

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК
ЖУРНАЛА

МОСТЫ И ВРЕМЯ

Готовы к любому повороту



Весь спектр оборудования для лабораторий дорожно-строительного комплекса по новым отечественным и международным стандартам

Комплексное оснащение, сервис-центр, консультации

191167, Санкт-Петербург,
ул. Александра Невского, 9
www.comlab.spb.ru info@comlab.spb.ru
+7 (812) 274 44-96, +7 (812) 327 04-09,
+7 (812) 327 04-10, +7 (812) 327 04-11



Уважаемые коллеги, партнеры!

От лица коллектива Номативно-Испытательного Центра «МОСТЫ» поздравляю вас с профессиональным праздником – Днем строителя!

Благодаря вашему труду меняется облик российских городов, новыми переправами соединяются берега рек и морских проливов, возводится подземная инфраструктура.

Многие из вас проводят большую часть своей жизни вне дома – на стройплощадках, разбросанных в разных регионах страны, неся свою вахту на возводимых объектах в любое время года – и в летнюю жару, и в зимнюю стужу.

В таких условиях очень важна поддержка близких людей. Желаю вам надежного тыла: чтобы всегда вас дома с нетерпением ждали ваши семьи, чтобы ваши дома были наполнены теплом и любовью.

Пусть никогда не иссякает портфель ваших заказов, пусть построенные вами объекты приносят людям радость и комфорт, пусть никакие невзгоды не встают на вашем пути. Здоровья, мира и процветания!

*С уважением,
генеральный директор Алексей Сергеев*



Обследование и приемочные испытания пограничного моста через р. Амур в районе г. Благовещенск



Краснофлотский мост через р. Северная Двина в г. Архангельске. Научно-техническое сопровождение проектирования и реконструкции



Стендовые испытания автодорожной железобетонной балки по ГОСТ 8829



Обследование и испытания моста через р. Мрассу в Кемеровской области



Предпроектное обследование автодорожного моста через р. Уфа у п. Шакша, республика Башкортостан



Мониторинг надвигки пролетного строения автодорожного моста через р. Свягу, республика Татарстан

127282, г. Москва,
Чермянский проезд, д. 7, офис 3512
Тел. +7 (499) 476-79-72
nic-mosty@mail.ru
www.nic-mosty.ru

Внедряя инновации...



ZDR 6020 Динамический ретрорефлектометр R_L
измеряет ночную видимость дорожной разметки измерения с точностью ручного прибора на скорости до 150 км/ч



ZRM 6014 Ретрорефлектометр R_L/Qd
измеряет дневную и ночную видимость дорожной разметки топ-прибор с цветным сенсорным экраном, телескопической ручкой и уникальными опциями, например камерой, компасом, уровнем



ZRM 6013+ Ретрорефлектометр R_L/Qd
измеряет дневную и ночную видимость дорожной разметки быстрый, точный, с памятью и интерфейсом подключения к компьютеру и принтеру



ZRM 6006 Ретрорефлектометр R_L/Qd
измеряет дневную и ночную видимость дорожной разметки быстрый, точный прибор, управление одной кнопкой



ZRS 6060 Ретрорефлектометр R_A
измеряет ночную видимость дорожных знаков и защитной одежды измерение при трех различных углах, с цветным сенсорным дисплеем

ZEHNTNER
TESTING INSTRUMENTS

БЫСТРО
ТОЧНО
УДОБНО

ООО «СМАРТ СИСТЕМС»
WWW.SMART-SYSTEMS.SU
+7 (812) 320-25-88

Смарт Системс

С профессиональным праздником, друзья!

Африканская жара докатилась этим летом и до российских регионов. Однако, несмотря на нестерпимое пекло, на стройплощадках страны работа кипит – у мостовиков разгар строительного сезона. В стране реализуются как масштабные стратегически важные проекты, так и региональные программы.

И, завершив объект, строители отправляются обустроиваться на новом месте, где в ближайшие несколько лет им предстоит возвести очередной мост или путепровод. В их жизни меняются регионы и задачи, заказчики, технологии, которые они применяют, но не меняется их отношение к делу, их преданность мостовому братству.

В канун Дня строителя хочется сказать самые теплые слова в адрес всех российских мостостроителей, особенно тех, кто променял домашний уют и размеренную городскую жизнь на обустроенный быт и хлопотные будни вахтовых поселков.

Желаем вам, дорогие мостовики, здоровья и энергии, интересных проектов и их успешной реализации. И главное – надежного тыла. Пусть ваши близкие всегда ждут вас с любовью и нетерпением, пусть огонь домашнего очага будет вашей путеводной звездой.

С уважением и самыми теплыми чувствами,
главный редактор Регина Фомина
и весь творческий коллектив



Правильно – это Цинкировать!

Цинкирование – технология, позволяющая зарабатывать Больше!

Это реальная замена горячего цинкования!

Заключения

ISO-12944:2018 C4veryhigh 121-130 мкм (более 25 лет)

ISO-12944:2018 C5high 121-130 мкм (15-25 лет)

ГОСТ 9.401 УХЛ1-120 мкм (более 25 лет)

Технология Цинкирования внесена в СП 28.13330.2017
«СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»



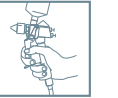
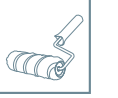
Отличительные особенности Цинкирующего состава

- 1) Образует стабильную субдисперсионную Zn-Fe зону на поверхности металла.
- 2) Обладает свойством межслойной диффузии.
- 3) Сохраняет функцию поверхностной самоконсервации и самовосстановления в течение всего срока службы.
- 4) Отличается достаточной стойкостью к абразивному воздействию.
- 5) Межатомное расстояние в цинкерном слое аналогично межатомному расстоянию в слое цинка, нанесённого с помощью процесса погружения в ванну.
- 6) Наносится даже зимой при температуре от -30°C.
- 7) UV-стабильно, имеет благородный серый цвет.

01. Подготовка



02. Нанесение



8 800 222 3763 — Горячая линия по вопросам Цинкирования

f B T I Y @ZinkerRussia

Издание зарегистрировано
Федеральной службой по надзору
в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ №ФС 77-41274
Издается с 2010 г.



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
Спецвыпуск «Мосты и время»
№95 август/2021

Главный информационный партнер

Саморегулируемой организации
некоммерческого партнерства
межрегионального объединения
дорожников
«Союздорстрой»

В НОМЕРЕ:

6 НОВОСТИ ОТРАСЛИ

СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

8 ЦКАД: кольцо замкнулось



14 Сергей Чижов о проблемах высшей школы и новых подходах к системе образования



18 Тенденции в развитии металлического мостостроения



20 Ю. В. Новак. Современное мостостроение: приведение региональных мостов к нормативному состоянию



ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

24 С. В. Володченко. Российский BIM: от теории к практике

28 В. В. Гаранин. Опыт создания сводной информационной модели

30 М. В. Паскина. BIM-моделирование и сметное ценообразование в мостостроении

33 Д. В. Смирнов. BIM-стандарты для дорожно-строительной организации

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

38 ТРАНССТРОЙПРОЕКТ: от проектов до объектов



45 Артем Николаев об уникальности Ленского моста на сегодня и завтра



ЭКСПЛУАТАЦИЯ, СОДЕРЖАНИЕ

50 Ретрорефлектометры дорожной разметки Delta нового поколения (ООО «СОБА Технология»)

52 К экологичной борьбе с гололедом на Крайнем Севере

МАТЕРИАЛЫ & ТЕХНОЛОГИИ

54 М. Ю. Дубко. Опыт проектирования пролетных строений из алюминиевых сплавов

60 Н. А. Смирнов. Применение сталей повышенной прочности в мостостроении

62 Новые решения для стальных мостов

64 В. С. Агеев, А. Ю. Ранников. Рациональное проектирование как способ повышения надежности болтосварных стыков

ТЕХНИКА & ОБОРУДОВАНИЕ

68 Контроль работы дробильных установок: теперь на экране смартфона (WIRTGEN GROUP)

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

М.Я. БЛИНКИН,
ординарный профессор НИУ «Высшая школа
экономики», к.т.н., директор Института
экономики транспорта и транспортной
политики НИУ «Высшая школа экономи-
ки», председатель Общественного Совета
Минтранса России

Г.В. ВЕЛИЧКО,
к.т.н., академик Международной академии
транспорта, главный конструктор
компании «Кредо-Диалог»

И.В. ДЕМЬЯНУШКО,
д.т.н., профессор, заведующая кафедрой
«Строительная механика» МАДИ (ГТУ),
Заслуженный деятель науки и техники РФ

С.И. ДУБИНА,
к.т.н., доцент, руководитель внедрения
инновационных разработок в дорожное
хозяйство АО «Энерготекс», главный
специалист проектного института
«ГИПРОСТРОЙМОСТ», член комитета

по транспорту и строительству
Государственной думы Федерального
собрания Российской Федерации, член
Международного общества механики
грунтов и геотехнического строительства

А.А. ЖУРБИН,
Заслуженный строитель РФ, генеральный
директор АО «Институт «Стройпроект»

В. Ю. КАЗАРЯН,
генеральный директор ООО «НПП СК
МОСТ», доктор транспорта, действительный
член Инженерной академии Армении,
председатель совета Балашихинской
торгово-промышленной палаты, член
совета ТПП МО

И.Е. КОЛЮШЕВ,
Заслуженный строитель РФ,
технический директор АО «Институт
Гипростроймост – Санкт-Петербург»

С.В. МОЗАЛЕВ,
исполнительный директор Ассоциации
мостостроителей (Фонд «АМОСТ»)

Ю.В. НОВАК,
заместитель генерального директора
АО ЦНИИТС по научной работе, к.т.н.,
Почетный транспортный строитель РФ,
доцент, член ТК 465, НОПРИЗ

А.М. ОСТРОУМОВ,
Заслуженный строитель РФ, Почетный
дорожник РФ, академик
Международной
академии транспорта

М.А. ПОКАТАЕВ,
первый заместитель директора
АО «Главная дорога»

В.Н. СМИРНОВ,
д.т.н., профессор кафедры «Мосты»
ФГБОУ ВО ПГУПС Императора
Александра I

С.Ю. ТЕН,
депутат Государственной думы
Федерального собрания
Российской Федерации

В.В. УШАКОВ
д.т.н., профессор, проректор по научной
работе МАДИ (ГТУ), заведующий
кафедрой «Строительство
и эксплуатация дорог» МАДИ,
Заслуженный работник высшей школы РФ

Л.А. ХВОИНСКИЙ,
к.т.н., генеральный директор СРО НП МОД
«СОЮЗДОРОСТРОЙ»

С.В. ЧИЖОВ,
к.т.н., заведующий кафедрой «Мосты»
ФГБОУ ВО ПГУПС Императора
Александра I

Установочный тираж 15 тыс. экз.
Цена свободная. Заказ №
Отпечатано в типографии «Эталон»,
198097, г. Санкт-Петербург,
ул. Трефолева, д. 2 литера БН
www.etalon.press

Журнал включен в РИНЦ
и размещается на портале
elibrary.ru

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «Техинформ»

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Выпускающий редактор
Сергей Зубарев
redactor@techinform-press.ru

Редактор, арт-директор
Лидия Шундалова
art@techinform-press.ru

Ответственный секретарь
Ирина Вишневецкая

Корректор
Инна Спиридонова

Руководитель
отдела продвижения
и выставочной деятельности
Полина Богданова
post@techinform-press.ru

Московское представительство
Тел. +7 (931) 256-95-56

Адрес редакции:
192283, ул. Будапештская, д.97,
к.2, лит. А, пом. 9Н

Тел.: (812) 905-94-36,
+7-931-256-95-77,
+7-921-973-76-44
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии
на рекламируемую продукцию
и услуги обеспечиваются
рекламодателем.

Любое использование
опубликованных материалов
допускается только
с разрешения редакции.

Подписку на журнал
можно оформить
по телефону
+7 (931) 256-95-77
и на сайте
www.techinform-press.ru

НА РАЗВИТИЕ ДОРОГ В РЕГИОНАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНО ВЫДЕЛЕНО 53 МЛРД РУБЛЕЙ

Правительство РФ направит на строительство, реконструкцию и ремонт автодорог в стране дополнительное финансирование в объеме свыше 53 млрд рублей. Соответствующее распоряжение подписал Председатель Правительства РФ Михаил Мишустин.

В частности, более 11 млрд рублей выделены Федеральному дорожному агентству. Они будут распределены между 20 российскими субъектами. Средства пойдут на обновление дорожной инфраструктуры регионального, межмуниципального и местного значения.

Большая часть дополнительного финансирования – 42,8 млрд рублей – пойдет на опережающее строительство скоростной автомагистрали М-12 Москва – Нижний Новгород – Казань в рамках федерального проекта «Строительство автомобильных дорог международного транспортного коридора Европа - Западный Китай».

Контролировать эффективное и целевое расходование средств будут Минтранс России и Росавтодор.

В 2021 году на опережающее строительство дорог и реконструкцию инфраструктурных объектов уже было дополнительно направлено более 160 млрд рублей.

НАЧАЛСЯ МОНТАЖ ГЛАВНОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ ШЕКСНУ

В Череповце Вологодской области на мосту через реку Шексну в створе улицы Архангельской начались работы по монтажу главного пролетного строения моста, который соединит две части города.

Всего планируется смонтировать по восемь блоков с каждой стороны и один центральный замковый блок. Сначала их соберут на берегу, а затем на специальных плавсредствах доставят к месту подъема, где в дальнейшем закрепят вантами к пилонам моста. Завершится монтаж объединением двух частей пролетного строения замковым блоком в середине судоходного пролета. Окончание всех работ по сборке пролетного строения намечено на январь 2022 года.

Движение по автодорожному вантовому мосту через Шексну предусмотрено по шести полосам. Протя-



женность искусственного сооружения вместе с подходами – 8,9 км, из них длина самого моста составит 1,1 км (ширина – 30,6 м).

По материалам <https://rosavtodor.gov.ru>

В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗАВЕРШИЛИ СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ СОК

В Самарской области благодаря национальному проекту «Безопасные качественные дороги» досрочно – на полтора года раньше – завершилось строительство моста через реку Сок.

Новый мост позволил решить проблему «узкого горлышка» на выезде с Красноглинского шоссе на региональную и федеральную сеть автодорог.

«Перед мостовым переходом было отремонтировано и расширено до четырех полос Красноглинское шоссе. Открытие нового моста позволит увеличить пропускную способность этого участка: она была более 4 тыс. автомобилей в сутки, а стала на 50 % больше», – отметил заместитель генерального директора подрядной организации Алексей Зотов.

Напомним, что строительство нового моста через Сок началось в декабре 2019 года. Его протяженность 306 метров. Он состоит из пяти монолитных железобетонных опор высотой до 20 метров и металлического пролетного строения общим весом около 1700 тонн.

Глава региона поблагодарил весь коллектив строителей за ответственный подход и профессионализм.



«Очень символично, что этот мост открывается в год юбилея – 170-летия Самарской губернии. В преддверии дня строителя хочу отметить всех, кто ударным трудом подтвердил свой высокий профессионализм, кто обеспечил сегодня высокий результат. Это очень важное дело, которое мы вместе сделали. И я думаю, мы десятилетия будем слышать слова благодарности в адрес тех, кто построил новый мост через реку Сок», – обратился Дмитрий Азаров к рабочим.

ОБЪЕМ ТРЕБУЕТ ТОЧНОСТИ LaseTVM-3D



АВТО-РЕГИСТРАЦИЯ ГРУЗА
И ON-LINE УЧЕТ ПОСТАВОК

БЕСКОНТАКТНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ
3D ЗАМЕР ПРОФИЛЯ КУЗОВА

АВТО-РАСЧЕТ ОБЪЕМА ГРУЗА
НА КПП (БЕЗ ВЗВЕШИВАНИЯ)

LASE
Industrielle Lasertechnik GmbH

Менеджер в России
LASE Industrielle Lasertechnik GmbH
www.lase.de

Илья ШИЛОВ (Ph.D.)
Т: +7 (920) 516-18-18
i.shilov.ext@lase.de



ЦКАД: КОЛЬЦО ЗАМКНУЛОСЬ

8 ИЮЛЯ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРЕЗИДЕНТ РОССИИ ВЛАДИМИР ПУТИН ДАЛ СТАРТ АВТОМОБИЛЬНОМУ ДВИЖЕНИЮ НА ВСЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ЦКАД. В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЕЙШЕГО АВТОДОРОЖНОГО ПРОЕКТА МОСКОВСКОГО РЕГИОНА В СТРАНЕ ПОЯВИЛАСЬ ПЕРВАЯ ПОЛНОСТЬЮ ЦИФРОВАЯ МАГИСТРАЛЬ ПРОТЯЖЕННОСТЬЮ 336,5 КМ. ЕЩЕ ОДНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ ЦКАД МОЖНО НАЗВАТЬ БОЛЬШОЕ КОЛИЧЕСТВО ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Напомним, Центральная кольцевая автомобильная дорога (ЦКАД, А-113) стала логическим продолжением диаметрального развития дорожной сети столицы и ключевым элементом транспортной системы Московского региона. Ее строительство обеспечило формирование хордовых автодорог по направлениям МТК. Приоритетность ЦКАД была подтверждена вхождением этого проекта в Транспортную стратегию Российской Федерации до 2030 года, Федеральную целевую программу «Развитие транспортной системы России» (2010–2020 годы), Программу деятельности Государственной компании «Российские автомобильные дороги» на долгосрочный период 2010–2020 гг.

Проект рассматривался, прежде всего, как платная скоростная альтернатива перегруженной трассе А-107 «Малое бетонное кольцо». В число основных задач строительства магистрали вошли: разгрузка радиальных выходов из Москвы, МКАД и уличной сети города от движения транзитного транспорта; оптимизация структуры грузораспределения и «перехвата» на дальних подъез-

дах к Москве большегрузных транспортных средств, с последующей пересортировкой грузов и дальнейшей их доставкой мелкими партиями; снижение себестоимости перевозок и уровня транспортных издержек для грузоотправителей; повышение безопасности дорожного движения и уровня комфорта в пути; формирование на территории Московской области участков крупных международных транспортных коридоров: «Лондон — Нижний Новгород», «Хельсинки — Юго-Восточная Европа», «Север — Юг», «Хельсинки — Нижний Новгород», «Европа — Западный Китай». Существенно разгружает и другие дороги: МКАД, А-108 «Большое бетонное кольцо» и радиальные трассы.

Фактически разработка проекта велась с начала 2000-х гг. Одним из важнейших документов, давших ход строительству, стало Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.05.2014 № 874-р/и № 875-р о заключении концессионных соглашений в отношении ЦКАД ПК №3и ЦКАД ПК №4. Официальный старт строительству был дан 26 августа 2014 года.

Магистраль проходит по территории Подмоскovie и Новой Москвы на расстоянии около 50 км от МКАД, па-

раллельно Малому (А-107, «Малая бетонка») или Большому (А-108, «Большая бетонка») кольцу.

ЦКАД поделили на пять участков, или «пусковых комплексов», и по каждому из них был определен свой генеральный подрядчик. В целом длина трассы (с ответвлением) составит 530 км. Замкнуть основную кольцевую часть длиной 336,5 км планировалось в 2021 году, а полностью ввести объект в эксплуатацию — в 2025 году или позже.

Уникальность Центральной кольцевой — в безбарьерной системе взимания платы по типу «Свободный поток», благодаря которой для оплаты проезда не нужно останавливаться. Над дорогой располагаются считывающие рамки с датчиками и камерами, которые фиксируют все проезжающие транспортные средства.

Новая платная магистраль — это четыре полосы технической категории IА, по две в каждом направлении, с расчетной скоростью движения 140 км/ч.

...ПЛЮС ГЛАВНЫЙ МОСТ

В целом на ЦКАД построено 225 искусственных сооружений (55 мостов, 144 путепровода, 7 экодуков и 19 пешеходных переходов) и 18 транспортных развязок. Журнал «Дороги. Инновации в строительстве», готовя номер с приоритетом мостовой тематики как раз вслед за открытием магистрали, логично уделил внимание и этой теме.

Самое масштабное сооружение всей Центральной кольцевой автомобильной дороги — внеклассный мост через канал им. Москвы. Длина перехода — почти 1,5 км. Спроектирован в АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» (которому, напомним, принадлежит также авторство проекта Крымского моста).

Мост через канал им. Москвы с эстакадами на подходах на ПК 258+58,93 на своем протяжении пересекает (по ходу пикетажа): автомобильную дорогу А-104 (Дмитровское шоссе), имеющую в месте пересечения 4 полосы движения и ширину проезжей части 14 м; между станцией «Икша» и платформой «Морозки» (в перспективе предполагается устройство двух дополнительных путей, по одному с каждой стороны); канал им. Москвы: участок между Яхромским и Икшинским водохранилищами, между шлюзами 4 и 5. Канал в зоне пересечения проходит в искусственном русле, имеющем ширину 112 м и глубину 4,5 м. Требуемая высота подмостового судового габарита — 17 м.

