомагистраль вне населенного пункта или на его территории (рисунок 3).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

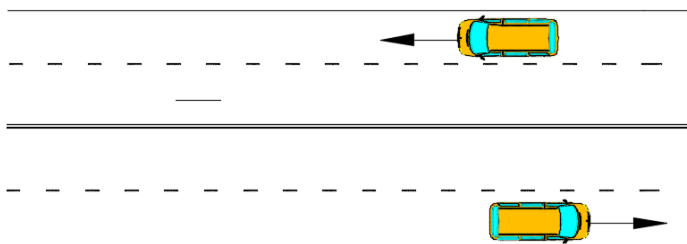


Рисунок 3 – Расположение транспортных средств на автомагистрали

Figure 3 – Motorway vehicles location

Все эти правила вводятся для того, чтобы обеспечить высокую скорость движения ТС по автомагистрали и избежать их столкновения.

Скоростная дорога – дорога для скоростного движения автомобилей, доступная для въезда только через развязки и на которой остановка или стоянка на проезжей части запрещены.

Скоростные дороги представляют один из наиболее важных элементов УДС. Важнейшей задачей проектирования таких дорог является получение такого распределения потоков, при котором движение на большие расстояния обслуживается дорогами высших категорий (магистральные и скоростные дороги), а местная сеть лишь обеспечивает обслуживание прилегающих территорий. В соответствии с этим на магистральных дорогах осуществляется ограничение или полный запрет парковки, жесткий контроль доступа к ним, изоляция от пешеходного и велосипедного движения [2].



Рисунок 4 – Скоростная дорога

Figure 4 – Express road

К скоростным дорогам относятся автомобильные дороги:

- имеющие на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой;
- не имеющие пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками;
- доступ на которые возможен через пересечения в разных уровнях и примыкания в одном уровне (без пересечения потоков прямого направления), устроенных не чаще, чем через 3 км друг от друга.

Рассмотрим примеры транспортных развязок г. Гомеля.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ



Рисунок 5 – Дорога Гомель – Речица

Figure 5 – Gomel-Rechitsa Road

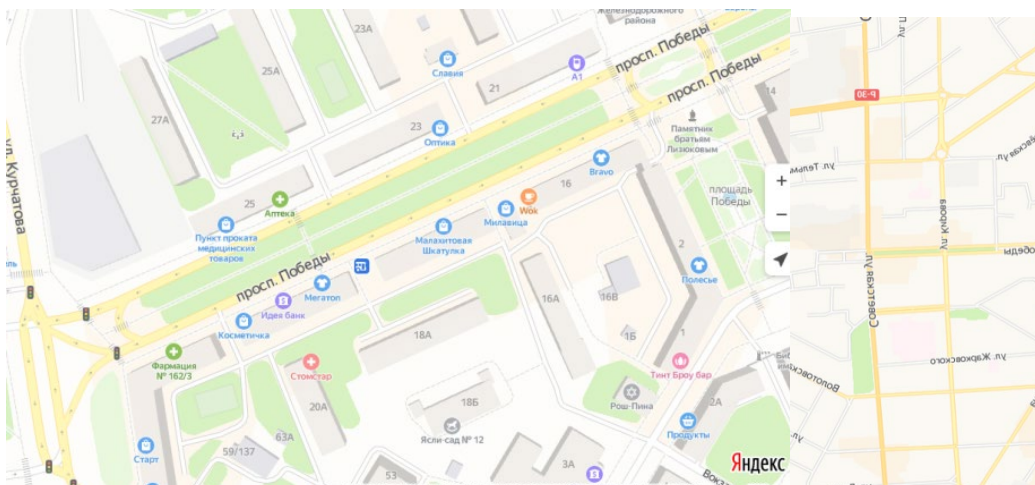


Рисунок 6 – Проспект Победы и ул. Советская г. Гомеля

Figure 6 – Prospekt Pobedy and Sovietskaia street in Gomel city

Заключение

В заключение рассмотрим методы обеспечения высокой скорости безаварийного движения:

1. Регулирование доступа:

- контроль за размещением пересечений и местных проездов с целью обеспечения пропускной способности и безопасности движения;

- регулирование связи общественных улиц и частных местных проездов с улицами, дорогами и скоростными магистральными дорогами. Включает контроль размещения, взаимного положения и проектных решений: местных проездов; разрывов разделительных полос; развязок; примыканий к проезжим частям. Также включает детали проектирования плана: геометрические решения разрывов разделительных полос и дополнительных полос для право- и левоповоротных потоков; расстояния между регулируемыми перекрестками.

2. Контроль размещения проездов (контроль расстояния от перекрестка по второстепенной улице).

3. Контроль левых поворотов на магистральной улице.