Основные технические параметры моста через канал им. Москвы:

- категория дороги — IА;
- расчетная скорость — 140 км/ч;
- длина моста — 1410 м;
- ширина моста — 27,3 м;

ИЗ 336,5 КМ ОБЩЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ЦКАД 288 КМ СОСТАВЛЯЕТ НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И 48,5 КМ — РЕКОНСТРУКЦИЯ. ПОСТРОЕНО 225 ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ (55 МОСТОВ, 144 ПУТЕПРОВОДА, 7 ЭКОДУКОВ И 19 ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ) И 18 ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК. ЦКАД ПЕРЕСЕКАЕТ 13 ФЕДЕРАЛЬНЫХ АВТОДОРОГ, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНО СОКРАТИТЬ ВРЕМЯ НА ПЕРЕДВИЖЕНИЕ МЕЖДУ НИМИ. ЭТО ОСОБЕННО АКТУАЛЬНО ДЛЯ ТРАНЗИТНОГО ТРАНСПОРТА, КОТОРОМУ НЕОБХОДИМО МАКСИМАЛЬНО БЫСТРО ОБЪЕХАТЬ МОСКВУ. ПРОЕКТ РЕАЛИЗОВАН ПУТЕМ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДВУХ ДОЛГОСРОЧНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ СОГЛАШЕНИЙ (ПК №1 И 5) С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДО 15% ЗАЕМНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ И ДВУХ КОНЦЕССИОННЫХ СОГЛАШЕНИЙ С ПЛАТОЙ КОНЦЕДЕНТА (ПК №3 И 4) С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДО 50% ЗАЕМНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ. ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА СОСТАВЛЯЕТ 341,2 МЛРД РУБЛЕЙ, ИЗ КОТОРЫХ 150 МЛРД (44%) ВЫДЕЛИЛ ФНБ. ВОЗВРАТ ПРИВЛЕЧЕННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ БУДЕТ ОБЕСПЕЧЕН ЗА СЧЕТ ДОХОДОВ ОТ СБОРА ПЛАТЫ ЗА ПРОЕЗД.

- количество основных полос движения — 2x2 шт.;
- ширина полосы движения — 3,75 м
- схема моста: 41,75 + 41,95 + 87,05 + 150,0 + 87,05 + 61,95 + 4x65,0 + 8x63,0 + 3x42,0 + 41,19;
- тип дорожной одежды — капитальный;
- временные вертикальные нагрузки — А14, Н14.

Мост входит в состав ЦКАД-3, самого протяженного участка Центральной кольцевой, к тому же являющегося частью международного транспортного коридора «Европа — Западный Китай». Пусковой комплекс №3 введен в эксплуатацию в ноябре 2020 года.





С ОТКРЫТИЕМ!

8 июля Президент Российской Федерации Владимир Путин из Центрального пункта управления на 55 км ЦКАД дал старт движению по «кольцу». В торжественной церемонии также приняли участие заместитель Председателя Правительства РФ Марат Хуснуллин, министр транспорта РФ Виталий Савельев, губернатор Московской области Андрей Воробьев, председатель правления Госкомпании «Автодор» Вячеслав Петушен-

ко, председатель Правления ЕАБР Николай Подгузов и генеральный директор Строительно-инвестиционного холдинга «Автобан» Алексей Андреев.

(Уточним: «Автобан» построил более 200 км из 336,5 км магистрали. В июне 2021 года были введены в эксплуатацию последние 25 км в составе пускового комплекса №1, и ЦКАД замкнулся полностью.)

В рамках церемонии ее участники обсудили положительное влияние новой кольцевой на экономику как ближайших регионов, так и страны в целом. Еще раз



было подчеркнуто, что часть ЦКАД входит в важнейший транспортный коридор «Европа — Западный Китай», соединяет скоростные магистрали М-11 «Нева» и будущую М-12 «Москва — Казань». Как отметил Владимир Путин, строительство новой трассы — важное событие, и теперь особое внимание будет уделено эффективному освоению прилегающей территории, развитию инфраструктуры.

«Уже сейчас ЦКАД стал настоящим спасительным кругом для Москвы, задыхавшейся в пробках, поскольку ранее в МКАД упирался транзитный и большегрузный транспорт со всей Европы и со всех концов России, — со своей стороны, прокомментировал Алексей Андреев. — Взяв на себя до 40 тыс. транзитного транспорта ежедневно, ЦКАД разгрузит вылетные магистрали и МКАД, превратит столицу в гораздо более безопасный, удобный и комфортный для проживания мегаполис. Ввод ЦКАД станет мощным драйвером развития экономики Московского региона, выведет на новый качественный уровень внутрироссийские и международные деловые связи, обеспечивая развитие мировой и российской торговли и сферы услуг».

После открытия в 2020 году основной части ЦКАД оценить скорость, удобство и комфорт передвижения по ней успело множество автомобилистов. Только в 2021 году на начало июля было зафиксировано 18,6 млн проездов через рамки взимания платы.

Платные участки ЦКАД начинаются с пересечения с трассой М-10 «Россия». На автодороге расположены 12 рамок безбарьерной системы взимания платы «Свободный поток». В частности, три из них — на открытом 8 июля ЦКАД-1.

Максимальная разрешенная скорость движения по трассе пока составляет 110 км/ч. Отсутствие одноуровневых пересечений, светофоров и переходов на платных километрах автодороги, однако, уже позволяет сократить время движения из точки «А» в точку «Б» в три раза по сравнению с альтернативными маршрутами.

С ПОЗИЦИИ ПОДРЯДЧИКА

Алексей АНДРЕЕВ,
генеральный директор Строительно-инвестиционного холдинга «Автобан»:

— ЦКАД стал индикатором, лакмусовой бумажкой происходящих в российском дорожном строительстве перемен. Наиболее злободневные последние тенденции отрасли можно уложить в три пункта: развитие ГЧП, цифровизация, обновление законодательства. Все они воплотились в реализации ЦКАД: магистраль построена по концессии, оборудована инновационной интеллектуальной транспортной системой (ИТС), четвертый пусковой комплекс введен на десять месяцев раньше срока.

ЦКАД стал первой российской цифровой магистралью. ИТС трассы включает в себя Центральный пункт управления, систему взимания платы «свободный поток», 76 детекторов транспортного потока, 71 видеокамеру АСУДД и 7 метеостанций. При подключении «свободного потока» антенны DSRC автоматически списывают средства с помощью транспондера, а если транспондера у водителя нет, камера распознает госномер машины и оплатить проезд можно будет онлайн в течение пяти дней. Водителю нет необходимости останавливаться или притормаживать — антенны и камеры считывают всю нужную информацию при движении автомобиля на полной скорости. Далеко не все американские и европейские платные трассы так оборудованы: на большинстве из них нужно по старинке остановиться, получить билет и ждать, пока тебе поднимут шлагбаум и разрешат проехать. Все данные с камер, датчиков, метеостанций поступают в Центральный пункт управления, где их получают и обрабатывают операторы. Если метеостанция сообщает о приближении дождя или снега, операторы направляют спецтехнику для обработки дороги, не дожидаясь, пока она станет скользкой или покроется гололедом. Если на любом участке ЦКАД автомобиль остановился из-за поломки или аварии — оператор сразу высылает аварийных комиссаров, которые прибывают в среднем через 10 минут.

Интересен ЦКАД еще и тем, что здесь «Автобан» впервые применил редкую для линейных объектов BIM-технологии — единую информационную модель объекта, включающую модели местности, линейных участков, инженерных коммуникаций, земельных участков, искусственных сооружений и инженерных

сетей. На этапе проектирования эта технология помогла нам улучшить качество и в 5–7 раз сократить сроки, а на этапе строительства — точно подсчитывать объемы работ и управлять планом-графиком, включая графики передачи земельных участков, СМР и выдачи рабочей документации.

Самыми сложными для нас объектами были развязка на стыке первого и четвертого пусковых комплексов и мост через канал им. Москвы. Развязка стала одной из крупнейших в России: общая длина ее сооружений достигает 2,5 км, а весит она почти как две Эйфелевы башни — 12,5 тыс. т. А мост протяженностью 1,5 км — это самое масштабное искусственное сооружение на ЦКАД. Он протянулся через канал им. Москвы, Дмитровскую железнодорожную ветку и местную автодорогу. Максимальная длина пролета составила 150 м, а вес металлоконструкций — 10 тыс. т.

Что касается сложностей, то ограничения из-за коронавируса также внесли коррективы. Всех дорожных рабочих мы должны были обеспечить масками, перчатками и защитными костюмами, организовать работу фельдшерских пунктов и мобильных изоляторов, дезинфицировать все служебные помещения и места проживания.

Немало сложностей добавила главная проблема дорожных строителей — перенос и переподключение коммуникаций. Процедуры согласования — крайне зарегулированные, сложные и длительные, и именно они зачастую удорожали строительство, а иной раз приводили к срыву сроков сдачи объектов. К счастью, во многом это уже в прошлом. Чтобы вовремя сдать ЦКАД, Марат Шакирзянович Хуснуллин

инициировал и довел до успешного финала принятие Федерального закона № 254-ФЗ от 31.07.2020, или, как его называют дорожники, «Транспортного закона». Этот закон сократил процедуры, усложняющие и удорожающие строительство автомобильных дорог. Теперь, если без переноса коммуникаций дорожники не могут начать строительные работы, то срок получения техусловий на перенос и переподключение сокращается до 20 дней. Без этого закона ни о каком досрочном вводе ЦКАД не могло быть и речи.

Стоило ли тратить столько денег, чтобы построить очередное кольцо вокруг Москвы? Мой ответ: однозначно — да. Мультипликативный эффект ЦКАД очевиден уже сейчас. МКАД разгрузилась на 16%, а аварийность снизилась на 15%. Уменьшились пробки на вылетных магистралях. Объем частных инвестиций только на одном участке трассы, проходящем по территории Новой Москвы, эксперты оценивают в 250 млрд рублей. На прилегающих к трассе территориях планируется построить более 4 млн м² жилой, коммерческой и индустриальной недвижимости и планируется создать более 600 тыс. новых рабочих мест. ЦКАД стал полигоном испытаний ИТС, беспилотных грузовиков и легковых автомобилей. До сегодняшнего дня ни одна новая магистраль не давала столь ярко выраженного мультипликативного эффекта. Побить такие показатели в обозримом будущем сможет разве что скоростная трасса М-12 «Москва — Казань».

ЦКАД стал полигоном, на котором дорожники успешно опробовали новое законодательство, инновационные технологии и системы. Теперь наработанный опыт можно уверенно переносить на М-12 и ее продолжение до Екатеринбурга. ■



INNOVATIONS ITS ON ROADS



Международный форум

«Инновационные технологии и интеллектуальные транспортные системы в дорожном строительстве»

13-15 сентября
отель «Pullman Sochi Centre»

20
21
СОЧИ

Организатор:

 **АВТОДОР**
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ

СЕРГЕЙ ЧИЖОВ

О ПРОБЛЕМАХ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ И НОВЫХ ПОДХОДАХ К СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ



Беседовала Регина ФОМИНА

КАК ИЗВЕСТНО, В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОИЗОШЛО ПОЛНОЕ ОБНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ. В ЧАСТНОСТИ, ПОСЛЕ 2018 ГОДА В ДЕЙСТВИЕ ВОШЕЛ РЯД НОВЫХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И НАЧАЛОСЬ ГЛОБАЛЬНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВСЕЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ, И В ТОМ ЧИСЛЕ, В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРИИ. О ТОМ, КАК ЭТО ОТРАЖАЕТСЯ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ, НАШЕМУ КОРРЕСПОНДЕНТУ РАССКАЗАЛ КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ «МОСТЫ» ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (ПГУПС) СЕРГЕЙ ЧИЖОВ.

— Сергей Владимирович, около двух лет назад вы возглавили кафедру «Мосты». С какими проблемами столкнулись в ходе работы?

— ПГУПС — классическая инженерная школа, и наши выпускники — это отличная база по подготовке изыскателей, проектировщиков, реализующих в России наиболее значимые транспортные проекты нового строительства и модернизации существующих железных, автомобильных дорог, мостов, тоннелей. Питерская школа — это и Институт «Стройпроект», и Институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург», и Трансмост, и Ленметрогипротранс, и другие организации. Вопрос состоит в том, каким образом сохранить проверенные годами классические традиции с учетом тех изменений, которые диктует время.

Президент обозначил два вектора в развитии высшей школы — это практико-ориентированность и воспитательная деятельность. С этими трендами связаны самые последние изменения в законодательстве. Они сопровождаются внедрением процессного подхода систем менеджмента качества образования. В соответствии с этим каждый вуз является разработчиком собственных общеобразовательных программ, в которые он должен включить курсы о самых передовых технологиях. Такие программы должны стать основой конкурентоспособности образовательных учреждений. Все требования к подготовке специалистов заложены

в основу нормативной документации в сфере образования.

Сегодня эти требования определяются, во-первых, федеральным стандартом, во-вторых, вузами. Вузы же берут профессиональные компетенции из профессиональных стандартов, которые принимает Минтруд. Нам четко прописывают требования, в соответствии с которыми мы должны обучать студентов. Но они не могут являться исчерпывающими. Например, мы понимаем, как важны те дисциплины, которые мы преподаем: проектирование железобетонных, металлических мостов, содержание и реконструкция... Студенты обязательно должны это знать, ведь в дальнейшем им предстоит реализовывать инфраструктурные транспортные проекты, имеющие существенную государственную и общественную значимость! Но эти узкоспециализированные профессиональные стандарты пока даже не разработаны, их нет в перечне Министерства труда и социальной защиты. Известно, что многие наши выпускники являются выдающимися проектировщиками, грамотными инженерами-строителями. Если уж мы доказали своей 200-летней историей наши образовательные компетенции, то дайте нам возможность самим определять образовательную политику, дайте какую-то свободу в определении критериев оценки наших рабочих программ! А нам сверху спускаются директивы в виде нормативных документов, чему мы должны учить и как, при этом аб-

солютно не учитывается мнение представителей классической инженерной школы. Это первое. Второе — это организация. Министерство должно не только формировать свои требования, но и создавать условия для методического обеспечения принятых нормативных документов.

Требование сегодняшнего времени — это подготовка специалистов, владеющих программными продуктами, позволяющими решать практические расчетные задачи. При этом никто не определил, о каких продуктах идет речь, какие из них допущены к применению на территории РФ в части моделирования и расчета искусственных сооружений, имеются ли у вуза такие программные продукты и есть ли средства на их приобретение, на какой компьютерной базе эти программы будут установлены? А ведь это все требует финансовых затрат, обучения преподавателей, методической подготовки. Эти вопросы должны решаться совместно с принятием нормативных документов. Мы в силу своих возможностей справляемся с этими задачами, но все может быть гораздо эффективнее, если процесс изменений будет управляем с методической точки зрения на уровне регулятора. Мы же, со своей стороны, планируем оборудовать помещение под компьютерный класс для активного использования студентами и аспирантами.

— Ваш вуз подчиняется Федеральному агентству железнодорожного транспорта (ФАЖТ). Дает ли вам это какие-либо преимущества?

— Действительно, ФАЖТ является учредителем нашего вуза. В Агентстве недавно произошла смена руководства, пришли новые кадры, хорошо подготовленные в вопросах руководства, менеджмента. Ректор встречался с ними и обсуждал ряд вопросов, мы показали наши возможности. В настоящее время вуз старается привлекать к решению различных отраслевых задач, в частности, к мониторингу проектов модернизации инфраструктуры, реализуемых по всей стране.

Но самым важным для нас остается образовательная деятельность, совершенствование учебно-методической базы, переход на процессную деятельность, регламентированную документированными процедурами СМК. Мы не сидим, сложа руки, а обновляем рабочие программы, проводим обучение профессорско-преподавательского состава, поскольку каждая дисциплина должна быть обеспечена своей рабочей программой, фондом оценочных средств, учебными пособиями, а ответственным за их разработку и является профессорско-преподавательский состав. Ежегодно наши профессора, преподаватели должны перерабатывать информацию из разных источников и создавать це-

лые тома обновленной методической литературы, не забывая при этом и про статьи в журналах, входящих в индексы научного цитирования, поскольку это является показателем эффективности их работы. У тех, кто привык работать в соответствии с другими подходами, это вызывает определенные сложности. А методистов, которые могли бы им помочь, не хватает. Есть только нормативные документы. Тем не менее, все стоящие перед нами задачи мы решаем в рабочем порядке. Хочу выразить благодарность всем, кто принимает участие в этой работе. И отдельное спасибо профессорам нашей кафедры: Смирнову Владимиру Николаевичу, Богданову Геннадью Ивановичу, Карапетову Эдуарду Степановичу! Они продолжают трудиться и передают опыт молодому поколению. Но надо понимать, что кафедре также важна связь с производством. В этой связи хочется выразить признательность Липкину Юрию Павловичу, являющемуся бессменным председателем Государственной Экзаменационной комиссии, Супоницкому Семену Захариевичу, входящему в ее состав десятки лет, конечно же, Журбину Алексею Александровичу и многим другим коллегам, а в прошлом — выпускникам нашей кафедры!

— По вашей специальности подготовка специалистов осуществляется в рамках специалитета или готовите бакалавров и магистров?

— Сейчас все вузы перешли на Болонскую систему, но для специализации «Мосты» в ПГУПСе сохраняется специалитет. В этой связи нам необходимо доработать программу таким образом, чтобы она соответствовала самым современным требованиям. У нас для этого есть вся методическая база. Но новым вызовом явилась необходимость организации образовательной деятельности с применением дистанционных технологий. С одной стороны, в этом есть свои плюсы, ведь наш специалитет готовит специалистов высшего класса, способных проектировать уникальные сооружения. Проектировщики знают, что такие программные продукты, как SOFISTIK или MIDAS также позволяют работать удаленно — разрабатывать отдельные элементы проекта в дистанционном формате, а уже затем интегрировать их в единую модель. Однако такие современные информационные продукты, которые предлагаются, например, Zoom и др., направлены, главным образом, на коммуникацию и не учитывают нашу специфику. Если мы говорим о решении инженерных задач, то цифровые образовательные платформы не обеспечивают наших ожиданий в подготовке студентов. Поэтому приходится выполнять курсовые или контрольные работы «традиционными» способами, загружать результаты в коммуникационную информационную образовательную среду и пересылать

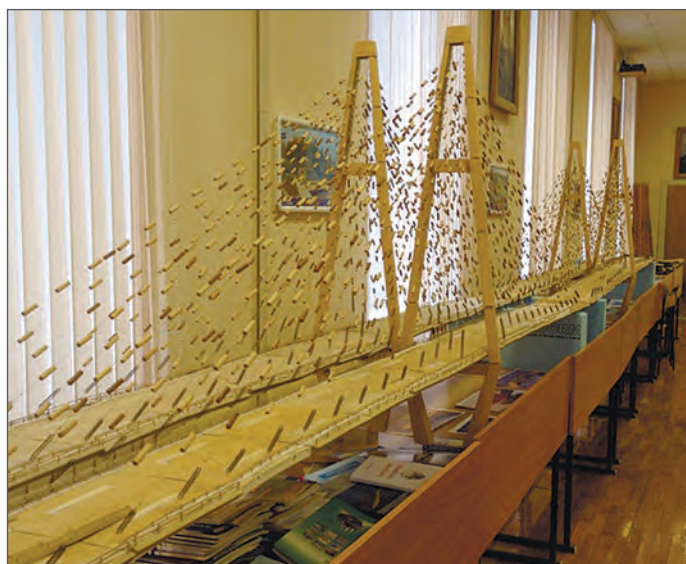
по электронной почте. Все это усложняет процесс. Мы разрабатываем в качестве пилотного проекта платформу 5G образовательной среды для решения инженерных задач, но пока реализация этого проекта остается очень затратной и труднодостижимой.

Когда Августин Де Бетанкур организовывал Институт Корпуса Путей Сообщения в 1809 г., он ставил задачу, чтобы выпускники могли решать инженерные задачи путем применения определенных расчетных положений прикладной механики, сразу по окончании заведения. Нам надо повторить этот процесс с использованием цифрового информационного подхода. Это одна из главных задач. Для ее решения нужен свой отечественный софт, который дал бы возможность развивать базу для технологий информационного моделирования сооружений, создания различных инженерных программ, которые можно было бы использовать как в проектировании, строительстве и эксплуатации, так и в учебном процессе.

Сегодня самое главное — не растерять традиционные методы и интегрировать их в новые формы подготовки специалистов. Мы понимаем, чему обучать студентов, какими компетенциями должны обладать специалисты для проектирования и строительства мостов, в том числе, какие расчеты для каких сооружений и их элементов и в каких случаях необходимо проводить. Это позволяет нам обучать проектированию различных видов конструкций, от металлических, железобетонных, композитных мостов до вантовых систем. В основном эта база, накопленная дореволюционной, советской и современной инженерной школой, закреплена на бумажных носителях и хранится в архиве кафедры. Этот багаж во многом утерян нашими зарубежными конкурентами, которые, как например, французская Школа мостов и дорог, отошли от классического подхода и перешли к многоступенчатой системе. Поэтому наша задача — не утратив того, что было накоплено вузом и кафедрой за два с лишним столетия, преумножить это и за счет модернизации и вывести петербургскую школу мостостроения на инновационные рельсы устойчивого развития.

— Как в целом отразилось дистанционное обучение на качестве подготовки студентов?

— Качество подготовки специалистов на нашей кафедре традиционно выше, чем по другим направлениям. Однако дистанционные технологии в форме, не позволяющей решать в онлайн формате инженерные задачи, о которых я говорил выше, не способствуют качеству образовательной деятельности. Если в аудитории студента стимулирует преподаватель, то при дистанционном обучении он должен сам себя постоянно подгонять. И здесь многое зависит от ценностной ориентации на самораз-



витие самого студента. Тем не менее, по оценкам, которые получают наши выпускники при защите дипломных работ, мы видим, что уровень их подготовки остается высоким. Как пишут в отзывах работодатели, большинство работ имеют практическую ценность. И это важно!

— А как решается вопрос с подготовкой молодых специалистов в области нормативной базы?

— На 2-ом курсе наши студенты изучают специальную дисциплину — нормативно-правовое регулирование. Но считаю, что этого явно недостаточно. Эти знания необходимо развивать и подкреплять практикой, ведь нормативная база меняется постоянно. И у нас есть производственно-технологическая, организационно-управленческая практики, в рамках которых эти вопросы также могут рассматриваться, а компетенции, с ними связанные, актуализироваться. Нормативные требования важно знать и уметь применять на всех этапах реализации проекта: при обосновании инвестиций, во время изысканий, в ходе проектирования, строительства и эксплуатации мостов. Ведь эти сооружения имеют уникальные особенности!

Особенно это важно в условиях изменений технического регулирования и нормирования. С 2005 года, с переходом на реализацию принципа безопасности, как основного критерия надежности зданий и сооружений, изменилась структура нормативных правовых актов. Был пересмотрен статус документов. Некоторые были отменены, какие-то стали носить рекомендательный или обязательный характер, развивая положения законодательных актов в части обеспечения безопасности и расширяя в то же время возможности для бизнеса по применению и использованию новых материалов и тех-

нологий. Изменения в градостроительной сфере, управлении проектами на стадиях организации строительства и эксплуатации, безусловно, студенты должны отслеживать и уметь применять на практике. Это и основы гражданского законодательства, включая и сферу трудовых договорных отношений. В рамках практики эти вопросы могут и должны рассматриваться, ведь сегодняшние студенты — будущие руководители производства! И мы работаем в этом направлении.

Что же касается нормирования на этапе проектирования, то здесь изменения протекают эволюционно, в течение многих десятков лет, впитывая научные подходы к расчетам и математическому моделированию жизненного цикла зданий и сооружений. Мы их используем в основных образовательных программах.

— Сейчас стоит задача перевести всю отрасль на BIM технологии. Нашло ли это отражение в учебном плане?

— Мы всегда были против такой аббревиатуры, потому что BIM — это определение, запатентованное в США. Употребляя термин BIM, мы попадаем в сферу патентного права со всеми вытекающими последствиями. На экспертном совете НОПРИЗ с участием представителей Министерства строительства было принято решение использовать термин — технология информационного моделирования. Она подразумевает полную цифровизацию жизненного цикла сооружения и начинается с градостроительной деятельности, когда мы проводим цифровое сканирование территории для будущей интеграции с пространственной моделью сооружения, трассы будущего объекта. Далее все остальные этапы выстраиваются в цепочку, реализуемую на одной цифровой платформе. Такой программный продукт может обеспечить автоматическое определение объемов трудозатрат, стоимости по выбранному варианту. И самое главное, он предполагает внесение изменений в проект любого элемента на выбранном этапе жизненного цикла с последующей обработкой в автоматическом режиме в кратчайшие сроки, не сопоставимые со сроками, которые обеспечиваются при ручном пересчете всех экономических показателей проекта. Это открывает возможности для оптимизации проекта с точки зрения его экономических показателей. При этом стабильность параметров, характеризующих качество и безопасность сооружения в части вероятности повышения степени недопустимого риска, обеспечивается реализацией функции ограничения изменений на протяжении срока, предусмотренного ресурсом. Такой подход — новое слово в управлении жизненным циклом проекта. На данном этапе это только концепция, но пока таких всеобъемлющих

цифровых платформ, способных ускорить экономику за счет систематизации всей цепочки реализации проекта, нет не только в России, но и в мире. То, что сейчас называют BIM, по сути, относится к какому-то одному или нескольким этапам жизненного цикла проекта. Это снижает возможности его применения и эффективность. Сегодня мы стараемся решать эту научную проблему, работая над методической базой новой специальной дисциплины. После отработки модели она может быть включена в образовательный процесс. Сейчас студенты, разрабатывая проекты сооружений и проводя расчеты, используют современные программные комплексы, о которых я говорил, начиная со 2-го курса. Технологии информационного моделирования изучаются как в рамках всех дисциплин компьютерного моделирования, так и в формате конкретных практических задач.

— Много ли иностранных студентов обучается у вас?

— Да, у нас есть студенты и из Евросоюза, и из стран нашего бывшего социалистического лагеря. Есть и граждане КНР. К сожалению, все они ограничены в части живого взаимодействия, вынуждены сейчас обучаться в дистанционном формате.

— Существует ли взаимодействие с западными вузами? Работает ли программа обмена студентами?

— Такие задачи ректор постоянно ставит на учебном совете. Что же касается вузов — партнеров, то наш университет имеет устойчивые связи со многими странами мира. Другое дело обмен студентами! На практике существенного развития этот процесс пока не получил. Причиной тому и пандемические ограничения, и языковые барьеры. Ведь важно не только уметь общаться на английском языке, но еще и владеть профессиональной терминологией. Конечно, международное взаимодействие необходимо налаживать, а первым шагом к этому могут стать научные, практические конференции. Для этого и дистанционный формат подходит. И нам есть, что на них представить: это проекты, реализуемые и в Санкт-Петербурге, и в других частях страны. И очень приятно, что выпускники кафедры имеют к этому самое непосредственное отношение.

— В канун Дня строителя что бы вы хотели сказать коллегам?

— Поздравляю всех транспортных строителей и проектировщиков с профессиональным праздником! Пусть наша отрасль процветает, пусть будет побольше масштабных проектов и уникальных с инженерной точки зрения объектов, а у ваших компаний — много интересных заказов. Мира всем, добра и понимания! ■

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО МОСТОСТРОЕНИЯ

В НАЧАЛЕ ИЮНЯ В МОСКВЕ В РАМКАХ ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСТАВКИ «МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ-2021» ПРОШЕЛ КРУГЛЫЙ СТОЛ «СОВРЕМЕННОЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ МОСТОСТРОЕНИЕ. ЗАДАЧИ. ПРЕИМУЩЕСТВА. ПЕРСПЕКТИВЫ». МЕРОПРИЯТИЕ БЫЛО ОРГАНИЗОВАНО ПРОЕКТНЫМ ИНСТИТУТОМ «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ».

Круглый стол собрал руководителей и специалистов проектных и строительно-монтажных организаций, заводов-изготовителей мостовых металлоконструкций, поставщиков металлургической продукции. В ходе мероприятия поднимались такие актуальные темы, как современные направления развития мостостроения в России и за рубежом, вопросы нормативно-технического регулирования при проектировании и строительстве мостовых сооружений и труб, проектирование мостовых металлоконструкций и сокращения сроков проектирования. Особое внимание было уделено использованию BIM-технологий в мостостроении.

Популярность BIM-проектирования, в частности, отмечал в своем выступлении при открытии мероприятия генеральный директор ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» Дмитрий Харламов. Он подчеркнул важность информационного моделирования, позволяющего проанализировать необходимую информацию об объекте на всех стадиях его жизненного цикла. Благодаря такому подходу можно оценить затраты на сооружение и, при необходимости, сократить расходы.

В своем выступлении Дмитрий Харламов также подчеркнул значимую тенденцию последних лет — сокращение сроков строительства дорожно-транспортных объектов. Это связано с преобладанием зимнего периода на территории России и, как следствие, ограничением строительного сезона. Возможность строительства, несмотря на время года, дают металлические пролетные строения.

«Кроме того, металл одинаково хорошо работает как на растяжение, так и на сжатие. — подчеркнул Дмитрий Харламов. — Это еще один немаловажный плюс для выбора данного материала для пролетных строений мостов. Низкий вес, по сравнению с железобетонными конструкциями, тоже сказывается положительно, позволяя использовать более легкую монтажную технику, а также увеличить надежность конструкции при работе в сейсмических районах. Весь этот комплекс причин выводит металлическое мостостроение в лидеры отрасли».

Еще одна тенденция в мостостроении, отмеченная генеральным директором ТРАНССТРОЙПРОЕКТа, — инте-

грация проектной документации с заводами металлоконструкций и монтажными организациями, что позволяет ускорить реализацию проектов.

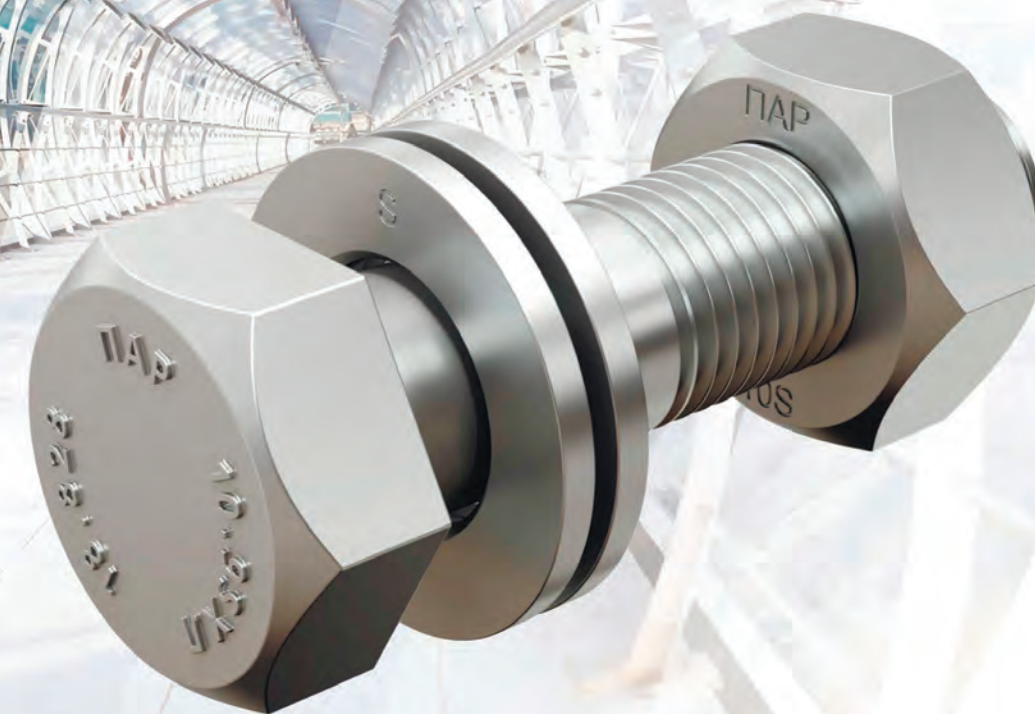
Особый интерес вызвало выступление Марины Паскиной, эксперта по рентабельности объектов государственного заказа. Докладчица подняла тему BIM-моделирования в увязке со сметным ценообразованием в мостостроении. Марина Паскина подчеркнула, что реформа ценообразования в строительстве связана с внедрением технологии информационного моделирования, и осуществляется для цифровизации всей отрасли. При этом проработка элементов информационной модели играет важную роль, позволяя формировать сметы контракта, этапы выполнения СМР, назначение сметных свойств.

К перспективам использования BIM-технологий обращались в своих выступлениях практически все докладчики конференции. Так, Владислав Гаранин, начальник отдела автоматизации проектирования в компании «ВТМ дорпроект», отметил, что BIM позволит оказать помощь в выявлении проблем землепользования. Также применение этих технологий дает возможность автоматизировать практически все процессы проектирования конструкций и, при необходимости, вносить оперативные корректировки в проект или его отдельные компоненты. Такой подход позволяет контролировать взаимное расположение коммуникаций, линейных объектов, средств организации дорожного движения. Для этого составляется матрица коллизий, в которой отражаются данные по взаимному нормативному расположению всех элементов проекта, анализ ошибок происходит автоматически. Кроме того, важные для стройки пространственно-временные коллизии позволяют найти временной фактор, который включают в проверку. В итоге появляется возможность сократить сроки строительства и снизить издержки на него.

Подводя итог круглого стола, стоит отметить, что все заявленные на обсуждение актуальные темы были рассмотрены. Участники вели дискуссии, обменивались опытом проектирования, строительства и изготовления мостовых сооружений и, без сомнения, извлекли из конференции полезную информацию и расширили деловые связи. ■

 **Параллель**

**Производство
высокопрочного
крепёжа**



**+7 (4862) 36-90-36,
parallel@bolt57.ru, bolt57.ru**

СОВРЕМЕННОЕ МОСТОСТРОЕНИЕ:

ПРИВЕДЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ МОСТОВ К НОРМАТИВНОМУ СОСТОЯНИЮ



Ю.В. Новак, заместитель генерального директора АО ЦНИИТС по научной работе, главный научный сотрудник, к. т. н., доцент, Почетный транспортный строитель РФ

МОСТОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ ИСПЫТЫВАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ПОДЪЕМ. ПОСТРОЕНО ЗА ЭТИ ГОДЫ БОЛЬШЕ ВНЕКЛАССНЫХ МОСТОВ, ЧЕМ ЗА ВСЕ ПРЕДЫДУЩИЕ ГОДЫ. ЭТО СТАЛО ВОЗМОЖНЫМ БЛАГОДАРЯ ШИРОКОМУ ВНЕДРЕНИЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИЕ И, КОНЕЧНО, РЕЗКОМУ УСКОРЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА. ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПУТЕПРОВОДА ИЛИ МОСТА ЗА ГОД-ПОЛТОРА СЕГОДНЯ УЖЕ СТАЛО ОБЫЧНЫМ ЯВЛЕНИЕМ.

В 2020 году ЦНИИСу исполнилось 85 лет! За период конца 20 века и по настоящее время в ЦНИИСе (ЦНИИТС) проходили разработки значительных проектов, которые актуальны по нынешний год. На память приходят следующие разработки:

- строительство первого моста из монолитного железобетона по новой технологии ЦПН (Циклическая продольная подвижка) в г. Волгограде. В настоящее время более 50% монолитных мостов из железобетона строят по данной технологии. Например, 3-е транспортное кольцо в г. Москве;
- создание технологии вибродинамических испытаний мостов на базе современной компьютерной технологии того времени — персональных компьютеров ЕС;
- большой комплекс работ по оценке сейсмостойкости жилых зданий в г. Заравшан (Узбекистан);
- геодезический мониторинг строительства стадиона Зенит;

■ научно-техническое сопровождение грандиозных мостовых сооружений, таких как: вантовый мост на о. Русский, мост через бухту Золотой Рог во Владивостоке и, конечно, Крымский мост в Керчь, которые были простроены в рекордные 3 года каждый, в то время как китайские или японские мостостроители предлагали построить эти мосты за 5-6 лет!

Все технологии получили в настоящее время свое развитие и широко применяются при строительстве, обследовании и испытаниях зданий и мостовых сооружений.

Однако, несмотря на достигнутые успехи, есть и проблемы. Так по данным ФДА Росавтодора из примерно 75 тыс. мостов в РФ 10% (7 тысяч) находятся за пределами нормативного состояния и требуют ремонта и реконструкции. Это в основном, конечно, мосты в регионах, мосты на сельских дорогах и в «глубинке». Для решения этой проблемы Правительство РФ разработало программу БКАД (Безопасные качественные автомобильные



Рис. 1. Временный мост на основе САРМ, который эксплуатируется более 5 лет. Требуется замена на постоянную конструкцию. ЦНИИТС выполнял работы по диагностике и динамические испытания моста.

дороги) с финансированием до 2030 года. Главная цель БКАД — приведение аварийных мостов в нормативное состояние. Первым шагом выполнения Программы стало проведение широкой паспортизации существующих мостов. Параллельно идут работы по проектированию ремонта и реконструкции данных мостов.

Мосты — это сложные инженерные сооружения. Особое внимание следует обратить на условия эксплуатации и бережный уход за всеми конструкциями мостов. Это означает, прежде всего, регулярный осмотр, мониторинг и обследования мостовых элементов, начиная от фундаментов и оснований, опор, пролетных строений, тротуаров, дорожной одежды и др. Особо опасными разрушениями являются те, которые проявляются внезапно и катастрофически. К ним в первую очередь следует, на мой взгляд, отнести подмыв фундаментов опор, провоз негабаритных грузов, усталостные разрушения и динамические проблемы — чрезмерные колебания, сейсмика, наводнение да и, вообще, изменение климата. Увы, и качество строительства мостов иной раз страдает. Это, в том числе, является обратной стороной сокращения сроков строительства. Указанные причины не являются чисто российскими, все помнят страшные разрушения мостов в Италии и Китае, например. Борьба с указанными факторами, как представляется, может быть в более четкой работе прикладной строительной науки, надзорных органов (авторский надзор, стройконтроль).

Одной из важнейших технологий по предотвращению разрушений мостов является мониторинг технического состояния несущих конструкций. Современная аппара-



Рис. 2. Сталежелезобетонный мост у г. Чита. Постройка середины 80-х годов. Состояние работоспособное. ЦНИИТС выполнял диагностику моста, статические и динамические испытания в 2021 году.

тура мониторинга, интернет и компьютерная техника позволяют в реальном времени отслеживать все процессы, которые происходят с мостом, на мосту, включая и нагрузки и погодные условия. Высокая точность приборов, надежность и визуализация измерений, а также доступная стоимость (1 канал трехкомпонентной диагностики стоит примерно 30-40 тыс. руб.) выводят мониторинг из уникальной системы в общедоступную. Все нормативные документы на мониторинг (ГОСТ, СП, ОДМ) есть и проверены на практике. Процессу внедрения мешает только некоторая консервативность отдельных структур. Мостовики, в какой то степени, остались без своего головного министерства. Задачи Росавтодора — это в первую очередь дороги. Ранее было «свое» министерство — Минтрансстрой задачей которого и были, в первую очередь, мосты и тоннели.

Большое распространение получили вантовые мосты. Вантовый мост своеобразная «визитная» карточка города. Красивая архитектура и «парящий» внешний вид могут украсить любой город. В РФ построено много подобных мостов и проектируются еще несколько! Так построен вантовый мост с рекордным километровым пролетом через океанский пролив. Мостовики нашей страны имеют значительный позитивный опыт строительства таких мостов. Для перекрытия больших рек, которых в России множество, вантовые и висячие мосты являются единственно возможным и правильным решением!

Уникальные мосты на о. Русский и Крымского (Керченского) являются показателем высокого современ-



Рис. 3. Разрушение нового железнодорожного моста после реконструкции (г. Мурманск). ЦНИИС проводил экспертизу.

ного мостостроения в РФ. Построенные в рекордные сроки с высоким качеством в сложных условиях, указанные мосты позволили получить разнообразный полезный опыт строительства, который будет применен в настоящее время. Если на мосту на о. Русском только ванты импортные, то все конструкции Крымского моста выполнены на отечественных материалах и отечественными технологиями. Для снижения рисков динамического воздействия на мосты была в обязательно проведена не только расчетная оценка вибраций (ветровое воздействие, волновое и сейсмическое), но и выполнена «продувка» моделей в аэродинамической трубе. Это позволило создать конструкции, которые хорошо сопротивляются внешним воздействиям.

Стальное мостостроение в настоящее время получило значительный импульс. Для пролетов более 40–50 метров это практически единственное решение. В условиях СССР сталь была фондируемым материалом и применение ее было ограничено. Однако в конце 80-х годов были проведены масштабные исследования «на перспективу» по разработке новых уникальных сталей, которые применимы для мостостроения. Это прежде всего атмосферостойкие стали у которых коррозия идет во много раз медленнее, чем у стандартных сталей, это также высокопрочные стали с пределом текучести в 1,5 – 2 раза выше, чем у тех сталей, которые применяются в настоящее время, это также создание сталей с новыми качествами с новым химическим составом, которые дешевле в производстве на 15-20%. Сегодня разработки XX века были проверены и металлурги готовы предложить производителям новые, прогрессивные марки сталей. Нормативная документация также в настоящее время позволяет применить новые стали. Уже есть хорошие примеры внедрения атмосферостойких сталей в мостах.

Коррозия – враг стального мостостроения. Борьба с «ржавчиной» идет в двух направлениях – создание новых современных сталей атмосферостойких, в том числе с учетом морской коррозии, а также создания стойких красок с гарантийным сроком более 25 (!) лет. ЦНИИТС в силу своих компетенций совместно с партнерами разрабатывает оба направления. В Свод Правил СП35.13330.2021 включены атмосферостойкие стали и дан раздел по окраске стальных мостов.