4. Использование разделительных полос.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

5. Устройство отнесенного поворота.

Устройство отнесенного поворота уменьшает:

- количество ДТП на 18%;

- количество ДТП со смертельным исходом на 27%.

6. Устройство разделительной полосы (устройство разделительной полосы уменьшает количество ДТП на 25 %) [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений. М.: ЦНИИП градостроительства Минстроя России, 1994. 88 с.

2. СНиП 2.07.01 – 89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой СССР. М.: ЦНТИ Госстроя СССР, 2006. 56 с.

3. Зедгенизов А. В. Управление доступом к улично-дорожной сети / А. В. Зедгенизов, А. Б. Куприянова, Р. Ю. Лагерев, А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, М. И. Шаров. Иркутск, 2009. 68 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Дубовик Кирилл Владимирович – студент, e-mail: a779865@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Kirill V. Dubovik – student, e-mail: a779865@gmail.com.



ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Е. П. Ерофеева

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. Строительный контроль является обязательной частью строительства. Порядок выполнения работ на объекте и результаты строительства должны соответствовать инженерным изысканиям, проектной и рабочей документации, а также требованиям технических регламентов. Как правило, строительный контроль обусловлен визуальным осмотром выполнения монтажных, монолитных и других строительных работ. Однако в таких случаях, как монтаж железобетонных резервуаров, визуального осмотра недостаточно и необходимо прибегнуть к обследованиям и испытаниям данных сооружений.

Ключевые слова: строительный контроль, железобетонный резервуар, гидравлические испытания, обследования резервуаров.

FEATURES OF CONSTRUCTION CONTROL AND HYDRAULIC TESTING OF REINFORCED CONCRETE TANKS

Elizaveta P. Erofeeva

*Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia*

Abstract. Construction control is an obligatory part of the construction. The procedure for performing work at the facility and the results of construction must comply with engineering surveys, design and working documentation, as well as the requirements of technical regulations. As a rule, construction control is due to a visual inspection of the performance of installation, monolithic and other construction work. However, in such cases as the installation of reinforced concrete tanks, visual inspection is not enough and it is necessary to resort to the surveys and tests of such structures.

Keywords: construction control, reinforced concrete tank, hydraulic tests, tank inspections.

Введение

Строительный контроль является обязательной частью строительства. Он охватывает все этапы строительства – от начала работ до сдачи объекта в эксплуатацию. Порядок выполнения работ на объекте и результаты строительства должны соответствовать инженерным изысканиям, проектной и рабочей документации, а также требованиям технических регламентов. Как правило, строительный контроль обусловлен визуальным осмотром выполнения монтажных, монолитных и других строительных работ. Однако в таких случаях, как монтаж железобетонных резервуаров, визуального осмотра недостаточно и необходимо прибегнуть к обследованиям и испытаниям данных сооружений.

Основная часть

Комплекс технических мероприятий по подготовке и проведению испытаний железобетонных резервуаров:

1. Проверка прочности конструкции, равномерности осадки, а также степени проницаемости стенок и днища резервуара проводится путем залива его водой при температуре окружающего воздуха + 5 °С и выше.

2. Испытания проводятся после окончания всех строительно-монтажных работ, кроме оклеечной изоляции и обсыпки, выполняемых после испытания.

3. После внешнего и внутреннего визуального осмотра резервуара составляется акт о готовности резервуара к испытаниям, который подписывается представителями заказчика и генподрядчика (строительно-монтажной организации).

4. До начала испытания на резервуаре необходимо смонтировать временную систему слива воды, состоящую из трубопровода и центробежного насоса.

5. Перед испытаниями должны быть определены отметки следующих точек на покрытии резервуара: в центре, над колоннами и через каждые 12–15 м по краю покрытия над стенкой для ведения контроля за осадкой резервуара в процессе наполнения его водой.

6. Перед заполнением необходимо провести осмотр всех конструкций снаружи и изнутри резервуара.

7. При гидравлических испытаниях резервуарные задвижки должны быть плотно закрыты. Кроме замерных люков, все люки испытываемого резервуара также должны быть плотно закрыты.

8. Резервуар следует заполнять водой в два этапа. На первом этапе для проверки прочности и плотности днища резервуар заполнить водой на высоту 1 м и выдержать под нагрузкой в течение трех суток. На втором этапе для проверки прочности резервуара в целом и определения степени проницаемости стенок и днища резервуар залить водой до проектной отметки. Продолжительность заполнения резервуара не должна превышать 5 сут.

9. Оценку проницаемости корпуса и днища вести по величине потерь воды, рассчитываемой по изменению уровня воды в резервуаре в процессе испытания. Замер уровня при определении потерь воды проводить с помощью поплавков не менее чем в двух точках зеркала воды.