Ведущие металлургические заводы в течение 2015–2020 гг. провели масштабную реорганизацию своих производств, и готовы к выпуску новых сталей, новой арматуры в тех объемах, которые удовлетворят спрос мостовиков. ЦНИИТС в сотрудничестве с металлургами, ЦНИИЧермет и ТК 375/МТК 120 подготовили новые, современные решения в области листового и фасонного проката и арматурных сталей. В настоящее время идет опытное проектирование и опытное строительство новых мостов с учетом предлагаемых решений.

Исторически ЦНИИТС является автором и держателем подлинников всех главных нормативных документов по мостостроению (ГОСТ, СП, ОДМ, СТУ). Это, например первые в СССР нормы проектирования мостов СН200-62, который прослужил до 1984 года! Среди важнейших норм по которым проектировали, строили и испытывали мосты в течение 30 лет это и СНиП 2.03.05-84 и СНиП 3.06.04-91 и СНиП 3.06.07-86. Указанные СНиП в настоящее время получили свое развитие и дополнение в новых действующих документах – сводах Правил – СП35, СП46 и СП79. Все мостовые Своды Правил создавались коллективами, которые возглавляли сотрудники ЦНИИИС (ЦНИИТС – как приемник ЦНИИИС). За последние 50 лет в ЦНИИИС (ЦНИИТС) разработано и внедрено более 1000 (!) нормативных документов, так только при строительстве вантового моста на о. Русский нами было разработано более 50 нормативных документов разного уровня. Минстроем РФ принято решение о регулярной ревизии нормативных документов – не реже раз в 5 лет, это позволит модернизировать нормы в соответствие с требованиями современности. Что и было сделано в актуальных редакциях СП – введены композитные материалы, новые стали, новые классы бетона и арматуры, разработан новый Свод Правил для мостов из алюминиевых сплавов.

В настоящее время идет внедрение так называемого «типового проектирования». По факту институт «типового проектирования» де-факто был всегда. Другое дело придать наиболее массовым конструкциям юридический статус «типовой». Это позволит значительно сократить время на все этапы проектирования, строительства и увеличить межремонтные сроки. Конечно наша

позиция заключается в том, что бы типизация не была исключительной. Новые технологии, новые материалы обязательно должны применяться в строительстве.

Интересна тема и «BIM-технологий». Цифровизация строительного производства все более и более получает широкое распространение. Тема не новая – первые работы по BIM-моделям были представлены специалистам еще в середине 90-х годов XX века. Большое распространение цифровые модели или как сейчас принято называть этот процесс компьютерные модели получили в судостроении, самолетостроении и энергетике. В начале XXI века мощность компьютеров и программного обеспечения стала доступна и для строительного комплекса. Основное внедрение в настоящее время BIM-технологии получили в промышленно-гражданском строительстве для «точечных» объектов. Что касается линейных объектов – мостов, тоннелей, дорог то на сегодняшний день идет окончательная доработка программного обеспечения, подключились не только гиганты импортного софта, но и отечественные разработчики. Проектировщики осваивают новые BIM-технологии, создают «пионерные» проекты с применением цифровых

моделей. Правда процесс идет не так быстро как планировалось заранее, но идет. Следует конечно вспомнить как не просто внедрялись компьютерные чертежи на АВТОКАДе, например. Для этого потребовалось от 5 до 10 лет. Но сегодня это общий стандарт. Представляется, что BIM-технологии уже в самом скором времени будут также общепризнанными и все объекты линейного строительства будет создаваться на цифровой основе.

Среди наиболее перспективных работ, которыми в настоящее время занимаются мостовики АО ЦНИИТС, следует отметить следующие:

- внедрение высокопрочных сталей класса С440-460, С520 и, возможно, С690 в практику мостостроения;
- исследование свойств атмосферостойких сталей для морского климата, например для Сахалина;
- производство вант в России;
- проектирование модульных мостов, быстровозводимых, в том числе для «глубинки»;
- ремонт и реконструкция старых мостов, с восстановлением их потребительских свойств и грузоподъемности;
- новые современные понтонные мосты. ■



Министерство дорожного хозяйства и транспорта Челябинской области



Администрация г. Челябинска

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

ДОРОГИ

ТРАНСПОРТ БОЛЬШОГО ГОРОДА

УРАЛЬСКИЙ ФОРУМ

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИИ

БЕЗОПАСНЫЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ ДОРОГИ

ЧЕЛЯБИНСК

27-28 ОКТЯБРЯ



+7 (908) 070-67-59, +7 (351) 263-75-12

РОССИЙСКИЙ BIM: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

С. В. ВОЛОДЧЕНКО

к. т. н., руководитель отдела информационных технологий и разработки программного обеспечения ООО «С-Инфо»

ВРЕМЯ ДИСКУССИЙ ЭКСПЕРТОВ О НЕОБХОДИМОСТИ ШИРОКОГО ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ УЖЕ УХОДИТ В ИСТОРИЮ. ЭТИ ТЕХНОЛОГИИ СТАНОВЯТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ НЕ ТОЛЬКО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, НО ТАКЖЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ОДНАКО ОСТАЕТСЯ МАССА ВОПРОСОВ. ПОСТАРАЕМСЯ ДАТЬ ОТВЕТ НА ДВА ИЗ НИХ ДЛЯ ЗАКАЗЧИКА: НУЖЕН ЛИ СЕЙЧАС ЕМУ BIM И КАК ИМ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ.

Для того чтобы ответить на основной вопрос, какая польза от технологий информационного моделирования, нужно понять, а что принято понимать сейчас под BIM.

Классический подход к BIM — это ориентация проектирования на использование трехмерных моделей и вообще технологии трехмерного проектирования. Плюсы такого подхода, конечно же, очевидны — консолидация проектных решений, поиск и устранение коллизий, получение чертежей и прочей цифровой документации проекта. Это, безусловно, ведет к повышению качества документации проекта. Но такой подход работает только на стадии проектирования. Если рассматривать BIM с этой точки зрения, то речь идет, в первую очередь, про «очень продвинутый» САПР.

Выгоден ли заказчику такой подход? Очевидно, «да». Ведь повышается качество и, в какой-то мере, возрастает скорость проектирования. Но, с другой стороны, заказчик является потребителем конечного продукта, а это — сооружение со всей накопленной по нему информацией. А нужен ли заказчику такой BIM во всей его полноте?

Попытаемся понять потребности заказчика на всех стадиях жизни объекта, а также рассмотреть те инструменты, которые он использует в своей повседневной деятельности.

Основная потребность заказчика (и не только) — это управление проектом или объектом. Под управлением в данном случае можно понимать использование получаемой информации для мониторинга хода реализации проекта или состояния сооружения. А это значит, что основные инструменты для работы заказчика — это

инструменты доступа к информации, инструменты анализа полученной информации и инструменты, которые позволяют выполнять функции управления проектом или сооружением. Можно сделать выводы: управление любым проектом или сооружением — это управление информацией, связанной с ним.

Привычные инструменты получения информации — это, как правило, личные контакты, телефон, электронная почта, в ограниченном масштабе — системы управления проектами. Информация в данном случае — обычные бумажные чертежи и документы, электронные документы в редактируемом и нередактируемом форматах, часто используются электронные чертежи и практически вообще не используются трехмерные модели современных САПР. Однако каковы достоверность, актуальность и скорость обмена информацией при подобном подходе?

Отдельный вопрос — как заказчику пользоваться трехмерными информационными моделями, созданными в современных САПР. Как правило, такими программными комплексами способны эффективно пользоваться только продвинутые специалисты, а достаточно большое количество разнообразного ПО, применяемого при проектировании объектов транспортной инфраструктуры, делает практически невозможным использование заказчиком исходных файлов моделей для целей управления.

В итоге, с одной стороны, заказчик имеет информационную модель с необходимым набором данных, а с другой стороны, практически не может применить ее для своей деятельности. Кроме того, для разных этапов жизненного цикла объекта требуется разное пред-

ставление информации. Итак, какой BIM будет действительно полезен заказчику?

Очевидное решение — консолидировать всю доступную информацию в одном месте, создать единое информационное пространство, которое доступно всем участникам процесса. Доступ к информации должен осуществляться максимально простыми и понятными пользователю методами. Например, использовать модель объекта — ведь трехмерная модель уже создана, наполнена информацией и передана заказчику в рамках выполнения работ по проектированию.

Использование трехмерной модели для простого доступа к информации — это первый плюс BIM для заказчика. Логично предположить, что на трехмерной модели сооружения также можно выводить визуальную информацию. Зачастую в виде графиков и диаграмм многое становится более наглядно и понятно, особенно если речь идет об оценке состояния в целом. Вторым плюсом BIM для заказчика можно назвать визуализацию состояния объекта или проекта с использованием трехмерной модели, особенно если требуется быстрая оценка всего объекта.

Исходя из сказанного, можно сделать следующий вывод: консолидация информации, визуальный доступ к информации через трехмерную модель объекта, визуализация информации, наглядно отражающей различные состояния объекта и управление объектом, через его цифровую модель, аналитика и получение отчетов по состоянию объекта — именно таким должен быть BIM для заказчика. При этом никто не отменяет и классического подхода — традиционных документов, таблиц, отчетов, систем управления и планирования.

Для подхода с использованием информационных моделей и визуального управления должны быть использованы специальные информационные системы. От классических САПР их отличают следующие функциональные требования: система должна работать в многопользовательском режиме, информация должна быть доступна из любого места и должна обновляться консолидировано в режиме онлайн, должны быть возможности контроля доступа к данным и функциям системы, и при этом ПО должно иметь возможность визуализации больших и протяженных трехмерных моделей, организации и управления большими массивами данных.

Таким требованиям удовлетворяет программный комплекс S-Info, который имеет в своем составе систему управления базами данных и предоставляет доступ к ним с любого устройства. Это полноценное клиент-серверное приложение с возможностью работы в многопользовательском режиме, с разграничением прав

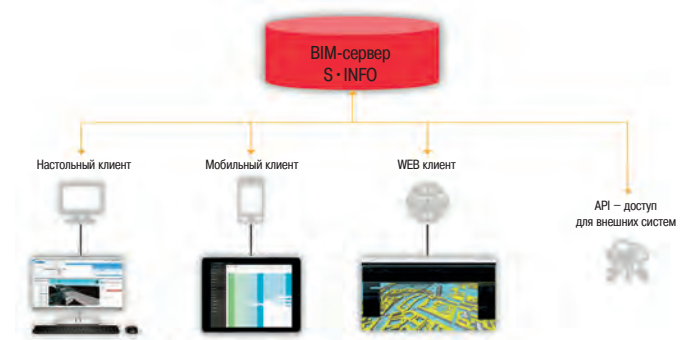


Рис. 1. Упрощенная архитектура программного комплекса S-Info

доступа к информации и функционалу на основе настраиваемой ролевой модели и дополнительным функционалом по работе с линейными объектами.

Программный комплекс S-Info состоит из:

- BIM-сервера для хранения информации и обеспечения основной логики работы системы;
- настольного клиента для работы со сводными информационными моделями, сборками моделей из разных САПР, организации данных в проекте и настройки прав доступа к этим данным;
- WEB-клиента для доступа к информации, визуализации состояний объекта, доступа к документам проекта, получения аналитических отчетов;
- мобильного клиента, который в первую очередь предназначен для автономной работы в отсутствии сети в полевых условиях и на объекте;
- API-средств для интеграции S-Info с другими информационными системами.

На данный момент программный комплекс S-Info — это интеллектуальная «среда общих данных» для формирования сводной информационной модели строительных объектов и коллективной работы с возможностями визуального отображения состояний объекта на трехмерной модели объекта. Программный комплекс — полностью отечественная разработка, прошедшая регистрацию в Реестре отечественных программ и баз данных ЭВМ Минкомсвязи РФ.

Кого мы видим пользователями нашей системы и почему? На этот вопрос помогут ответить два рисунка (рис. 2, 3).

Рис. 3 наглядно показывает выгоду от использования ПО, причем не только для заказчика, но и для всех вовлеченных в процесс пользователей.

Но ведь просто трехмерной модели, пусть даже насыщенной информацией, явно недостаточно для эффективной работы с объектом. Нужны дополнительные инструменты, которые позволяют как создавать модели и



Рис. 2. Как обмен информацией происходил раньше

организовывать данные, так и обеспечивать наглядное представление этих данных, что позволяет наладить простое, но в то же время эффективное взаимодействие пользователей.

Инструментов работы с данными и моделями в S-Info несколько. Одни позволяют создавать сводные информационные модели, другие — структурировать информацию в них по тем правилам, которые на старте проекта определяются как информационные требования заказчика в международной терминологии (Employer's Information Requirements, EIR). В S-Info доступно два способа формирования инфомодели — вручную и автоматически, по данным, заложенным в модель на этапе разработки в САПР. На данный момент программный комплекс поддерживает сборку трехмерных моделей из IFC-файлов — это международный стандарт обмена трехмерными моделями и атрибутивной информацией внутри них.

Для анализа информации S-Info обладает возможностью настройки и шаблонизации необходимых поль-



Рис. 4. Аналитический блок и отчеты



Рис. 3. Как можно организовать обмен данными сейчас

зователю отчетов на этапе старта проекта (конечно, добавлять и изменять отчеты можно в любое время) и при последующем их использовании. Пользователю достаточно лишь выбрать необходимый ему тип отчета и получить свежий срез данных в системе — например, выполнение комплектов рабочей документации по субподрядчикам с возможностью вывода статусов этих документов.

Доступ к данным и аналитика в проекте — не единственный инструмент для заказчика (руководителя). S-Info поддерживает инструменты календарного планирования с возможностью визуализации хода выполнения работ на трехмерной модели объекта. Инструменты имеют возможности план-фактного анализа и математического прогнозирования по выполнению работ. Статусы состояния задач календаря визуализируются на модели, а также в виде цветовой легенды в таблице календарного графика. Задачи календарного графика могут быть связаны с элементами трехмерной модели объекта. Пользователь может подписаться на задачи календаря и отслеживать только выбранные им задачи. Также доступны виджеты по отслеживанию состояния задач календаря (просрочены по началу, просрочены по окончании работы, выполнены в срок, окончание в текущий день, неделю, месяц и т. д.). Пользователь может настроить виджеты в личном кабинете WEB-клиента. Это называется «оперативная аналитика проекта».

Календарные графики можно создавать непосредственно в среде S-Info, а также импортировать из различных систем планирования.

Инструмент календарных графиков может быть использован не только для проектирования и строительства, наиболее эффективным он может стать для целей эксплуатации. Например, как инструмент для отслеживания срока действия гарантийных обязательств, отслеживания графиков плановых обследований, ремонтов и т. д.



Рис. 5. Инструмент календарного графика

Для оперативного реагирования в S-Info существует инструмент задач и поручений. Внутри проекта в привязке к элементам трехмерной модели есть возможность создавать задачи и назначать на их исполнение пользователей. Существует набор статусов, по которым можно контролировать выполнение задачи пользователями. Изменяя последовательность набора статусов, можно организовать рабочий процесс, который в дальнейшем может быть принят как типовой — например, процесс выдачи задания на проектирование или процесс согласования.

Визуализация состояния объекта доступна не только при использовании календарного графика, но и при использовании мощного инструмента статусов объекта. Они объединены в списки и связаны с атрибутивной информацией отдельных элементов проекта и могут отражать его состояние. Например, можно создать статус приемки строительного элемента объекта и использовать его в привязке к структуре данных, которая

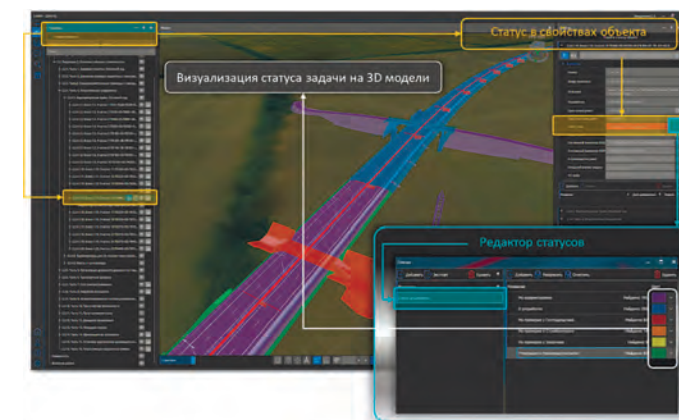


Рис. 6. Статусы состояния элементов модели

отображает контрактную ведомость объекта. В данном случае статус может быть одним из двух: «принят» — «не принят». Соответственно, на модели строительные элементы будут раскрашены в разные цвета.

Визуализация не является основным способом работы со статусами, хотя и является максимально наглядной. На практике статусы используются как части поисковых запросов для создания оперативных отчетов и быстрой аналитики. Например, запрос по статусам контрактной ведомости может выглядеть как запрос по двум группам статусов — приемки и оплаты. Он оперативно покажет все элементы, которые не были приняты, приняты и оплачены, приняты, но не оплачены по какой-то причине.

Для оперативного и точного указания на строительный элемент объекта и связанную с ним информацию используется инструмент маркеров, который позволяет поставить маркер на модели и связать с ним информацию. Например, при поиске коллизий проектирования, указания на особые условия строительства, или на стадии эксплуатации — в частности, при проведении осмотров и обследований сооружения с целью указания дефектов и отслеживания их состояний. К маркеру, как и к любому элементу модели, может быть привязана любая информация, задачи и поручения, статусы.



Рис. 7. Инструменты работы с маркерами

В нашем представлении таким и должен быть BIM для конечного заказчика — простым в использовании, информативным, интуитивно понятным, но при этом мощным и функциональным.

Программный комплекс S-Info постоянно развивается. В нем появляются дополнительные функции, обусловленные новыми задачами, возникающими перед пользователями. Мы контролируем этот процесс и разрабатываем наше ПО с учетом потребностей завтрашнего дня. ■



ОПЫТ СОЗДАНИЯ СВОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

В. В. ГАРАНИН,

начальник отдела автоматизации проектирования компании «ВТМ дорпроект»

РАССМОТРИМ ОПЫТ СОЗДАНИЯ СВОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ ЦКАД С АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГОЙ «ММК – РЫЧКОВО – ИСТРА».

Наша компания с 2002 года выполняет комплексные проектно-изыскательские работы на объектах автодорожной инфраструктуры, а также на объектах промышленного и гражданского назначения. С 2015 года мы применяем в работе технологии информационного моделирования и внутренние стандарты по разработке проектно-сметной документации, внедрили BIM-стандарт на уровне организации. В компании ведется работа по созданию различных модулей автоматизации на базе Civil 3D. В частности, это «Благоустройство и озеленение территории», «Кабельные линии». И также ведется большая работа по настройке шаблонов для различных САПР, применяемых в компании.

Далее я хотел бы рассказать о комплексном подходе к созданию сводной информационной модели на примере проекта «Строительство транспортной развязки на пересечении ЦКАД с автомобильной дорогой «ММК – Рычково – Истра».

Сводная модель объединяет все разделы проектной документации и позволяет увидеть воплощение объек-

та до его строительства — и это, конечно, самая наглядная и понятная цель.

Первое, что входит в сводную модель, — инженерные изыскания. Помимо знакомой и понятной геодезии, возможности информационного моделирования позволяют наглядно показать различные виды изысканий. Например: геология в послойном представлении или в виде скважин, экологические изыскания с зонами районирования и отбора проб.

Что касается последних, то в данном проекте было применено интересное решение для визуализации различных карт: «Карта растительности», «Карта типов почв», «Карта экологических ограничений». Это, в свою очередь, послужило инструментом, на основании которого производилась оценка проектных решений.

Следующий немаловажный пункт — земельные вопросы, а именно — полоса отвода линейных объектов. Информационная модель позволяет нам не только визуально определить проблемы землепользования, но и автоматически выявить их для проектируемых элементов. К

данному разделу было применено решение, аналогичное моделированию экологических изысканий. Отличиями служило только наполнение атрибутивной информацией.

После сбора исходных данных мы переходим к созданию конструктивных составляющих линейного сооружения. Каждый элемент информационной модели должен соответствовать выбранному уровню проработки и иметь атрибутивные данные, определяющие его геометрию и характеристики.

Для разработки дорожного полотна транспортной развязки и сопутствующих инженерных коммуникаций применялся продукт Civil 3D. Еще до начала проектных работ в компании были подготовлены шаблоны для разработки необходимых разделов. Для создания компонентов дороги в Subassembly Composer сформированы параметрические элементы конструкций, отвечающие запросам проектировщиков.