10. В процессе заполнения и испытаний резервуара необходимо через 8–12 ч контролировать осадку резервуара по ранее отnivelированным точкам покрытия. При этом разность осадок не должна превышать следующих величин: в цилиндрических резервуарах между центром и точками покрытия над стеной – $0,0006R$, но не более 25 мм; между смежными колоннами – $0,0008L$, но не более 5 мм (где R – радиус цилиндрического резервуара, м; L – расстояние между смежными колоннами, м).

11. В случае, если разность осадок превышает указанные, необходимо прервать испытания и начать аварийный слив воды. Аварийный слив необходимо произвести и при появлении следующих дефектов: трещин в стеновых панелях, стыках стеновых панелей или покрытии резервуара; течей в корпусе резервуара и шве сопряжения днища со стенкой, грозящих затоплением котлована; интенсивного выхода воды у основания резервуара.

12. Дефекты в виде трещин ликвидировать путем вырубки части бетона и заделки дефектного места шприц-бетоном (в опалубке).

13. Резервуар считается выдержавшим испытание, если потеря воды на каждый 1 м³ его смоченной поверхности за третьи сутки после заполнения до проектной отметки не превышает 3 дм³, за шестые сутки – 1,5 дм³, за девятые сутки – 1 дм³, за пятнадцатые сутки – 0,7 дм³. При гидроиспытании не должно быть течи в контрольном колодце дренажной канализации.

14. На наружных поверхностях залитого резервуара допускается только потемнение отдельных мест; при наличии струйных утечек и подтеков воды на стене, даже если количественно потери воды не превышают норму, резервуар считается не выдержавшим испытание.

15. Испытание покрытия на газонепроницаемость проводится после завершения следующих операций:

- гидравлического испытания резервуара;
- монтажа технологического оборудования и люков на кровле резервуара с использованием герметичных прокладок;
- заполнения резервуара водой до проектной отметки;

- заполнения покрытия (у резервуаров с водяным экраном) водой до проектной отметки не менее чем за сутки до начала испытаний, при этом не должно быть видимых течей через покрытие.

16. На время испытания покрытия отключают дыхательные клапаны, но оставляют для работы гидравлические клапаны. При оснащении резервуара дыхательными клапанами типа КДС-1000, 1500, 3000 для создания герметичности «пригружается» тарелка давления.

17. Испытание покрытия резервуара на газонепроницаемость проводится путем создания с помощью компрессора или вентилятора избыточного давления до 1765 Па (180 мм вод. ст.).

18. Давление в резервуаре измеряют U-образным водяным манометром, подсоединяемым к установленному на крышке светового люка штуцеру с запорным устройством.

19. После закачки воздуха в газовое пространство резервуара до давления 180 мм вод. ст. проверяют герметичность сварных и фланцевых соединений оборудования и люков, расположенных на покрытии.

20. Покрытие резервуара считается герметичным, если в течение одного часа давление в газовом пространстве понизится не более чем на 50% от первоначального.

21. Если потери воды и давления превышают нормы, то необходимо обнаружить и устранить вызывающие их дефекты, и повторно испытать резервуар.

22. По результатам испытаний резервуара составляются акты выполненных работ [1].

Организация работ по обследованию

Железобетонные конструкции резервуаров в зависимости от их размещения под землей подвергаются воздействию внешних природных климатических факторов (температуры, осадков, грунтовых вод). Воздействию температуры и осадков подвергаются наружные поверхности железобетонных конструкций резервуаров. Воздействию грунтовых, в том числе агрессивных вод, подвергаются железобетонные конструкции днищ всех видов резервуаров, а также наружные поверхности стен заглубленных и обвалованных резервуаров. Воздействию осадков через утеплитель-грунт могут подвергаться конструкции плит покрытия в случае недостаточной их гидроизоляции.

Интенсивность воздействия по градиентам температур, виду и содержанию коррозионно-активных к железобетону веществ определяется климатическим районом и нормируется по [2, 3].

В бетоне и на арматуре железобетонных конструкций, не имеющих специальной (первичной и вторичной) защиты от коррозии при контакте с агрессивной средой промплощадки резервуара, развиваются процессы коррозии, снижающие долговечность материалов и сроки эксплуатации хранилищ [4].

Наряду с систематическим наблюдением за состоянием железобетонных резервуаров в процессе их эксплуатации два раза в год (весной и осенью) должны производиться осмотры конструкции резервуаров. Плановому техническому освидетельствованию с инструментальным обследованием конструкции железобетонные резервуары должны подвергаться не реже одного раза в 5 лет, а внеочередному обследованию – после стихийных бедствий (ураганных ветров, больших ливней или снегопадов, землетрясений силой 5 баллов и выше и т. д.) и признаков утечки жидкого топлива в объемах, нарушающих экологические требования, или аварий.