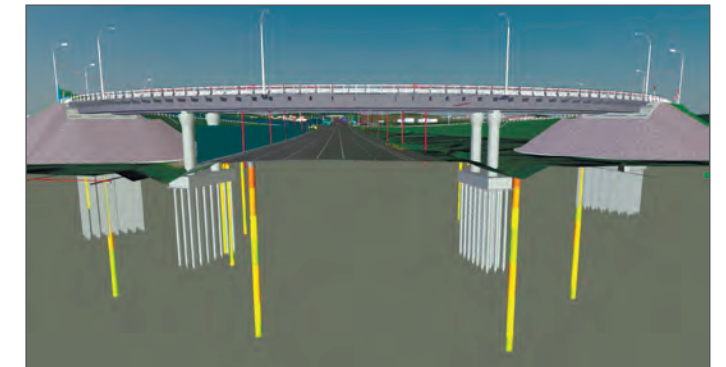
В нашей компании для разработки преобладающей части искусственных сооружений используется Tekla Structures. На данном объекте в Tekla была выполнена документация по шумозащитным экранам, рамным опорам и подпорным стенам. Для автоматизации моделирования элементов путепровода (так как проектная документация выполнялась подрядчиками) использовалась среда визуального программирования Dynamo для Revit. Это позволило ускорить процесс актуализации модели по данному разделу и сократить трудозатраты. Также среда Dynamo применялась и на других разделах, но уже в Civil 3D, например, для моделирования дорожной разметки.

Дальше начинается самое интересное — трехмерная координация и увязка всех проектных решений. Так как данный процесс имеет итеративность, для автоматизации сборки сводной модели в Navisworks были применены файлы сценариев BAT. После организации среды общих данных и подготовки файлов сценариев, которые используют встроенные средства Navisworks — Batch Utility, актуализация сводной модели происходила по нажатию одной кнопки.

На любой стадии жизненного цикла мы можем контролировать взаимное расположение коммуникаций, линейных объектов, организации дорожного движения — и даже элементов благоустройства и озеленения. А также следить за их количественными показателями.

Как это работает у нас? Составляется матрица коллизий, в которой отражаются данные по взаимному нормативному расположению всех элементов проекта, и как результат мы получаем автоматический анализ и выявление ошибок.

Введение в проверку временного фактора позволяет найти не столько очевидные коллизии, на условном



Модель путепровода в Navisworks

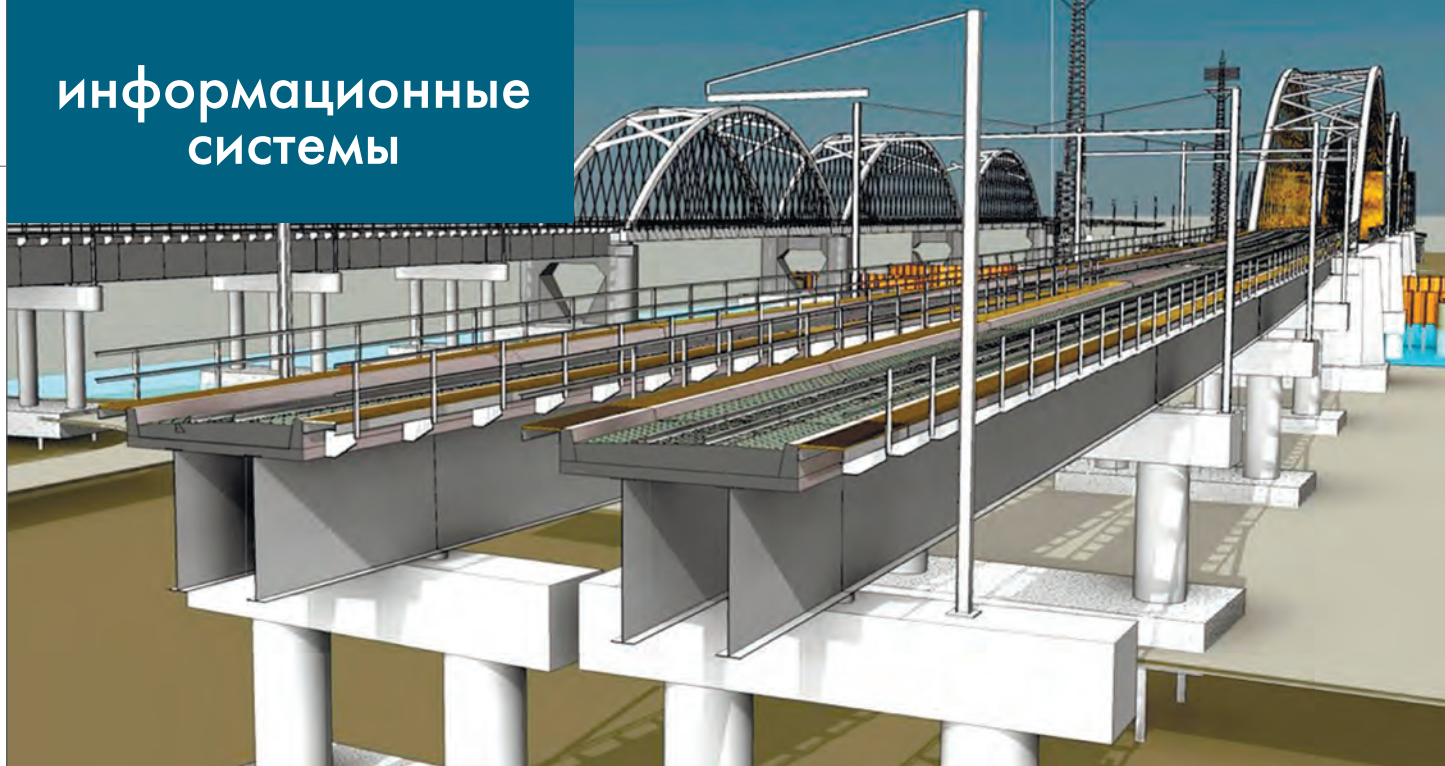
этапе реализованного объекта, сколько важнейшие для стройки пространственно-временные коллизии. Так, увязка во времени переустройства коммуникаций и реализации основных проектных решений позволяет сократить срок строительства и избежать бросовых работ.

Помимо пространственно-временной координации, атрибутивная информация элементов инфомодели позволяет реализовать как любые сценарии проверок, так и автоматический сбор информации о материалах и характеристиках объектов моделирования.

Необходимо отметить, что идеология BIM предполагает минимальную постобработку информационной модели в части атрибутивной информации. Все данные передаются из родительских программ в соответствии с принятой классификацией наименований элементов моделирования. Сводная модель является лишь компилятором информации, куда загружаются дисциплинарные модели в форматах данных с открытой спецификацией. Также в сводной модели представлены ссылки на всю проектную документацию, представленную в классическом исполнении. Данный подход находит отражение в требованиях государственной экспертизы и актуальной нормативной документации.

Итог проекта — среда общих данных, которая содержит сводную модель, дисциплинарные модели в открытых форматах, дисциплинарные модели в родительских форматах и проектную документацию в соответствии с Постановлением Правительства РФ №87 от 16.02.2008.

На этапе начала выполнения проектных работ заказчик и исполнитель должны понимать, что создается фундамент для последующего развития проекта. В дальнейшем, в соответствии с этапами жизненного цикла, модель может быть детализирована в родительских программах до стадии рабочей документации и, при необходимости, уточнена на стадии эксплуатации. ■



ВІМ-МОДЕЛИРОВАНИЕ И СМЕТНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В МОСТОСТРОЕНИИ

М. В. ПАСКИНА,

эксперт по рентабельности объектов государственного заказа

(Институт информационного моделирования Университета Минстроя НИИСФ РААСН)

СЕЙЧАС МНОГО ГОВОРЯТ О НАЧАЛЕ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГИЙ. С ОДНОЙ СТОРОНЫ, ЕСТЬ ТРЕБОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКОВ, КОТОРЫЕ НАЧИНАЮТ ПОНИМАТЬ, ЧТО ИМ НУЖНО В ИТОГЕ ПОЛУЧИТЬ И КАК ЗА ЭТО СПРАШИВАТЬ С ПРОЕКТИРОВЩИКОВ. С ДРУГОЙ СТОРОНЫ, ЕСТЬ ТЕХНИЧЕСКИЕ МОМЕНТЫ ВНЕДРЕНИЯ ВІМ – И, КОНЕЧНО ЖЕ, ПРОБЛЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ВЕДОМОСТЕЙ ОБЪЕМОВ РАБОТ И УВЯЗКА ИХ СО СМЕТАМИ. ВСЕ ЛИ ТУТ ПРОСТО И ПОНЯТНО?

К мостовым сооружениям предъявляются особые требования на всех этапах жизненного цикла возведения объекта. Особенно если речь идет о строительстве за счет бюджетных средств (44-ФЗ «О контрактной системе»), где строго определены и обоснованы лимиты финансирования (ст. 72 БК РФ), а также должны быть соблюдены условия результативности строительства с учетом экономности использования бюджетных средств (ст. 34 БК РФ).

В нашем случае при этом следует напомнить, что переход к использованию ВІМ-технологий начался задолго до появления Распоряжения Минтранса РФ (№АК-177-р от 17.09.2020) и Постановления Правительства РФ (№

331 от 5.03.2021), которые устанавливают необходимость ведения информационной модели на объектах капитального строительства. Он начался с Перечня поручений Президента РФ от 11.06.2016. Причем указание о разработке и утверждении плана мероприятий по внедрению ВІМ шло в документе после указания о применении единых государственных сметных нормативов при проектировании в строительстве объектов государственного заказа.

В этом же перечне поручений было указание о введении технологического и ценового аудита обоснования инвестиций в строительство и реконструкцию, а также порядка его проведения. Получается, что реформа цено-



образования в строительстве тесно связана с внедрением технологии информационного моделирования, и можно сказать, что она осуществляется для цифровизации всей отрасли.

Федеральный закон № 151-ФЗ от 27.06.2019 является еще одним подтверждением совместности этапов реформ ценообразования и ВІМ в жизненном цикле объекта капитального строительства.

Он ввел п. 10.3 в ст. 1 Градкодекса РФ по характеристике понятия «информационная модель объекта капитального строительства» на этапах «выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства».

Этот же закон вносит изменения в п. 30 ст. 1 Градкодекса, указывая, что на стадии архитектурно-строительного проектирования определяется сметная стоимость строительства объекта, которая является основной для формирования НМЦК (ч. 9.2 ст. 22 44-ФЗ). Таким образом, 151-ФЗ разграничил этапы формирования показателей объемных и стоимостных характеристик для информационной модели строительства объекта.

СП «Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» (СП 333.1325800.2017) был дополнен разделом 6.3 «Требования к составу и уровням проработки элементов модели для различных стадий жизненного цикла». В частности, закреплено понятие «Уровень проработки (LOD)» (ст. 6.3.1): «LOD – это минимально необходимый объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач применения информационного моделирования на конкретном этапе жизненного цикла объекта строительства».

Для сметного ценообразования уровень проработки конструктивного решения (комплекса) или элемента является большим подспорьем, так как на этапе закупочной деятельности и проведения тендерных торгов заказчиком формируется «Проект сметы контракта». Основанием для такого документа является «Ведомость укрупненных конструктивных элементов».

Для стадии архитектурно-строительного проектирования (по Постановлению Правительства РФ № 145 от

ПОЛУЧАЕТСЯ, ЧТО РЕФОРМА ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕСНО СВЯЗАНА С ВНЕДРЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, И МОЖНО СКАЗАТЬ, ЧТО ОНА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВСЕЙ ОТРАСЛИ.

05.03.2007) ведомость объемов работ нужна для расчетов локальных смет, а на стадии тендерных торгов (по Приказу Минстроя РФ № 841/ пр от 23.12.2019) и формирования проекта сметы контракта нужна ведомость укрупненных конструктивных элементов. Причем ее формирование строго регламентировано:

- технологической законченностью конструктивного элемента;
- обобщенностью основного, сопутствующего и вспомогательного объема СМР;
- идентификации начала, окончания и содержания выполняемых СМР;
- выбора корректной единицы измерения, характерной для выполняемых СМР.

Благодаря уровню проработки элементов информационной модели (LOD) решаются проблемные вопросы по формированию сметы контракта, этапности выполнения СМР, назначению сметных свойств и даже закрытию актов выполненных работ каждого конструктивного элемента.■





22.09.2021

г. Москва

«Азимут Отель Олимпик»,
 Олимпийский проспект 18/1

Международный научно-практический семинар

Асфальтобетонные заводы в России.

Современные тенденции развития, инновационные технологии и нормативные требования

Организатор



При поддержке



При поддержке



Генеральный партнер



По вопросам по участия,
 партнерского
 и информационного
 сотрудничества
 обращайтесь
 в оргкомитет
 мероприятия:

+7 (926) 550-63-71;
 +7 (964) 522-09-86;
 +7 (495) 766-57-65;
 office@jcomm.ru;
 www.rosasfalt.org

Спонсор



Информационные партнеры



Оператор



**информационные
 системы**

BIM-СТАНДАРТЫ ДЛЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Д. В. СМIRHOV,

специалист по информационному моделированию (ТИМ) в строительстве

В НАСТОЯЩИЙ МОМЕНТ НАША СТРОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ ПЕРЕЖИВАЕТ БОЛЬШОЙ АЖИОТАЖ, ВЫЗВАННЫЙ ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ПРАВИТЕЛЬСТВА №331 ОТ 5 МАРТА 2021 ГОДА. ПРИНЯТО РЕШЕНИЕ С 1 ЯНВАРЯ 2022 ГОДА В ПРОЕКТАХ, ФИНАНСИРУЕМЫХ ИЗ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ, ПРИМЕНЯТЬ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (ТИМ), ИЛИ ТАК НАЗЫВАЕМЫЕ BIM-ТЕХНОЛОГИИ.

Любая технология — это, прежде всего, стандарты, которые определяют и нормируют процессы, коммуникации, соглашения между участниками для обеспечения эффективной совместной работы. BIM, будучи технологией информационной, представляет собой совокупность стандартов и правил, относящихся к дисциплине информационного менеджмента.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ BIM В МИРЕ И РОССИИ

Концепция BIM существует с 1970-х годов. Термин «информационная модель строительного объекта» (в современном смысле BIM) впервые был использован в середине 1980-х годов. В начале 2000-х силами западных производителей программного обеспечения (Autodesk, Bentley Systems, Graphisoft и др.) технология BIM — как технология представления процессов строительства в цифровой среде — начинает постепенно становиться общедоступной. В это время разрабатываются открытые форматы представления данных для того, чтобы файлы с информационными моделями могли быть использованы в разных программах, а не только в тех, в которых они были созданы (IFC, XML).

Тогда стандарты информационного моделирования писались разработчиками софта. Участники строительных проектов, в которых использовался BIM, выбирали какой-либо регламент взаимодействия и следовали ему. Понятно, что внедрение технологии на государственном уровне привело государство к необходимости разработки своих правил и стандартов в этой области.

Признанным лидером в развитии технологии информационного моделирования в сфере строительства, несомненно, является Великобритания. Еще в 2011 г. правительство этой страны утвердило так называемый BIM-мандат (требование заказчика к исполнителям реализовать строительный проект с применением технологий информационного моделирования), в котором указывалось, что во всех централизованнокупаемых государственных проектах должен использоваться BIM.

В 2019 г. Международная Организация по Стандартизации (ISO, International Organization for Standardization) публикует стандарт ISO 19650, который формирует методологическую основу для информационного моделирования строительных объектов. Его предтечей явились британские национальные стандарты.

Значение стандарта ISO 19650 трудно переоценить: сегодня почти все европейские страны запустили процессы по его локализации в свои национальные стандарты. По сути, это общее признание неоспоримых преимуществ как самой технологии BIM, так и описанной там методологии управления процессами информационного обмена между участниками строительного проекта.

В России основополагающий шаг по внедрению технологий информационного моделирования был сделан в 2019 году, когда в Градостроительный кодекс было введено понятие информационного моделирования.

В сентябре 2020 года вышло важное правительственное постановление №1431, в котором были определены правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства. На заказчика возлагалась ответственность за формирование и ведение информационной модели ОКС на всех стадиях жизненного цикла объекта, а также требование ее бес-

срочного хранения. По сути, это постановление требует от заказчика особой подготовки и квалификации при формировании информационных требований к модели и организации работы всех участников проекта над ней.

В марте этого года, как уже говорилось, было принято решение об обязательном использовании технологий информационного моделирования при работе с госзаказом. Стоит добавить, что данное решение контролируется самим Президентом, который в своем апрельском Послании Федеральному Собранию РФ опять вспомнил про необходимость скорейшего внедрения BIM в строительстве и поручил Председателю Правительства представить «дорожную карту» до 1 июля текущего года.

В настоящее время в России создается Единая система информационного моделирования (ЕСИМ), куда войдут 29 стандартов: все эти документы будут переведены на единую сквозную классификацию и систематизированы следующим образом:

- основополагающие стандарты (основные положения, общие требования, термины и определения);
- классификаторы и каталоги;
- организация данных и правила обмена информацией;
- процессы информационного моделирования на этапах жизненного цикла зданий и сооружений;
- промышленные объекты;
- линейные объекты;
- безопасность и качество.

Надо признать, что нормативно-техническая база находится в процессе активного строительства и окончательно пока не сформирована:

- Некоторых ГОСТов (или СП) еще нет (вообще ничего нет о линейных объектах; не полностью укомплектована группа нормативных документов для разных этапов жизненного цикла зданий и сооружений);
- ГОСТ Р 58439-1 и -2 «Информационный менеджмент в строительстве с использованием технологии информационного моделирования» были отменены спустя несколько месяцев после принятия;
- В этом году обновилась (причем, кардинальным образом) СП 328.1325800.2020 «Правила описания компонентов информационной модели» и СП 333.1325800.2020 «Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».

Наблюдаемая «турбулентность» госстандартов — это не какая-то российская особенность. Сегодня многие страны, которые внедряют технологии информационного моделирования, в большей или меньшей степени проходят через такие трудности при формировании нормативно-методической базы, так как сама эта технология в строительных проектах — новая, а на этапе становления — действительно сложная.

Так, например, несмотря на то, что британские локализации ISO 19650 кажутся структурно проработанными и достаточно выверенными документами (если читать их в оригинале), тем не менее, последовало порядка десятка детализированных инструкций и методических шаблонов (UK BIM Framework Guidance&Templates), шаг за шагом разъясняющих содержание этих стандартов. Минстрою и заинтересованным отраслевым ассоциациям хочется пожелать тоже следовать примеру Великобритании: на каждый выпускаемый стандарт в этой сфере выпускать отдельным документом методическое пособие, в котором будут раскрываться термины, приведены картинки и блок-схемы, описывающие процессы и визуализирующие сложные концепции.

Итак, нормативно-правовая и нормативно-техническая базы для того, чтобы вести проекты с применением технологий информационного моделирования еще активно формируются, но минимальный пакет уже готов, и это позволит, по мнению государства, перевести госзаказ на BIM-технологии уже в следующем году.

BIM В ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В области промышленного строительства применение технологий информационного моделирования началось достаточно давно. В гражданском строительстве это случилось попозже. Тем не менее, строительство жилых домов с BIM очень быстро набрало обороты. Дорожно-строительная отрасль в этом смысле ощутимо отстает, и на это есть несколько причин.

Одна из них — это сложность моделирования инфраструктурных линейных объектов, которые всегда уникальны, потому что состоят из большого количества разных компонентов и гетерогенных сред:

- Дорожное полотно;
- Существующие коммуникации и инженерные сети;
- Рельеф местности;
- Искусственные сооружения (мосты, тоннели);
- Водоотвод;
- Обслуживающие здания и сооружения;
- Элементы благоустройства, защитные ограждения, озеленение;
- Транспортные развязки;
- ОДД и АСУДД.

Каждый из компонентов — это уникальный объект, для моделирования которого сложно подобрать типовое решение (пока, по крайней мере). В принципе, невозможно разработать ПО для создания информационных моделей дорожных компонентов, которое бы полностью удовлетворяло

всех. Каждая программа создается под специфику какого-то инженерного направления. Отсюда встает задача сделать процесс обмена информацией из разных программных сред главным, нетрудоемким, бесшовным, чтобы избежать потери данных. Поэтому важно, чтобы участники проекта перед его началом зафиксировали, какие форматы, программы, кем и когда будут использоваться.

Другая причина медленного развития BIM в дорожном строительстве — это низкая культура информационного менеджмента, которая в каком-то смысле обусловлена отсутствием необходимых государственных стандартов, учитывающих специфику отрасли.

Так в декабре 2020 года были подготовлены два предстандарта (ПНСТ) для информационного моделирования линейных объектов, но дело до публикации так и не дошло. Может, это и к лучшему, потому что они кажутся очень верхнеуровневыми документами, без необходимой в данном случае методологической конкретики. Также они слабо гармонизированы с уже существующими отечественными BIM-стандартами, и тем более, с фундаментальными стандартами ISO 19650.

В 2018 году Росавтодор опубликовал отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.3.105-2018, где были представлены методические рекомендации по разработке проектной документации автомобильных дорог с применением BIM-технологий. Документ был разработан при активном участии АО «Институт «Стройпроект». На тот момент это была, очевидно, первая попытка хоть как-то регламентировать BIM-процессы в дорожно-строительном контракте в России. Но на сегодня этот документ определенно устарел.

На фоне этого нормативно-технического «безрыбья» поистине очень странным выглядело Распоряжение Минтранса АК-177-р от 17.09.2020, которое предписывало с 1 января 2021 года (!) готовить проектную документацию в отношении объектов транспортной инфраструктуры, возводимых за бюджетные деньги, используя технологии информационного моделирования. По сути — дорожников послали «пойти туда, не знаю куда»...

Печальный, но факт: в России до сих пор нет выстроенной и внятной общегосударственной концепции BIM-моделирования в транспортно-дорожной инфраструктуре. И если проектировщикам, начинающим создавать информационную модель, еще как-то понятно свое место в процессе, то простым строителям вообще не ясно, зачем он нужен-то, этот «бим», как его использовать, чтобы извлечь хоть какую-то пользу (не навредив себе), и какое место они, строители, должны занять во всей этой непонятной истории. А пока звучащие со всех сторон «бим-лозунги» порождают тихую ненависть к «инновации» и состояние тревожной неопределенности.

Рано или поздно государственные BIM-стандарты, учитывающие специфику отрасли, появятся. Но строительным компаниям нужно уже сейчас начинать разбираться в принципах информационного менеджмента, хотя бы в тех, которые используются в фундаментальных стандартах ISO 19650, потому что наш госстандарт, несомненно, будет базироваться на них.

Речь идет, в первую очередь, о процессах поставки информации и совместной работе всех участников инвестиционно-строительного проекта в среде общих данных (СОД). Остановимся на этих принципах чуть подробнее.

ПРИНЦИПЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В BIM

Важнейшее значение в BIM-менеджменте имеет понятие информационных требований. Они должны быть сформированы заказчиком на основе целей, которые предполагается достичь с помощью запрашиваемой информации. Например, заказчику требуется информационная модель объекта для того, чтобы подсчитать объемы работ или, чтобы отследить «план-факт» и вовремя заплатить подрядчику.

ISO 19650 говорит о необходимости ранжировать информационные требования по трем уровням: уровень организации (предприятия), уровень строительного проекта (или актива капитального строительства) и уровень тендера (или контракта).

В информационных требованиях, которые оформляются в тендерной документации, заказчик не обязан раскрывать свои цели использования информации: это его внутреннее дело. Но заказчик однозначным образом должен описать: какую информацию он хочет получить, в каком виде, в какой последовательности, а также указать сроки поставки, требуемый уровень проработки информации, квалификационные требования для участников конкурса (рис.1).

Подрядчик, желающий участвовать в поставке информации, готовит предварительный план выполнения BIM-проекта, в котором он должен ответить на следующие вопросы:

- Кто будет задействован в этом проекте (контактные лица, организационные роли, должности, субподрядчики);
- Что будет произведено (уровень проработки информации, используемые классификаторы, справочники, атрибуты и т.д.);
- Как будут организованы производство и поставка информационных моделей (процедуры совместной работы, используемые программы и ИТ-ресурсы);
- Каковы сроки и последовательность поставки (когда и кому информация передается по пути своего производства и следования).



Рис. 1. Схема поставки информации в ISO 19650.

В BIM-менеджменте огромное значение уделяют регламентации и последовательности действий. Следование алгоритмам и правилам информационного взаимодействия должно соблюдаться неукоснительно. В создании модели (то есть поставке информации) могут принимать участие несколько десятков команд. В больших проектах количество сотрудников, имеющих доступ к процессам поставки информации, может достигать нескольких сотен человек.

Поскольку информационное моделирование — это виртуальная стройка, ошибка даже одного человека здесь имеет гораздо большее значение, чем на реальной стройплощадке. Там, например, неправильную кладку с помощью визуального осмотра мастер быстро обнаружит, и ошибка будет оперативно исправлена. Ошибку же в процессе поставки информации могут заметить далеко не сразу, и все действия, которые будут совершены с ошибочной информацией, приведут тоже, соответственно, к ошибочным результатам. Не по правилам названный файл, не вовремя присвоенный документу статус, несогласованный документ, принятый в работу — это всего лишь малая часть возможных ошибок не расчетного характера, а связанных с нарушением регламентов и процедур.

ISO 19650 обращает внимание на необходимость исполнения функции информационного менеджмента, которая должна быть закреплена за конкретными сотрудниками. Их задача будет состоять в организации информационных процессов и помощи коллегам в ра-

боте в цифровой среде. Для этого на предприятии могут быть созданы новые должности (BIM-менеджер, BIM-координатор и др.).

После того, как заказчик определится с подрядчиком, они заключают контракт, в котором уже более детально и тщательно прорабатываются все необходимые информационные регламенты. Это оформляется, как правило, в виде целого пакета документов, включающего информационные стандарты предприятий, информационный протокол, план мобилизации ресурсов, план выполнения BIM-проекта, планы выполнения отдельных информационных задач, матрица ответственности и другие.

Производство и поставка информации должна происходить в Среде общих данных (СОД), понятие которой одно из фундаментальных в BIM-менеджменте.

СОД представляет собой программно-аппаратный комплекс, который предназначен для совместной работы всех участников строительного проекта с документами (контрактами, соглашениями) и с информационными моделями (файлами, классификаторами, базами данных) в цифровой среде.

СОД может быть реализована на выделенном сервере заказчика, или на аппаратных ресурсах подрядчика, или распределена между ресурсами заказчика и подрядчика, или вообще быть «облачным» решением. На рынке существует разное по функционалу программное обеспечение, выбор в пользу которого зависит уже от имеющихся бюджетов и специфики проекта.



Рис. 2. Концепция Среды общих данных (СОД)

СОД — это пространство, в котором работают по согласованным и подписанным правилам информационного взаимодействия между всеми участниками BIM-проекта.

Все данные (модели, файлы, документы) кодируются и классифицируются соответствующим образом, чтобы уже по названию файла и присвоенным ему статусам можно было понять, на каком этапе поставки информации этот файл находится. Организована система прав допуска к информации.

СОД содержит данные, которые в каждый момент времени могут находиться в одном из 4 состояний (рис. 2):

- 1) «В работе» характеризует непроверенные данные информационного моделирования, над которыми работает команда поставки информации;
- 2) «В общем доступе» относится к данным, которые открыты для просмотра и рецензирования другими участниками проекта; как правило, это промежуточные результаты, которые будут объединяться с результатами работ других команд поставки информации;
- 3) «Опубликовано» предназначено для описания итоговых результатов поставки информации; как правило, это информационные модели и документы в редактируемых форматах для передачи заказчику;
- 4) «Архив» относится ко всем промежуточным модификациям и версиям файлов и документов в процессе их производства и поставки; дает возможность в любой момент вернуться назад, сохранить историю проекта, создать базу знаний по проекту.

Среда общих данных — это не только система взаимодействия команд поставки и участников инвестиционно-строительного проекта, это еще и система юридически значимого документооборота. Ведь информационная модель — это не просто набор файлов, это документа-

ция, которая в зависимости от этапа строительства может быть проектной, рабочей, исполнительской и т.д. Именно поэтому очень важно правильно организовать СОД с самого начала проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Озвученный государством курс на внедрение технологий информационного моделирования в строительстве оправдан и понятен: международный опыт, равно как и опыт отдельных наших госкорпораций, показывает большую перспективность нового подхода. Насколько быстро отрасль сможет адаптироваться к инновации и извлечь из нее лучшее — зависит от правильно сформированных основ: нормативно-правовой, технической и методологической. Но не все зависит в данном случае только от государства — многое зависит от конкретной компании, а именно, от ее системы менеджмента.

Если в компании процесс управления не автоматизирован, выстроен плохо, отсутствует понимание принципов информационного менеджмента, не разработана корпоративная стратегия цифровой трансформации, то ожидать, что в такой компании внедрение BIM будет успешным, не приходится. Чтобы быть готовой к работе с технологиями информационного моделирования, любая дорожно-строительная организация, выступающая в качестве подрядчика (или субподрядчика) в проектах госзаказа, уже сегодня должна сделать, по крайней мере, следующие шаги:

- Назначить ответственного за осуществление цифровой трансформации бизнес-процессов предприятия;
- Провести IT-аудит компании и аудит компетенций проектного управления;
- Создать BIM-команду из мотивированных сотрудников, которые будут обучены работать с информационными моделями и владеть основами информационного BIM-менеджмента;
- Разработать и утвердить стратегию цифровизации предприятия (то есть, какие документы и процессы управления будут переведены в цифровую среду), следуя тенденциям отрасли и своим собственным корпоративным целям.

Очевидно, что легким путем к цифровой трансформации не будет. Но также ясно, что не пройти его нельзя — время, технологии, законы организационной эволюции заставят нас подчиниться новым требованиям. Нужно набираться терпения и идти вперед, потому что дорогу осилит идущий. ■

ТРАНССТРОЙПРОЕКТ: ОТ ПРОЕКТОВ ДО ОБЪЕКТОВ

МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ МОСТОСТРОЕНИЕ В РОССИИ ПО-ПРЕЖНЕМУ ОСТАЕТСЯ В ТРЕНДЕ И ПРОДОЛЖАЕТ СВОЕ РАЗВИТИЕ. РАЗРАБОТКОЙ НОВЫХ ПОДХОДОВ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МОСТОВ НА ПРОТЯЖЕНИИ ЦЕЛОГО РЯДА ЛЕТ УСПЕШНО ЗАНИМАЕТСЯ МОСКОВСКАЯ КОМПАНИЯ «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ».

Технологии, предлагаемые компанией, востребованы уже не только в России, но и в ближнем зарубежье. Из проектов последних лет одной из «визитных карточек» ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» стала эстакада к новому железнодорожному вокзалу в столице Казахстана Астане (с 2019 года — Нур-Султан).

Инженеры ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» спроектировали для этого объекта подходную эстакаду под три железнодорожных пути длиной 2,5 км, предназначенную для пропуска на вокзал пассажирских поездов. Менее чем за год была разработана Проектная и Рабочая документация на металлические железнодорожные пролетные строения и шумовые экраны.

Вес основных металлоконструкций пролетных строений составил 27 тыс. тонн. На начальном этапе проектирования заказчик склонялся к возведению эстакады из монолитного предварительно напряженного железобетона.

На стадии предпроектных проработок был разработан эскизный проект, в котором определялся не только внешний вид сооружения, но и ориентировочные показатели расхода металла, а также было произведено технико-экономическое сравнение с вариантом, предлагаемым заказчиком. Анализ показал, что более выигрышным, как по срокам строительства, так и по капиталовложениям, является вариант с металлическими пролетными строениями. На нем и остановился заказчик, в результате сэкономив около \$5 млн.

В качестве основных несущих конструкций пролетного строения применена система главных балок коробчатого сечения с переменной высотой стенки и ортотропной плитой с балластным корытом. Езда на щебеночном балласте была принята для обеспечения максимально комфортного проезда по эстакаде.

Пролетные строения — неразрезные из низколегированной стали для мостостроения, что позволяет воспринимать высокие статические и динамические нагрузки от подвижного состава.

Система блоков главных балок позволяет в заводских условиях выпустить пролетные строения полной завод-



ской готовности, что значительно сокращает затраты на монтаж эстакады.

Основные преимущества данной конструкции:

- высокая технологичность монтажа при низких затратах на сооружение, высокие темпы строительства за счет полной заводской готовности;
- использование более легкой грузоподъемной техники по сравнению с железобетонными конструкциями;
- перекрытие более длинных пролетов и сокращение тем самым числа опор эстакады;
- независимость от метеоусловий;
- высокая ремонтпригодность;
- высокая надежность и долговечность конструкции пролетного строения.

Срок службы мостового сооружения 80–100 лет.

Срок реализации проекта составил всего 3 года.

Казахстан — большое по площади государство со сложным резкоконтинентальным климатом, свои специфические особенности имеют и грунты. Все эти факторы требуют особого подхода к решению нестандартных проблем. С учетом всех этих факторов металлические пролетные строения там стали приоритетными при строительстве железнодорожных мостов.

Однако рассмотрим сегодняшние российские проекты института, занимающего лидирующие позиции в металлическом мостостроении.

УЛЬЯНОВСКИЕ ПУТЕПРОВОДЫ

Ульяновский Президентский мост через Волгу, который до строительства Крымского моста являлся самым протяженным мостовым сооружением России, уже в сентябре наконец-то будет полноценно вписан в транспортную инфраструктуру правобережной части города. Это позволит отделить транзитные потоки и на 40–50% разгрузить проходящую через Ульяновск федеральную трассу Р-241 «Ульяновск — Димитровград — Самара». Интенсивность трафика здесь составляет около 30 тыс. автомобилей в сутки.

Обследования, рабочую документацию, разработку технологического регламента на сборку и сварку, а также строительные-монтажные работы по строительству двух новых путепроводов в рамках работ на втором пусковом комплексе первой очереди строительства мостового перехода через р. Волга в г. Ульяновске (2-й этап) выполняет ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ».

Полная длина каждого путепровода — 222,1 м. Они предназначены для пропуска двух полос автомобильного транспорта с тротуаром 1,5 м. Габариты путепроводов приняты Г10+0,75 м под нагрузку А-14, Н-14. Расчетная схема: 23,7 + 24,6 + 33,3 + 33,3 + 24,6 + 24,6 + 24,7 + 32,6 м.

Неразрезные пролетные строения — металлические. Объекты представляют собой классические балочные путепроводы с ортотропной плитой проезжей части, укрепленной опорными конструкциями. Все заводские соединения — сварные. Монтажные соединения блоков главных балок комбинированные — болтосварные. Для всех основных конструкций пролетного строения принята сталь марки 15ХСНД-2 по ГОСТ Р 55374-2012.

Применение металлических пролетных строений позволило изготовить блоки необходимой формы и размеров в заводских условиях, полностью подготовив их к монтажу на стройплощадке.

В поперечном сечении путепровод состоит из коробчатых блоков, объединенных блоками ортотропной пли-



КУРС НА BIM

Дмитрий ХАРЛАМОВ,
к. т. н., генеральный директор
ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ»:



Сегодня перед отраслью руководством страны ставится задача перехода на проектирование в 3D. Основной задачей проектировщиков должна стать инженерная работа — анализ исходных данных, результатов расчетов.

Ранее мы начинали с использования программного продукта SolidWorks. Программа позволила повысить качество выпускаемой документации и сократить сроки разработки. Однако необходима более плотная интеграция между твердотельной моделью, с которой работают проектировщики, и расчетной моделью сооружения. Несмотря на то, что созданы инструменты и методы перехода от одной модели к другой, есть нюансы, которые требуют доработки. Разработчикам программ еще предстоит большая работа в этом направлении.

Назрела также необходимость доработки ГОСТа на оформление проектной и рабочей документации с учетом возможностей информационного моделирования, электронного подписания чертежей и всех современных технологий 3D-проектирования.

Современные требования по применению BIM-технологий диктуют новые правила. Немаловажен вопрос единого стандарта в этой области. Идет поиск оптимального решения для передачи проектной документации на завод по производству металлоконструкций с целью минимизации времени и возможных неточностей при разработке КМД. Важно, чтобы и заказчики, и мостостроители, и эксплуатирующие организации также имели доступ к единому информационному пространству и могли работать с цифровой проектной документацией.

Переход на BIM обеспечит формирование среды общих данных, координацию совместной работы и связь с производством и строительством.

Увязка переустройства коммуникаций и реализации основных проектных решений позволяет сократить срок строительства и избежать выполнения ненужных работ.

Следует отметить, что уже на сегодняшний день достаточно четко прописаны элементы инфомодели (LOD). Это помогает и проектировщикам, и заказчикам ориентироваться в требованиях к предоставляемой информации и к ее полноте.

ты. В критических местах блоки запроектированы с припуском на прирезку для точного позиционирования.

Все контактные поверхности во фрикционных соединениях покрываются в заводских условиях фрикционной грунтовкой ЦВЭС, обеспечивающей расчетный коэффициент трения по контактным поверхностям, при этом не требуется пескоструйной очистки контактов на монтаже.

На стадии РД специалистами ТРАНССТРОЙПРОЕКТА были оптимизированы проектные решения, что позволило снизить металлоемкость конструкций и сэкономить 200 т металла.

МОСТ ЧЕРЕЗ РЕКУ СОК В САМАРЕ

В Самарской области 16 июня запустили полноценное четырехполосное движение по мосту через реку Сок на трассе Волжский — Курумоч — «Урал». Проект нового автодорожного перехода реализован в рамках нацпроекта «Безопасные качественные дороги». Мост позволит вдвое увеличить пропускную способность автодороги и разделить потоки между новым мостом и старым (реконструкция которого продолжается). В итоге разгрузится проблемный выезд с Красноглинского шоссе на региональную и федеральную сеть дорог.

Рабочую документацию на строительство нового моста и реконструкцию старого разработало ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ». Мост через реку Сок имеет полную длину 306,7 м, расчетная схема — 63 + 2x84 + 63 м. Габарит сооружения принят Г-9+Тх1,5 м под нагрузку А-14, Н-14.

Неразрезное пролетное строение — металлическое. Объект представляет собой классический балочный мост с ортотропной плитой проезжей части, укрепленный опорными конструкциями. Два центральных пролета — судоходные.

Монтажные соединения блоков главных балок — сварные. Для всех основных конструкций пролетного строения принята сталь марки 15ХСНД-2 по ГОСТ Р 55374-2012. Для вспомогательных металлоконструкций — сталь СтЗпс5 ГОСТ535-2005.



Применение металлических пролетных строений позволило изготовить блоки необходимой формы и размеров в заводских условиях, полностью подготовив их к монтажу на стройплощадке. В поперечном сечении эстакада состоит из коробчатых блоков, объединенных блоками ортотропной плиты. В критических местах блоки запроектированы с припуском на прирезку для точного позиционирования блоков.

Металлоконструкции эстакады в заводских условиях на стадии изготовления покрывались отечественными материалами, обеспечивающими защиту от коррозии на срок не менее 24 лет.

При разработке рабочей документации и проекта производства работ была проведена оптимизация проекта с целью повышения технологичности инженерных решений, направленных, в том числе, на снижение затрат. В результате генеральному подрядчику удалось запустить движение на объекте почти на год раньше запланированного срока.

МОСТ ДЛЯ НИЖНЕГО ТАГИЛА

В 2019 году положительное заключение Госэкспертизы получил проект автодорожного городского моста через Тагильский пруд в Нижнем Тагиле. Стоимость масштабной стройки оценивается в 3,8 млрд рублей. Строительство моста позволит существенно разгрузить центральную часть города.

Проектная и рабочая документация разработаны исходя из следующих условий эксплуатации: пропуск автомобильной и пешеходной нагрузки А14 и Н14. Длина моста составит 424,6 м, ширина — от 24,8 до 25,36 м. Движение автотранспорта предусмотрено по двум полосам в попутном и встречном направлениях (ширина полосы — 3,5 м). По обеим сторонам мостового сооружения запроектированы пешеходные тротуары шириной 2,25 м.

Проектно-сметную документацию на пролетные строения разработало ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ». Неразрезное металлическое пролетное строение с ортотропной плитой по схеме 45,8 + 6x63 м запроектировано из стали 15ХСНД-2 по ГОСТ Р 55374-2012. В качестве главного несущего элемента — балки жесткости — выбрана металлическая неразрезная система с двумя коробчатыми главными балками в поперечном сечении, объединенными системой ортотропных плит. Пролетное строение в плане прямолинейное почти на всем протяжении, лишь в последнем пролете оно меняет очертание на криволинейное с виражом.

В связи со сжатыми сроками строительства и сложными условиями монтажа было принято решение при-



менить металлическое пролетное строение с цельносварными стыками главных балок со сборкой на стапеле и с последующей надвижкой. Это позволит локализовать все необходимое оборудование в одном месте для качественного и быстрого выполнения сварочных работ по объединению блоков главных балок. Таким образом монтируется шесть пролетов длиной по 63 м каждое, последний же пролет, имеющий криволинейное очертание, монтируется на временных опорах.

Применение металлических пролетных строений позволило изготовить блоки необходимой формы и размеров в заводских условиях, полностью подготовив их к монтажу на стройплощадке. В поперечном сечении эстакада состоит из 10 монтажных блоков. Блоки по стенке и поясу поперечной балки на монтаже объединяются с помощью высокопрочных болтов, остальные стыки блоков — сварные. В критических местах блоки запроектированы с припуском на прирезку для точного позиционирования блоков.

Все контактные поверхности во фрикционных соединениях покрываются в заводских условиях фрикционной грунтовкой ЦВЭС, обеспечивающей расчетный коэффициент трения по контактным поверхностям, при этом не требуется пескоструйной очистки контактов на монтаже, который возможен как в теплое, так и холодное время года без дополнительных затрат на СВСиУ.

СОЧИНСКИЙ ОПАВШИЙ ЛИСТ

Пешеходный мост в форме осеннего листа соединит два берега реки Сочи и станет главным элементом прогулочного маршрута от цирка до пляжа «Ривьера» в курортной столице России. Начало строительства — 2021 год. Проектно-сметную документацию на пролетное строение разработало ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ».