Организация проведения работ по обследованию конструкций железобетонных резервуаров возлагается на объект, в ведении которого находятся эти сооружения.

Работы по обследованию выполняются организациями, имеющими соответствующую лицензию, обученных и аттестованных в установленном порядке специалистов, располагающими необходимыми техническими средствами, а также нормативно-технической документацией по контролю и оценке состояния конструкций резервуаров.

При выполнении обследования не допускается применение приборов и средств, подлежащих периодической поверке и не прошедших ее в установленные сроки.

До начала обследования необходимо подготовить и проанализировать проектную и исполнительную документацию:

- рабочий проект с согласованными проектной организацией изменениями;
- переписку с проектной организацией по вопросам согласования изменений в проекте;
- сведения по возведению обследуемого резервуара: наименование энергообъекта, даты выполнения работ, их вид;
- материалы завода-изготовителя сборных железобетонных элементов – о стеновых панелях плит кровли, опорных балках и колоннах;

- сертификаты на материалы, использованные при заделке стыков, навивке арматуры, торкретировании навитой арматуры;
- сертификаты на материалы, использованные для приготовления бетона монолитных конструкций резервуаров;
- заводские сертификаты на поставленные металлические конструкции;
- технические характеристики навивочных машин;
- документы о контроле работ по навивке резервуаров, значении фактического натяжения навитой проволоки;
- технологические журналы с указанием всех сведений об особенностях технологии (формах, составе бетона, его прочности на сжатие), карты пооперационного контроля;
- акты на скрытые работы с указанием всех внесенных изменений;
- сведения о дефектах, замеченных в монтируемых конструкциях;
- журналы монтажных работ;
- данные о результатах геодезических измерений;
- документы о приемке резервуаров в эксплуатацию согласно перечню;
- сведения о гидравлических испытаниях обследуемых резервуаров;
- акты и заключения проведенных обследований;
- акты отбора грунтовых вод на химический анализ;
- характеристику проведенных ремонтов (дату, перечень дефектов и методы их устранения);
- данные о режиме эксплуатации резервуара.

По данным представленной документации следует определить длительность эксплуатации обследуемого резервуара, в том числе в условиях, отличающихся от проектных, наличие и причины утечки продукта, наименование отремонтированных конструкций резервуара, способы и объемы ранее выполненных ремонтных работ.

Перед выполнением обследования должны быть подготовлены:

- чертежи резервуара – для нанесения обнаруженных дефектов по принятым в таблице ниже условным обозначениям;
- соответствующее оборудование и приспособления – лестницы, стремянки, подмости, освещение и др., а также материалы для маркировки дефектных участков;
- приборы для определения прочности бетона и состояния арматуры;
- инструменты (зубила, молоток) и измерительные принадлежности (линейка, штангенциркуль);
- аппаратура для определения ширины раскрытия трещин (оптические приборы, шупы).

Ко всем конструктивным элементам резервуара, подлежащим обследованию, должен быть обеспечен свободный доступ с установкой при необходимости подъемных устройств (лестниц), локальной установкой лесов и др.

При внутреннем обследовании резервуар подлежит опорожнению, пропариванию. Днище резервуара подлежит очистке и промывке по необходимости.


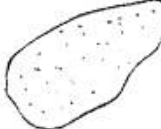
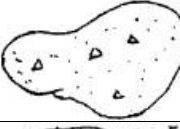
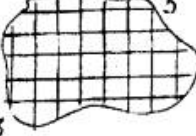
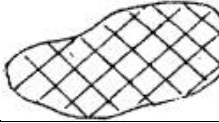

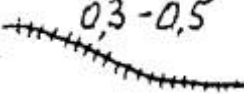

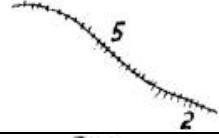
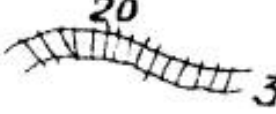
Порядок проведения работ по обследованию

Ежегодному осмотру подвергаются открытые, необвалованные конструкции стен (на высоту заполнения резервуара), кровли, каналы и колодцы, находящиеся в непосредственной близости к резервуарам. При осмотре железобетонных резервуаров пользуются таблицей для определения характера обнаруженных дефектов.