Длина моста — 51,6 м, величина пролета — 47,6 м, ширина проехной части — 4 м. Со стороны Амфитеатра предусмотрено уширение моста до 17,9 м для двух смо-



тровых площадок шириной до 3,7 м. Проектом предусмотрено три монолитных железобетонных опоры индивидуального проектирования.

Пешеходный мост по своему архитектурному облику будет уникальным транспортным сооружением не только для Краснодарского края, но и вообще в масштабе стран ближнего зарубежья.

Проектирование велось в сжатые сроки. В дополнение к этому пролетное строение имеет сложное очертание — состоит из двух двутавровых главных балок переменной высоты с межосевым расстоянием 1,5 м и ортотропной плитой проехной части. Нижний пояс главных балок имеет арочное очертание. Перильное ограждение предусмотрено заводского изготовления из каленого стекла.

Заводские соединения заложены сварные, все монтажные соединения блоков главных балок — на сварке с МХП. Материал конструкций пролетных строений — низколегированная сталь 15ХСНД-2 по ГОСТ Р 55374-2012 с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y = 2950 \text{ кг/см}^2$.

Металлоконструкции должны быть покрыты системой антикоррозионной защиты отечественными материалами, обеспечивающими защиту в течение не менее 24 лет.

Все металлоконструкции с завода могут беспрепятственно доставляться железнодорожным транспортом до ближайшей станции, а далее к месту строительства — автотранспортом.

Расчет пролетного строения и ограждающей конструкции выполнен по пространственной расчетной схеме с использованием метода конечных элементов по программе MidasCivil_2019_vl.1. Сечения стальной балочной системы рассчитаны с учетом 8-балльной сейсмической нагрузки. В процессе расчета металлического неразрезного пролетного строения проведены проверки прочности, устойчивости, жесткости и частоты его собственных колебаний. Несущая конструкция опоры освещения и въездного портала смоделирована стержневыми элементами с моделированием закрепле-

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Александр КОСТЯКОВ,
начальник отдела строительного проектирования
ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ»:

— Вся оптимизация проектирования, производства, строительства в современном мире основывается на стремлении к сборке из готовых блоков. Это встречается повсеместно и в разных сферах. В строительстве жилых домов — это панельные дома, в автомобильной промышленности — платформы, на основе которых создаются совершенно разные модели благодаря компоновке различных блоков. Да и тот же компьютер, благодаря которому все это создается, состоит из отдельных функциональных блоков, которые вместе представляют собой уникальную по характеристикам и производительности технику в каждой ее новой модели. Такой же процесс применяется и в проектировании. На основе многолетнего опыта нами были выявлены оптимальные и экономически эффективные модели пролетных строений, компоновка которых в различных комбинациях, мы можем получить уникальные и эффективные варианты конструкций под совершенно различные задачи. В результате мы можем значительно сократить сроки оценки стоимости проектирования и строительства будущего объекта, ускорить выдачу проектной и рабочей документации благодаря отработанным техническим решениям, заранее учесть все нюансы производства и транспортировки проектируемых изделий.

ния к конструкциям пролетного строения, обеспечивающим перемещение вдоль его оси.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ

При всех своих отличиях описанные проекты объединяет главное — общие показатели эффективности.

Основными преимуществами применения новых конструкций и решений, предлагаемых ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ», как правило, являются:

- высокий темп монтажа (сокращение сроков строительства) при низких затратах на сооружение за счет детально проработанной рабочей документации, в которой заложены высокая технологичность монтажа; мак-

симально полная заводская готовность, использование легкой грузоподъемной техники;

- возможность реализации сложных архитектурных форм при относительно небольших затратах;
- привлекательный архитектурный облик городского сооружения;
- экологически чистая технология строительства;
- низкие затраты на эксплуатацию объекта;
- высокая надежность и долговечность (срок службы мостового сооружения — 80–100 лет).

Все мостовые сооружения спроектированы и рассчитаны в строгом соответствии с действующими строительными нормами СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы».

Важно отметить, что специалисты ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» обладают компетенциями, позволяющими им разрабатывать технологические регламенты для сборки и сварки мостовых конструкций. При этом в компании понимают, что помимо общих норм для сварки, важно учитывать особенности проекта моста, особенности технической оснащённости подрядчика. Регламент составляется с учетом практики работы подрядной организации, имеющегося у нее оборудования, особенностей монтажа.

В ТРАНССТРОЙПРОЕКТЕ могут готовить регламенты и для мостов из атмосферостойкой стали, так как уже есть нормы по сварке таких сталей, на основе которых применяют материалы для сборки и сварки мостовых конструкций.

Еще одним «фирменным» отличием ТРАНССТРОЙПРОЕКТА можно назвать использование в проектировании современных программных комплексов, обеспечивающих точность расчетов пролетных строений и, в целом, конструкции мостовых сооружений.

В завершение отметим, что ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» всегда выполняет поставленные задачи не только благодаря профессионализму инженеров — мостовиков, но и накопленному опыту и современному техническому оснащению. Главное, что отличает коллектив компании — это преданность делу, любовь к профессии и отношение к мостам, прежде всего, как к средству объединения людей и территорий. В компании понимают — каждый новый мост — это воплощение надежд и чаяний местных жителей, а значит, миссия компании преисполнена социальной ответственности и направлена на развитие и процветание регионов. ■



ТРАНССТРОЙПРОЕКТ
проектно-строительная компания

www.tspmsk.ru

Instagram: @transstroiproekt



ТРАНССТРОЙПРОЕКТ
проектно-строительная компания

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МОСТОВОГО ТИПА (мосты, эстакады, путепроводы, пешеходные переходы)

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

- стадии П и РД (КМ, КЖ)
- раздел СВСиУ
- раздел ПОС
- проект усиления сооружений
- расчет сооружений на прочность и устойчивость
- ППР, включая разработку технологического регламента на сборку и сварку пролетных строений

СТРОИТЕЛЬСТВО

- монтаж пролетных строений
- сооружение опор

ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЯ

- предпроектные
- плановые
- приемочные

109456, Россия, г. Москва, Рязанский проспект, д.75, к.4.
Тел./факс: +7 (495) 543-42-56, +7 (999) 674-90-11
info@tspmsk.ru | www.tspmsk.ru | @transstroiproekt

Организатор конференции



МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Официальная поддержка



21-23
СЕНТЯБРЯ 2021

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«РОССИЙСКИЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ»

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:
МОСКВА, ХОЛИДЕЙ ИНН СУЩЁВСКИЙ
УЛ. СУЩЕВСКИЙ ВАЛ, 74, 2 ЭТАЖ

Генеральный спонсор
конференции



Спонсоры конференции



акционерное общество
НЬЮ ГРАУНД



ГК «ЛАРСЕН ГРУПП»
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, СЕРВИС, ОБРАЗОВАНИЕ



Северсталь

Генеральные информационные партнеры



проектирование



АРТЕМ НИКОЛАЕВ ОБ УНИКАЛЬНОСТИ ЛЕНСКОГО МОСТА НА СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Беседовал Сергей ЗУБАРЕВ

**ВОЗМОЖНОСТЬ И ВАЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТА ЧЕРЕЗ
ЛЕНУ В РАЙОНЕ ЯКУТСКА ОБСУЖДАЛАСЬ МНОГО ЛЕТ. ТЕПЕРЬ ЭТОТ
СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫЙ, НО ТРЕБУЮЩИЙ ОГРОМНЫХ ЗАТРАТ
ПРОЕКТ БУДЕТ РЕАЛИЗОВАН В РАМКАХ КОНЦЕССИИ. А ОПТИМАЛЬНОЕ
РЕШЕНИЕ ПРЕДЛОЖИЛИ ПЕТЕРБУРГСКИЕ ПРОЕКТИРОВЩИКИ. ОБ
ЭТОМ И РАССКАЗЫВАЕТ ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА АО «ИНСТИТУТ
ГИПРОСТРОЙМОСТ – САНКТ-ПЕТЕРБУРГ» АРТЕМ НИКОЛАЕВ.**

— Артем Александрович, каким будет Ленский мост? Каковы его основные характеристики? Какие варианты рассматривались — и почему нынешнее решение сочли предпочтительным?

— В настоящий момент у нас продолжается разработка проектной документации, но на данный момент уже ясна концепция моста. После долгих рассуждений и исследований было принято решение о том, чтобы перекрыть русловую часть реки вантовым трехпилонным мостом. Общая длина трассы перехода — 14,73 км. Это будет автомобильная дорога II технической категории с двумя полосами движения. Длина моста с эстакадными частями — около 5,5 км, в том числе русловая (вантовая) часть длиной 2,5 км, запроектированная по схеме 105 + 300 + 2x840 + 300 + 105 м. Длина вантовой части, которая перекрывает непосредственно русло реки, — 2,5 км. Высота центрального пилона — 270 м, другие два — по 200 м. На левобережной и правобережной поймах предусмотрены также балочные эстакадные части с пролетными строениями длиной 63, 84 и 115 м.

Альтернативные варианты у нас рассматривались — это неразрезные решетчатые фермы, но, опять же, с пролетами, каких еще не было в нашей стране: по 300, 400, 500 м. Таких конструкций и в мире немного. Основная проблема обусловлена сложным гидрологическим режимом реки, а именно мощными ледоходами и паводками. Соответственно, там требовалось обеспечить до-

статочно большие пролеты и минимальное количество опор в реке. И второй момент — наличие серьезного ледохода ограничивает сезон и не позволяет нам проводить большое количество строительно-монтажных работ в акватории одновременно. Поэтому мы остановились на вантовом варианте. Он был рассмотрен на серии научно-технических советов Федерального Дорожного Агентства. Причем на каждом заседании рекомендовали к дальнейшей проработке именно вантовый вариант с минимальным количеством опор в основном русле.

— Какова стоимость строительства моста? С учетом, так или иначе, высоких затрат в якутских условиях рассматривался ли тоннельный вариант?

— Предварительная стоимость, которая фигурирует во всех документах, это порядка 65 млрд рублей без НДС. Такая цифра предварительно просчитана на стадии проработки концессионного соглашения. Но в сегодняшних реалиях, когда цены на стройматериалы и металлоконструкции значительно выросли, стоимость, безусловно, претерпит определенные изменения. Говорить о том, что она большая — тоже понятие относительное. Сметное нормирование, которое принято в нашей стране, по индексно-базисному методу в принципе уже подразумевает, что в Якутии такая стройка будет в 1,5 раза дороже, чем в среднем по России. Там прописан очень высокий



региональный коэффициент. Это фактор, как говорится, лежащий на поверхности, а второй момент заключается в том, что наше сооружение, учитывая условия строительства, подразумевает большой объем расходуемых материалов.

Что касается тоннельного варианта, то сравнения действительно проводились. История Ленского моста насчитывает около 40 лет. Первые проработки велись еще в рамках проекта строительства ответвления Байкало-Амурской магистрали в 1970-х гг. Тогда планировался железнодорожный мост. В 2006 году Главгосэкспертиза выдала положительное заключение на совмещенный мост: с железной и автомобильной дорогами. В 2013 году первый раз объявлялась концессия, но безуспешно. За долгую историю проекта и сравнений проводилось много. А тоннельный вариант будет значительно дороже не только из-за технологии строительства самой по себе, но и потому, что там широкие поймы. Портал следовало бы сделать на незатопляемой территории, а длина тоннеля тогда получилась бы около 10 км, если не больше. К тому же возник вопрос о системах вентиляции и дымоудаления, а так же эвакуация людей в чрезвычайных ситуациях. Те системы, которые возможны, довольно-таки сложны, и стоимость у них тоже высокая.

Однако по дальнейшим вариациям, если позднее все-таки примут решение провести железную дорогу с правого берега на левый, тоннель действительно может оказаться предпочтительнее.

— А не заложили ли вы на данном этапе возможность развития мостового перехода под железнодорожное движение, с которого, собственно, когда-то и начиналась эта история?

— На данный момент нам не известны никакие конкретные планы развития железнодорожной сети в левобережной части Якутии. С экономической точки зрения, опять же, не ясны перспективы, для чего там вести железную дорогу через Лену вообще. Наличие автомобильного моста позволит полноценно обеспечить и грузовые, и пассажирские перевозки от Якутска до вокзала в Нижнем Бестяхе на правом берегу.

Опять же, по картам транспортного развития нашей страны предусматривается железная дорога с мостовым переходом через Лену в районе Ленска. Как раз в тех краях есть перспективные месторождения полезных ископаемых, которые и обеспечат грузопоток. А делать сейчас в Якутске совмещенный мост с неясной железнодорожной перспективой — это в условиях бюджетного дефицита нерациональный перерасход денег.

— Кто выступает заказчиком? Предъявляет ли он во взаимодействии с вами какие-либо особые требования?

— Реализация проекта осуществляется по принципу государственно-частного партнерства. Заключено концессионное соглашение. В качестве концессионера выступает АО ПФ «ВИС». Концедентом является Правительство Республики Саха (Якутия). А мы работаем по договору с концессионером, который берет на себя

ответственность и за проектирование, и за строительство, и за эксплуатацию.

Требований в части взаимодействия «концессионер — концедент — проектировщик — строитель» особо новых нет. С Группой «ВИС» у нас это уже не первый опыт сотрудничества. Сейчас завершается строительство автодорожного обхода Хабаровска, есть объект в Калининграде, началась активная фаза по проекту в Подмосковье. Все основное во взаимодействии уже отработано. Мы знаем, что они от нас требуют, а они знают, что мы можем сделать.

— С учетом тяжелой ледовой обстановки должны быть запроектированы мощные опоры моста, способные выдерживать серьезные нагрузки. Какие решения в этой части предложены вашим институтом?

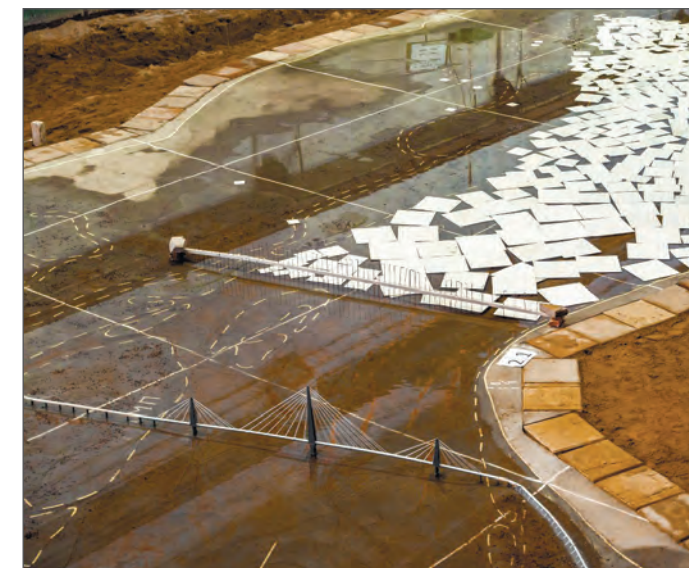
— Здесь мы возвращаемся к тому, почему предпочтителен именно вантовый мост. Пилон, расположенный в зоне активного ледохода, сам по себе обладает огромной массой и, соответственно, для него ледовая нагрузка определяющей не является. Промежуточные опоры, которые устраиваются в береговой зоне, мы, конечно, проверяем на воздействие льда, даже при том, что они у нас вынесены на периферию основного потока, лед для них как раз и является определяющей нагрузкой. Все необходимые расчеты есть. Опять же, по этой причине мы не применили более простые решения: балочные, фермовые. Тогда опоры могли бы не выдержать весеннего ледохода.

— Какая технология устройства русловых опор будет применена? Каким образом планируется монтаж пролетного строения — это будет продольная надвигка или блоки будут подниматься с воды и устанавливаться в проектное положение поочередно?

— Изначально предполагалось сделать три временных острова в акватории, с которых и соорудились бы пилоны. Сейчас эта технология несколько видоизменилась. Решили формировать конструкцию на берегу, затем на плаву устанавливать ее в проектное положение, а уже с опущенного на дно коффердама (своего рода «ящика с днищем») начинать работы по сооружению свайного основания.

Все остальные опоры сооружаются с технологических площадок. На левом берегу они подняты на незатопляемый уровень. Там у нас предусматривается основная стройплощадка, на которой будет производиться укрупнение пролетных строений, разместятся бетонные заводы, склады и т. д.

Что касается сооружения пролетных строений — тут задействуем практически все современные технологии. Будут и надвигка, и сборка на временных опорах. А непосредственно сам вантовый пролет устраивается урав-



новешенным навесным монтажом с подачей блоков по воде в летний период. Если часть блоков не успеют установить за лето, их будут доставлять по льду.

Также надо отметить, что в проект входит не только Ленский мост. Есть ведь и участок автомобильной дороги, которая включает в себя и другие искусственные сооружения. На левом берегу запроектировано два моста через Табагинскую протоку, а на правом — протяженная пойменная насыпь высотой более 10 м. В последнем случае сооружение по своей работе больше напоминает дамбу, и здесь, ввиду сложных гидротехнических условий, в проектировании такого нестандартного участка автомобильной дороги нам помогли коллеги из ВНИИГ им. Веденеева.

— Из какой стали будут изготовлены металлоконструкции? С учетом сурового климата и короткого строительного сезона проводить работы по нанесению антикоррозионного покрытия в процессе эксплуатации крайне сложно. В этой связи теоретически интересным решением может быть применение атмосферостойкой стали. Что вы думаете по этому поводу?

— Согласно действующим нормам, применяются определенные категории сталей для «Северного Б» исполнения. В основном это сталь марки 10ХСНД-3. Из них и запроектированы все металлоконструкции. При этом эстетически, на мой взгляд, конструкции из атмосферостойкой стали однозначно проигрывают. Одно дело — строить относительно небольшие объекты в отдалении от городов. А в данном случае мы говорим про уникальный для региона вантовый мост, который станет достопримечательностью города Якутска. Мы, руководствуясь данным фактором, эксперименты с атмосферостойкими сталями не рассматривали.

проектирование

— На каком этапе сейчас находится проектирование? Насколько известно, часть документации уже сдали в экспертизу?

— У нас проект разделен на два этапа. Первый — подготовка территории строительства, второй — непосредственно сооружение моста. Это было сделано в свое время для того, чтобы можно было даже раньше завершения всех основных изысканий начать заниматься подготовительными работами: переустройством сетей, подготовкой площадок под строительные городки и т. д. По первому этапу мы получили положительное заключение экспертизы еще в марте, сейчас уже идет его реализация. А по основному этапу, согласно графику, передача документации на рассмотрение концессионера и концедента запланирована на вторую половину августа. То есть мы сейчас, условно говоря, находимся уже на завершающей стадии проектирования.

— Применялись ли при проектировании BIM-технологии? Получат ли подрядчик и заказчик 3D-модель будущего моста?

— У нас даже в договоре прописано, что мы своими силами создаем BIM-модель. А 3D-проектирование — это уже норма. При решении задач, подобных нашим, многие мостовые узлы без трехмерной графики запроектировать корректно вообще не представляется возможным.

Создав BIM-модель, мы передаем ее концессионеру. Дальнейшая судьба модели — это уже в его компетенции. В рамках концессионного соглашения он будет открывать доступ для тех или иных участников проекта.

— Тут, однако, возникает вопрос насчет западных санкций в отношении проектировщика Крымского моста... Не ограничили ли вам доступ к импортным программным продуктам?

— У нас есть очень сильный расчетный отдел, один из лучших в стране. Мы занимаемся расчетами конструкций любой сложности. Есть соответствующие



программные комплексы, лицензии на которые были куплены ранее, и, в рамках действующих договоров, они обновляются. Конкретно жесткие американские санкции в этом смысле на нас не повлияли. Плюс, опять же, мы сами создаем программные комплексы для расчетов. Таких проблем, чтобы из-за санкций останавливалось проектирование, у нас не было и нет.

— С какими своими объектами вы можете сравнить этот мост по сложности? И в чем его уникальность, о которой уже упоминалось?

— Этот мост в вантовой части сопоставим разве что с мостом на остров Русский, который сейчас является рекордсменом. Длина вант на объектах одинакова и максимальна для мировой практики. У нас также запроектированы пилоны разной высоты, и получается, что та консоль, которая висит на центральном пилоне, сопоставима по длине с той частью пролетного строения Русского моста, которая висит тоже на одном пилоне, порядка 500 м.

В Якутске также уникальны температурные диапазоны — от -70 до $+40$ °C. И это, опять же, гидрологические условия: весенний ледоход и паводки с колебаниями уровня воды порядка 10 м. Плюс именно строительная сложность, потому что стройка очень сильно завязана на сезонность. Есть определенные технологические процессы, которыми мы можем заниматься только в конкретный месяц. А в прошлую зиму, например, как во второй половине декабря температура опустилась ниже 40, так до середины февраля и не поднималась выше и даже доходила до -61 градуса. Это, безусловно, тоже накладывает свои ограничения. По Трудовому кодексу работа на открытом воздухе при -40 уже запрещена.

В принципе, в чем-либо уникален практически каждый внеклассный мост. Сравнить, как под копирку, нельзя. А в целом параллель я бы провел даже не с Русским мостом, а с перспективными северными проектами будущего.