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Таблица
Условные обозначения и характеристика дефектов
конструкции железобетонных резервуаров

Table
Symbols and characteristics of defects in the structure of reinforced concrete tanks

Условное обозначение	Дефект	Характеристика дефекта
	Разрушение защитного слоя бетона	Поверхностное разрушение бетона глубиной более 10 мм без обнажения арматуры
	Шелушение	Поверхностное разрушение бетона глубиной до 10 мм (отслоение лещадками, каверны)
	Отслоение торкрета	Поверхностное разрушение торкрета внутренней поверхности стыков
	Отслоение защитного слоя бетона или торкрета	Поверхностное разрушение или скол бетона и торкрета с обнажением арматуры. Цифрами показано количество стержней: сверху – вертикальных, сбоку – горизонтальных
	Низкая прочность бетона	Участки кровли с низкой прочностью бетона и наличием отслоений крупного заполнителя от цементного камня
	Крупнопористость бетона	Бетон недостаточно провибрирован или с малым количеством цементного камня
	Сквозное разрушение	Наличие сквозного разрушения. Цифрами показана длина и ширина отверстия в миллиметрах
	Трещина	Трещина в стыках либо плитах кровли. Цифрами показана ширина раскрытия трещины в миллиметрах
	Волосяные трещины	Волосяные трещины с шириной раскрытия менее 0,3 мм
	Обнаженная непрогнутая арматура	Выход арматуры на поверхность (строительный дефект). Цифрами показано количество стержней: сверху – вертикальных, сбоку – горизонтальных
	Раскрытие швов бетонирования	Раскрытие швов бетонирования в процессе эксплуатации из-за дефектов строительных работ. Сверху цифрами показана длина раскрытия шва, сбоку – ширина в миллиметрах

Особое внимание при осмотре следует уделять степени герметичности узлов прохода технологических трубопроводов через стенки резервуара.

Внутреннее обследование резервуара выполняется в случае, если при наружном обследовании причина утечки не выявлена.

При обследовании резервуара выполняется:

- визуальная и инструментальная оценка состояния строительных конструкций с выявлением расположения, размеров и характера повреждения – сколов, раковин участков пористого и рыхлого бетона, наличия процессов коррозии и других дефектов;
- инструментальное определение прочности бетона и состояния арматуры отдельных конструкций;
- инструментальное выявление размеров и характера трещин в конструкциях и швах между сборными железобетонными элементами [5].

Заключение

Для обеспечения заложенного в проекте срока эксплуатации железобетонного резервуара есть необходимость в проведении качественного строительного контроля и гидравлических испытаний конструкции. Именно на данной стадии можно обнаружить дефекты железобетонной конструкции и своевременно принять меры по их устранению. Ежегодные осмотры бетонной поверхности резервуара также эффективны при сохранении проектного срока эксплуатации, т. к. железобетонные конструкции резервуаров в зависимости от их размещения подвергаются воздействию внешних природных климатических факторов (температуры, осадков, грунтовых вод, агрессивности грунта).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила технической эксплуатации резервуаров, магистральных нефтепроводов и нефтебаз: РД 153-39.4-078-01. Уфа: ИПТЭР, 2001 г.
2. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1) от 23.05.2020.
3. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1-2) от 23.05.2020.
4. Инструкция по техническому обследованию железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов: РД 03-420-01. М.: ООО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2009.
5. Методика обследования железобетонных резервуаров для хранения жидкого топлива: РД 153-34.0-21.529-98, М.: АО «Фирма ОРГРЭС», 2000.

*Научный руководитель
Чулкова И. Л. – д-р техн. наук, проф. кафедры ОТиМС*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ерофеева Е. П. – магистрант группы См-20МА2.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Elizaveta P. Erofeeva – Graduate student.



ТЕХНОЛОГИИ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

А. У. Карова, К. А. Савенко, Г. В. Михеев
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена теме зеленого строительства, так как в последнее время экологичное и энергоэффективное строительство получает распространение в России. В статье описываются основные технологии и требования при проектировании экодомов. В результате анализа был спроектирован экодом, обзор которого представлен в работе.

Ключевые слова: технологии, основные принципы, теплоэффективность, энергоэффективность, экодом.

GREEN CONSTRUCTION TECHNOLOGIES

Almira U. Karova, Kristina A. Savenko, Georgy V. Mikheev
Kuban State Technological University
Krasnodar, Russia

Abstract. This article is devoted to the topic of green construction, as recently eco-friendly and energy-efficient construction has been gaining popularity in Russia. The article describes the main technologies and requirements for the design of eco-houses. As a result of the analysis, an eco-house was designed, an overview of which is presented in the work.

Keywords: technologies, basic principles, thermal efficiency, energy efficiency, eco-houses.

Введение

В современных реалиях строительной и инфраструктурной деятельности необходимо рассматривать вопросы об истощении природных ресурсов после длительного бесконтрольного потребления, а также о необходимости сохранения или улучшения экологической обстановки в мире. Прогресс и стремительно растущие темпы развития промышленности сильно оказывают влияние на мировую экологическую обстановку. Одним из влияющих аспектов является урбанизация населения и постоянная застройка территорий под жилые комплексы и промышленные объекты. Решение этой проблемы заключается во внедрении зеленого строительства.

Основная часть

В рамках исследования нами под зеленым строительством будет пониматься комплекс инновационных и проектных мероприятий строительства и эксплуатации зданий и сооружений, релевантной целью которых является сокращение потребления энергетических ресурсов без ущерба для качества и комфорта внутренней среды зданий. Основными задачами зеленого строительства являются: эффективное использование ресурсов; забота о здоровье людей; сокращение пагубного воздействия на окружающую среду.

При рассмотрении практики зеленого строительства немаловажно упомянуть о концепции ESG. В широком смысле под ESG понимается свод основополагающих принципов, на которые ориентируется компания при разработке стратегий развития:

- Экологические принципы (англ., E – environment) определяют, насколько компания заботится об окружающей среде и как пытается сократить ущерб, который наносится экологии. Осуществляется компанией с помощью применения зеленых технологий, соответствия зданий зеленым стандартам.

- Социальные принципы (англ., S – social) предполагают безбарьерную среду в компании, взаимодействие с местными жителями, заботу о сотрудниках.

- Управленческие принципы (англ., G – governance) затрагивают высокое качество корпоративного управления, отношения с акционерами, прозрачное и ответственное управление, антикоррупционные меры.

Внедрение концепции ESG во времена высокого спроса на экологичность позволит компании повысить потребительскую лояльность.

На основе опыта строительных компаний, возводящих здания, соответствующие нормам зеленого строительства, можно выделить одни из важных технологий и концепций зеленого строительства:

- Концепция здания с близким к нулю энергопотреблением заключается в использовании энергии, выработанной из возобновляемых источников. Указанные объекты строительства называются зданиями с почти нулевым энергопотреблением, если количество вырабатываемой энергии больше потребляемой.

- Технология зеленых крыш применяется для защиты ограждающих конструкций здания, поглощения пыли, сокращения уровня шума, смягчения эффекта «тепловых островов» в городе. Важным преимуществом для собственника здания является сокращение затрат на отопление в холодный период года, а также в теплый на охлаждение зданий.

- Технология зеленых фасадов также способствует снижению теплопотерь через ограждающие конструкции, в том числе сокращению количества потребляемой тепловой энергии; улучшению теплового комфорта в помещениях вследствие уменьшения интенсивности лучистого и конвективного теплообмена на внутренней поверхности ограждений; снижению загрязненности окружающей среды.

- Термореновация фасадов зданий заключается в температурно-влажностном режиме наружных стен, разработке эффективных конструктивных решений узлов сопряжений ограждающих конструкций с целью выравнивания температуры на внутренней поверхности, снижение сквозной воздухопроницаемости через швы кладки, повышение комфортных условий среды в помещениях, энергосбережение и повышение энергоэффективности зданий [1, 2].

За годы развития сферы зеленого строительства построено множество зданий с использованием экологических технологий. Одним из перспективных типов зданий является экодом, представляющий собой энергоэффективное комфортное жилье, построенное из экологически чистых материалов, с независимыми системами жизнеобеспечения с учетом максимально возможного использования природных явлений, энерго- и ресурсосбережения и утилизации продуктов жизнедеятельности человека.

В рамках данной статьи необходимо рассмотреть пример проекта по нормам зеленого строительства. Первым делом при проектировании экодому необходимо учесть климатические особенности региона. Важно рассмотреть такие моменты, как:

- правильное расположение дома относительно меридионального или широтного направления, так, например, дома, расположенные на севере, лучше возводить меридионально, для увеличения солнечного света в доме на 30%; дома, расположенные на юге, лучше – в широтном направлении, для уменьшения затрат на охлаждение дома;

- компактность определяется коэффициентом компактности, который равен отношению общей площади наружных ограждающих конструкций к объему здания;

- использование тепловых буферов, основная цель которых отделить жилые помещения от окружающей среды [3, 4].

Основополагающим принципом при строительстве экодому является использование экологически безопасных для здоровья человека строительных материалов и конструкций. Для строительства здания будут использоваться материалы, разрешенные санитарно-гигиеническими нормами, являющиеся малотоксичными либо нетоксичными строительными материалами.

Поэтому основным строительным материалом выбрана древесина. Она используется при возведении ограждающих конструкций, полов, обрешетки, внутренней отделки дома и т. д.



Рисунок 1 – Проект экодома, выполненный из древесины

Fig. 1. – Eco-house project made of wood

Необходимо отметить, что в целях экономии энергии и для комфорта проживающих используется утепленная фундаментная плита, благодаря которой обеспечивается равномерный прогрев помещений и отсутствие холодных поверхностей. При укреплении крыши в доме используется пенополистирол и предусмотрено вентилируемое пространство над утеплителем, необходимое для просушивания всей конструкции крыши, что позволяет уменьшить на 20% теплопотери, проходящие через кровлю [5, 6].

Важно учесть, что удобство жизнедеятельности реализуется посредством соблюдения требований нормативно-правовых актов законодательства Российской Федерации в сфере эпидемиологии, в связи с чем необходимо более подробно акцентировать внимание на следующих важных аспектах.

Источниками освещения в жилом доме являются естественное освещение, общее и местное искусственное освещение. Ключевой особенностью проекта является использование природного источника энергии, а именно солнечного света. Для максимального использования солнечного света комнаты были запроектированы так, что комнаты, в которых жители проводят основную часть времени, находятся на южной стороне дома и в них площадь оконных проемов увеличена. На северной же стороне расположены комнаты, в которых жители проводят меньше своего времени, и с меньшей площадью окон.



Рисунок 2 – Южная сторона экоддома

Fig. 2. – The south side of the eco-house

Помимо утепленной фундаментной плиты, о которой говорилось ранее, равномерный прогрев осуществляется благодаря устройству конструкции теплого водяного пола.

Для соответствия гигиеническим нормам применяется приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла. Данная система заключается в том, что свежий воздух нагревается от теплового воздуха, выходящего из здания, и в дальнейшем поступает в помещение определенным количеством и с определенной влажностью, которые регулирует вентиляционная система. Благодаря этой системе концентрация оксидов углерода, азота и твердых частиц от сжигания дров печи не превышает установленных среднесуточных ПДК. В проекте предусмотрены вентиляционные отверстия в таких помещениях, как кухня, душевая и санузел, а в жилых комнатах предусмотрена естественная вентиляция.

В экоддоме запроектирована печь, так как температура ее нагревательной поверхности более 50 °С, то в проекте учтены защитные ограждения вокруг нагревательной части. Вентканал печи должен находиться над коньком крыши более чем на 100 см.

Для повышения показателя герметичности, крайне важного при строительстве экоддома, будет выполнена тщательная обработка стыков между всеми конструкциями.

В представленном проекте теплоэффективность зеленого здания обеспечивается использованием таких решений, как снижение теплопотерь, благодаря применению специальных широких профилей с утеплителем во внутренней части, межбрусенной изоляции паклей и эковатой (обеспечивает уменьшение теплопотерь на 10–15%), приточно-вытяжной вентиляции с системой рекуперации тепла, усиленной теплоизоляции полов с использованием «дышащих» материалов натурального сырья, датчиков тепла и автоматической регуляции отопления.

Одной из главных технологий, применяемой в рамках строительства экоддома, является использование собственных источников энерго- и теплоресурсов: воздушные и водяные солнечные коллекторы на солнечных батареях, а также ветрогенератор. В период высокой солнечной активности и низкой скорости ветра 80% мощности поступает от солнечной энергии, 20% – от ветровой (с марта по октябрь), в период наименьшей солнечной активности, то есть с ноября по февраль, основным источником электроснабжения является ветрогенератор.

Солнечные батареи устанавливаются с южной стороны экоддома. Исходя из показателей суммарной месячной солнечной радиации формируется схема оптимального угла наклона солнечной панели: ноябрь, декабрь, январь, февраль – 0° (вертикальная панель); март – май и август – октябрь – 40°; июнь, июль – 90° (горизонтальная панель). Также рассчитывается угол наклона солнечной панели с его еженедельным изменением. Благодаря такому подходу эффективность энергетической системы увеличивается на 30–40%.

Ветрогенератор выбран с определенными характеристиками: напряжение 48 В, мощность 5 кВт и диаметр ветроколеса 4–5 м. Оптимальным решением будет являться его установка на высоте 12 м.

Отметим, что помимо использования ветрогенератора и солнечных панелей в экодоме применяются сберегающие электричество приборы и устройства: светодиодные источники (потребляют значительно меньше ламп накаливания и люминесцентных ламп), телевизоры со светодиодными экранами, пылесосы с регулируемым уровнем мощности, духовки с организованной конвекцией, полуавтоматические стиральные машины. Для подсветки дома и освещения лестничных пролетов используются датчики движения и присутствия.

Ведущие принципы строительства экоддома – минимизация негативного воздействия на окружающую среду и утилизация отходов. Они достигаются благодаря использованию следующих решений:

- использование поверхностных вод для хозяйственно-бытовых и технико-эксплуатационных целей;
- использование только экологически чистого топлива для сжигания в печи – дрова, бумага, картон;
- использование в качестве удобрения компоста собственного изготовления, для сохранения почвенного слоя, а также использование натуральных материалов для тропинок, вместо асфальтирования;
- очистка сточных вод для дальнейшего использования очищенной воды для эксплуатационно-хозяйственных нужд;
- максимальная переработка образующихся отходов с целью вторичного использования позволит снизить уровень выбрасываемых отходов до 3–5%.

Выводы

Таким образом, данный проект показывает, что применение зелёных технологий влияет на себестоимость объекта, так как в настоящее время строительство зелёных зданий дороже обычных на 10–15%, однако ежемесячные эксплуатационные расходы на данный дом снижаются.

Резюмируя выше сказанное, можно отметить, что зелёные здания являются экономически более привлекательным инвестированием по сравнению с традиционными сооружениями в условиях истощения ресурсов и роста цен на энергетические ресурсы.

Мероприятия, предложенные в проекте экоддома, способствуют оптимизации затрат на электроэнергию (энергопотребление снижается на 25%) и на водоснабжение (потребление воды уменьшается на 30%). Сокращаются затраты на обслуживание здания за счёт более высокого качества современных средств управления, эффективного контроля и оптимизации работы всех систем.

Применение предложенных зелёных технологий в экоддоме способствует сохранению экологии и природных ресурсов за счёт повторного использования более 95% образующихся отходов и экономии водных ресурсов в результате вторичного использования собранных поверхностных, оборотных, очищенных стоков для хозяйственно-бытовых целей.

На основании статьи также выявлено, что зелёное строительство имеет свои недостатки, а именно: каждый проект экоддома на данный момент разрабатывается индивидуально с учетом климата, рельефа и предпочтений заказчика. Этот фактор влияет на удорожание стоимости проектирования данных объектов недвижимости. В случае дальнейшего развития данной отрасли будет возможность подготовки типовых проектов строительства экоддомов, в связи с чем можно будет минимизировать затраты на их проектирование. Необходимо отметить недостаточную информационную, рекламную, просветительскую деятельность в сфере развития данной области. В современной России таких проектов в несколько десятков раз меньше, чем в зарубежных странах, однако при надлежащем информировании населения данные проекты будут весьма востребованы на текущем рынке недвижимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дувинг С. А. «Зеленые» здания в России и за рубежом // ЮНИДО в России. 2014. № 8. С. 72–79.
2. Гиря М. А., Гиря Л. В. Перспективы применения зеленых стандартов и технологий в жилищном строительстве // Инженерный вестник Дона. 2018. № 3.
3. Савенко А. А. Технология и организация в строительстве / А. А. Савенко, Г. В. Михеев. Краснодар: Индивидуальный предприниматель Кабанов Виктор Болеславович (Издательство «Новация»). 2022. 159 с. ISBN 978-5-00179-159-1. EDN TATFMW.

4. Соловьёва Е. В., Попов Р. А., Савенко А. А., Секисов А. Н. Ковтуненко М. Г., Михеев Г. В., Шипилова Н. А., Шиховцов А. А., Арутюнян М. С. Развитие систем управления капитальным строительством и недвижимостью на региональном, муниципальном уровне и в корпорациях, совершенствование технологии, организации и экономики строительства зданий и сооружений. Рег. номер в ЕГИСУ НИОКТР 221110100094-3 от 01.11.2021 г. EDN KPXJUI.

5. Тернющенко В. А. Управление рисками на предприятиях строительной отрасли / В. А. Тернющенко, Г. В. Михеев, Д. А. Ероян [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2022. № 3(140). С. 1445–1450. DOI 10.34925/EIP.2022.140.03.282. EDN QMFBNV.

6. Developing Optimization Modelling Methodology for Production Costs Generation / E. V. Solovyova, A. N. Sekisov, D. A. Gura [et al.] // Helix. 2020. Vol. 10. No 2. P. 63-71. DOI 10.29042/2020-10-2-63-71. EDN UMZUOB.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Карова Альмира Умаровна – студентка 3-го курса, e-mail: almiraallilueva3@gmail.com.

Савенко Кристина Алексеевна – студентка 3-го курса, e-mail: cristinasavenko@yandex.ru.

Михеев Георгий Владиславович – канд. экон. наук, доц. кафедры «Технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью», e-mail: mgstyle77@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Almira U. Karova – 3rd year student, e-mail: almiraallilueva3@gmail.com.

Kristina A. Savenko – 3rd year student, e-mail: cristinasavenko@yandex.ru.

Georgy V. Mikheev – Cand. of Sci., Associate Professor of the Technology, Organization, Economics of Construction and Real Estate Management Department, e-mail: mgstyle77@yandex.ru