Сооружение опор вантового моста в акватории при сопоставимых ледовых условиях — это запроектировано впервые. Ближайшим прецедентом я бы назвал мост через Обь в районе Салехарда, о котором не первый год говорят, но пока непонятно, когда он будет строиться.

Своим проектом мы закладываем теоретический фундамент под будущие мосты. Проблема в том, что переходы через великие сибирские реки — Обь, Енисей, Лена — ранее строились только в южной их части, где и ледовые, и в целом климатические условия близки к средним по России. А освоение и развитие северных территорий с их огромными природными богатствами требует полноценной транспортной инфраструктуры. И можно сказать, что главная уникальность проекта Ленского моста заключается в том, что это — задел на будущее. ■



ГОРИЗОНТ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Производство средств измерений для мониторинга строительных конструкций



Измерительное оборудование для:

- СМИК
- Геотехнического мониторинга
- Испытания мостовых сооружений
- Инженерно-сейсмометрического мониторинга

🌐 ntpgorizont.ru
☎ +7 495 9091284
📍 Москва, ул. 3-я Мытищинская, д.16, стр.14

РЕТРОРЕФЛЕКТОМЕТРЫ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ DELTA НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

МЫ ЖИВЕМ В ВЕК ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ. ГЕНЕРИРУЮТСЯ ОГРОМНЫЕ ОБЪЕМЫ ДАННЫХ, КОТОРЫЕ ПОСЛЕ ИХ ОСМЫСЛЕНИЯ БЫВАЮТ ОЧЕНЬ ПОЛЕЗНЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВАЖНЫХ ЗАДАЧ. В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОГ ТАКЖЕ УЖЕ ЕСТЬ СОВРЕМЕННЫЕ ПРИБОРЫ, СПОСОБНЫЕ ПЕРЕДАВАТЬ СВОИ ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМ ИЛИ ИНЫМ СПОСОБОМ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ.

С точки зрения цифровизации, к традиционным требованиям к измерительным приборам относятся: соответствие стандартам измерения; надежность и простота пользования. Теперь к этому следует добавить еще один пункт: возможность передачи данных в цифровом виде куда угодно. Рассмотрим на примерах, как это работает.

ПОРТАТИВНЫЕ РЕТРОРЕФЛЕКТОМЕТРЫ ДЛЯ РАЗМЕТКИ

Ретрорефлектометры дорожной разметки нового поколения DELTA LTL3000 и LTL3500 — это приборы для измерения R_L (коэффициент световозвращения, коэффициент ночной видимости) дорожной разметки в соответствии с ГОСТ 32952-2014, ГОСТ Р 54809-2011, EN 1436 и ASTM E 1710, а также Q_d (коэффициент светоотражения, дневной видимости) в соответствии с ГОСТ 32952-2014, ГОСТ Р 54809-2011 и EN 1436.

Подтверждая традиционное качество, точность измерений и устойчивость к механическим воздействиям, новые приборы стали легче и удобнее для эксплуатации. Они управляются одной рукой с помощью экрана «тачскрин» и трех кнопок. В них стало больше функций, нужных конечным пользователям.

Ретрорефлектометр LTL3000 оснащен всеми функциями, необходимыми для измерения видимости



разметки. Прямое считывание в единицах $\text{мкд м}^{-2} \text{лк}^{-1}$, память для сохранения результатов, удобное управление, небольшие размеры и вес делают прибор привлекательным выбором для работы на дорогах. LTL3000 является развитием предыдущих моделей LTL и отличается высокой воспроизводимостью и точностью измерений, возможностью измерений на неровной поверхности. Имеет автоматическую компенсацию засветки — солнечный свет и другие световые источники не оказывают влияния на точность измерений.

Ретрорефлектометр LTL3500 — это LTL3000 с расширенным функционалом и телескопической ручкой. Он подходит тем, кому требуется проведение большого количества измерений и исследование дополнительных параметров. Выдвижная ручка обеспечивает эргономичное рабочее положение, прибор компактен и удобен в транспортировке.

Оба этих прибора записывают результаты измерений (вместе с дополнительными параметрами) в свою память, конечно, в цифровом виде. Извлечь эти данные очень просто. Их можно скопировать на обычный USB-носитель. Данные записываются в виде файла Microsoft Excel с расширением XLSX.

Чтобы открыть этот файл, не требуется специально-го программного обеспечения. Поэтому файлы можно передавать любым заинтересованным организациям без какой-либо конвертации или форматирования любым удобным для вас цифровым способом.

Если в приборе имеется опциональный приемник спутниковых сигналов GNSS (ГЛОНАСС, GPS и других), данные также можно записать в виде файла KMZ для просмотра с помощью программы «Google Планета Земля». Измерения показываются в виде точек, при нажатии на которые можно увидеть результат. Программа бесплатная, распространяется свободно.



LTL-M — МОБИЛЬНЫЙ РЕТРОРЕФЛЕКТОМЕТР ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

Рассмотрим еще один прибор.

LTL-M предназначен для измерения R_L (коэффициент ночной видимости, коэффициент световозвращения) дорожной разметки в соответствии с EN 1436 и ASTM E 1710.

Также измеряется контрастность разметки при дневном освещении, ширина полос разметки, наличие и состояние светоотражающих столбиков. Измерения могут производиться в сухих или влажных условиях, на белой или желтой разметке с высотой профиля до 25 мм. Прибор обеспечивает сплошную съемку разметки на скорости до 90 км/ч.

Ретрорефлектометр LTL-M симулирует расстояние наблюдения 30 м при высочайшем уровне точности. Быстро монтируется на автомобиле, который может двигаться с нормальной скоростью, обеспечивая полный обзор состояния дорожной разметки. Точность измерения обычно составляет $\pm 5\%$ по сравнению с портативными ретрорефлектометрами DELTA LTL-XL, LTL3000 и LTL3500.



Управление работой прибора: через планшетный ПК. Обследование может проводить один водитель.

LTL-M — прочный, надежный и совершенный инструмент, использующий новейшие технологии для освещения и наблюдения. Применение этих технологий дает независимость результатов измерений от геометрии системы благодаря автоматической обработке изображений для компенсации движений корпуса автомобиля относительно покрытия.

За десять лет эксплуатации более чем 80 ретрорефлектометров по всему миру не было ни одного инцидента, связанного с безопасностью дорожного движения при измерениях.

Так же, как и в портативных приборах, результаты измерений записываются в память планшета, затем данные в виде текстового файла копируются на USB-носитель. Значения световозвращения записываются в виде среднего на заданном интервале от 1 м до бесконечности. Такие файлы предназначены, в первую очередь, для импорта в геоинформационные системы, но их можно обрабатывать и любым другим подходящим способом.

ООО «СОБА Технология» отслеживает современные тенденции в области исследования свойств материалов и дорожного покрытия и с учетом полученной информации предлагает на российском рынке самое передовое оборудование, которое не только собирает точные цифровые данные, но и позволяет максимально удобным для пользователя способом их передавать.



ООО «СОБА Технология», официальный дистрибьютор DELTA в РФ
Тел. (812) 327-04-09
E-mail: info@comlab.spb.ru
www.comlab.spb.ru



К ЭКОЛОГИЧНОЙ БОРЬБЕ С ГОЛОЛЕДОМ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

ПРОБЛЕМА ЗАПЫЛЕННОСТИ В ЯКУТСКЕ ИМЕЕТ ГЛУБОКИЕ КОРНИ. ЧТОБЫ РЕШИТЬ ЭТОТ АКТУАЛЬНЫЙ ВОПРОС, «БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД РАЗВИТИЯ РЕГИОНА СИНЕТ СПАРКА (ИСКРА)» (ДАЛЕЕ — SINET SPARK, ФОНД) ПРОВОДИТ ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС «РАЗРАБОТКА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР».

О СОЧЕТАНИИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Территория Республики Саха (Якутия) — одно из самых холодных мест на Земле. В то же время регион, несмотря на суровые условия, быстро развивается. Вместе с тем резко континентальный климат, безусловно, вносит свои коррективы, вследствие чего постоянно ведутся поиски инновационных подходов к повышению качества жизни в республике.

Решением таких задач активно занимается фонд Sinet Spark. Это некоммерческая проектная организация, программы и проекты которой нацелены на улучшение качества жизни человека в условиях экстремально холодного климата, обширных и малонаселенных территорий, географической отдаленности от мировых центров и слабого развития человеческого капитала и инфраструктуры.

Основатель фонда Sinet Spark и компании InDriver Арсен Томский считает, что перед Якутией встают фундаментальные вызовы. «Они связаны с предстоящей стагнацией основы экономики региона — нефтегазовой и алмазодобывающей отраслей — по мере развития технологий создания искусственных алмазов и отказа мира от углеводородов. Не менее серьезным вызовом является глобальное потепление. Оно может вызвать катастрофические последствия в обширном регионе с хрупкой северной природой, большей частью находящемся в зоне вечной мерзлоты, и с территорией, сопоставимой по размеру с Индией, — поясняет основатель фонда. — Стратегией Sinet Spark является поиск и внедрение решений указанных проблем в Якутии с дальнейшим использованием наиболее эффективных из них в других регионах мира, имеющих схожие проблемы. Мы мечтаем и твердо намерены оказывать через это позитивное влияние на весь мир, вести работу глобально. Базовым инструментарием для Sinet Spark является сочетание новых

технологий, достижений науки и инженерии с предпринимательской энергией».

Все проекты и программы полностью финансируются из частных, негосударственных источников. В ходе своей работы Sinet Spark взаимодействует с государственными, общественными, научными, коммерческими и другими организациями.

О ПРОБЛЕМЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ЯКУТСКА И АНТИПЫЛЕВОЙ ПРОГРАММЕ

Фонд ведет свою деятельность в разных направлениях. Это проекты, связанные: с жизнью в условиях холодного климата (купольные технологии, комфортные туалеты для Севера, автодороги на вечной мерзлоте, вкусные и полезные овощи и фрукты); с глобальным потеплением и обусловленными им проблемами (таяние многолетней мерзлоты, лесные пожары); с новой экономикой Якутии и т. д.

Одним из самых актуальных проектов является антипылевая программа. 24 июня 2019 года между окружной администрацией Якутска, Институтом мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН и компанией InDriver (Sinet Team) было заключено тройственное соглашение о проведении масштабного исследования причин возникновения пыли в городе.

Муниципалитет обязался по итогам разработать, принять и реализовать программу борьбы с высоким уровнем запыленности. InDriver взял на себя финансирование исследования в качестве одного из проектов Sinet Team, нацеленных на развитие Якутии.

В течение года учеными из Института мерзлотоведения на территории Якутска проводились работы по выявлению объема, химического состава пыли и основных причин запыленности. Специалисты проводили работы в три этапа: установили 10 стационарных пылесборников, отобрали пробы почвогрунта и снежного покрова по всему городу. Содержимое пылесборников и образцы снега через специальные фильтры разделили на жидкую и твердую части для лабораторных исследований концентрации тяжелых металлов.

Основная причина повышенной запыленности — тип почвы в городе и его окрестностях, а также влияние глобальных и локальных антропогенных факторов на ее деградацию. Песчано-глинистые почвы, которые распространены в Якутске, склонны к превращению в пыль, если они высыхают и обнажаются.

Масштабный завоз песка для посыпания дорог в зимнее время усугубляет проблему запыленности. По данным 2019 года, в столицу Якутии было завезено 4 тыс. кубометров песка. Пыль содержит много вредных

элементов, но в пределах допустимых норм и с точечными превышениями.

В целом загрязнение атмосферного воздуха Якутска постоянно превышает санитарные нормы: летом — в 2,1 раза и более, зимой — в 1,6 раза. Наиболее опасны средне- и мелкодисперсные частицы, занимающие около 10% объема и способные проникать в глубокие отделы легких, вплоть до альвеол, что создает риски для здоровья людей. В последние годы к проблеме пыли добавляется токсичный дым от лесных пожаров.

В МКУ «Служба эксплуатации городского хозяйства» Якутска при этом отмечают, что учреждение работает в рамках нормативных документов. В частности, по рекомендациям Росавтодора по организации борьбы с зимней скользкостью, где подробно указано, какие материалы пригодны к использованию.

Служба эксплуатации городского хозяйства использует в своей работе речной песок. Химикаты, предназначенные для удаления наледи с дорог, в Якутске не применяются в связи с отсутствием специализированного полигона для складирования снега с реагентами.

О РАЗРАБОТКЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ КРАЙНЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Чтобы найти решение этой проблемы, Sinet Spark проводит конкурс в области технологий, обеспечивающих научно-технологическое развитие региона и повышения уровня жизни населения Республики Саха (Якутия).

Он направлен на поиск технологий и материалов для использования в качестве противогололедного материала для дорог общего пользования города Якутска взамен используемого песка в рамках реализации некоммерческого благотворительного проекта «Антипылевая программа».

В конкурсе могут принять участие негосударственные организации, готовые к реализации и масштабированию своих проектов. Конкурс будет проводиться в два этапа. По итогам второго экспертная комиссия определит трех победителей, которых наградят денежными призами: 3 место — 200 тыс. рублей, 2 место — 300 тыс. рублей, 1 место — 1 млн рублей.

**Прием заявок на участие в конкурсе:
с 2 по 29 августа 2021 года.**

По завершению конкурса проводится процедура заключения договора о безвозмездной передаче технологии администрации

г. Якутска для использования в пределах города.

**Подробнее о конкурсе можно узнать здесь:
<https://sinetspark.org/pgm>**



ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

М. Ю. ДУБКО,
главный конструктор ООО «Проектный институт №2»

АЛЮМИНИЕВОЕ МОСТОСТРОЕНИЕ ПОЛУЧИЛО РАСПРОСТРАНЕНИЕ В НЕСКОЛЬКИХ РАЗВИТЫХ СТРАНАХ МИРА. И РЕЧЬ СЕГОДНЯ ИДЕТ УЖЕ НЕ ТОЛЬКО О ПЕШЕХОДНЫХ, НО И ОБ АВТОДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЯХ. ЕСТЬ ОПЫТ АЛЮМИНИЕВОГО МОСТОСТРОЕНИЯ И В РОССИИ. ПРИ ЭТОМ ПРОДОЛЖАЕТСЯ ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И ОСОБЕННОСТЕЙ МАТЕРИАЛА С РАЗРАБОТКОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ЕГО ПРИМЕНЕНИЮ.

В качестве основных сплавов алюминия, применяемых в мостостроении, выделяют следующие: АД35Т1, 6082Т6, 1915Т, 1565СМ. При этом первые два из них практически аналогичны, отличаясь преимущественно маркировкой (международная и российская). В шифре заложено обозначение как самого сплава, например 6082, так и режима его обработки. Требуемые состояния материала достигаются термомеханически, химическим старением, нагартовкой. В результате различных комбинаций могут получаться сильно отличающиеся физико-механические свойства. Например, разница в таком показателе, как предел текучести алюминиевых сплавов, может достигать до четырех раз.

Из сплавов 6082 (АД35) и 1565 (5456 в международной маркировке) выполнено очень много пролетных

строений мостов по всему миру. Лидерами здесь можно назвать Канаду, США, Францию, Германию, Китай.

Алюминиевые конструкции, в отличие от стальных, обладают таким преимуществом, как технологическая гибкость, что позволяет находить индивидуальное решение под каждую конкретную задачу. Также при плотности алюминия втрое ниже, чем у стали, на практике вес условно одинаковой конструкции снижается до двух раз.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПРОЛЕТНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ СТРОЕНИЙ

Принципиальных отличий расчета алюминиевых пролетных пешеходных строений от стальных нет. Есть только ряд отличительных особенностей. Например,

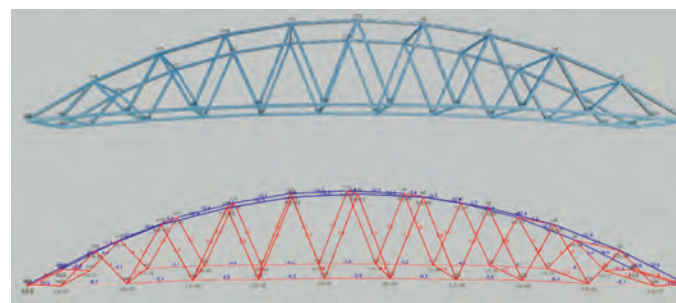
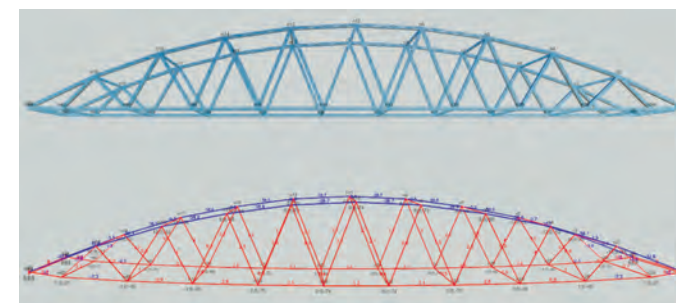
предельная гибкость у конструкций из существующих сплавов пока ниже, чем у стали. Другие основные параметры: коэффициент продольного изгиба, показатель m , прогибы, ускорение колебания (динамическая комфортность), огнестойкость, коррозионная стойкость, жизненный цикл.

Надо также учитывать и состояние нормативно-технической базы. Еще существуют нормативы советских времен, не отражающие современных достижений.

В остальном полностью повторяется алгоритм расчета для ПС с использованием стали. В частности, абсолютно идентично определению прочности. Расчет элементов конструкций пешеходного пролетного строения из алюминиевых сплавов осуществляется по СП443.1325800.2019.

Если говорить об основных особенностях при выполнении статического расчета, то в первую очередь выделяется модуль упругости алюминия, в среднем равный 7×10^4 МПа. Это, опять же усредненно, в три раза ниже, чем его значение для конструкций из стали. Но проблема решаема. За счет различных методов можно добиться более оптимальной конструкции пролетного строения без значительного увеличения металлоемкости.

Для примера — выполненная арочная конструкция. Вес верхнего пояса пролетного строения составил 4,91 т, нижнего — 4,94 т, при этом за счет увеличения арочности прогиб пролетного строения уменьшился с 74 мм до 51 мм.



Прогиб пролетного строения
из алюминиевых сплавов

ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Огнестойкость (способность ограничивать распространение огня, а также сохранять необходимые эксплуатационные качества при высоких температурах в условиях пожара) конструкций из алюминиевых сплавов, изучена недостаточно.

Но насколько сильно предъявляемые требования влияют на конструктивные решения любого сооружения?

Когда мы стали изучать огнестойкость алюминиевых конструкций, возник вопрос. Если температура плавления намного ниже, чем у стали, так, наверное, и предел огнестойкости намного ниже? Вместе с тем даже американцы, наработавшие наиболее значительный опыт строительства пешеходных и автомобильных мостов с пролетными строениями из алюминиевых сплавов, не производили по данной теме серьезных исследований. И канадцы, хотя они являются пионерами алюминиевого мостостроения в мире, тоже до конца не изучили этот вопрос.

АА (Алюминиевая Ассоциация) и ПИ-2 решили пойти своим путем. В сравнительных расчетах базовым для нас стал принцип, что это, прежде всего, два разных материала. Теплопроводность алюминия в четыре раза выше, чем у стали, удельная теплоемкость в два раза выше, а отражение тепла в семь раз ниже. При таких характеристиках алюминий нагреть намного сложнее, чем сталь, и требуется большее количество тепла, чтобы разрушить материал.

С учетом разных показателей не может существовать одинаковых подходов в проектировании. Алюминиевый профиль способен намного лучше отводить тепло до элемента, который будет служить хладагентом.

Специалистами НИУ МГСУ были проведены огневые испытания алюминиевого настила ортотропной плиты совместно с дорожной одеждой. Хладагентом выступал слой асфальтобетона. И только когда загорелся асфальт, то и алюминий подвергся деформации. При этом данная конструкция выдержала 58 мин. Ни одна стальная конструкция столько не устоит: она не сможет так долго рассеивать тепло на асфальт. И мы пришли к выводу, что теоретически можем разрабатывать алюминиевые профили, не требующие дополнительной огнезащиты, которые будут обладать необходимой нормативной степенью огнестойкости. В настоящее время этот вопрос находится в стадии проработки.

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Для многих современных алюминиевых сплавов характерно наличие высокой коррозионной стойкости от

Сравнение жизненного цикла алюминиевых и стальных конструкций

N п/п	Сравниваемые параметры	Вариант 1. Пролетное строение пешеходного перехода из стальных конструкций		Вариант 2. Пролетное строение из алюминиевых сплавов	
1	Тип конструкций	Арка с жесткими раскосами		Арка с жесткими раскосами	
1.1	Вес несущих конструкций	41,8 т		23,3 т	
1.2	Стоимость изготовления пролетного строения с НДС	11 077 000,00 руб.		15 145 000,00 руб.	
3	Монтаж				
3.1.	Применение СВСиУ	Устройство временной промежуточной опоры на разделительной полосе	Дополнительные затраты на устройство временной опоры и переключения движения по основным полосам	Не требуется	-
3.2.	Расходы на промежуточную опору с НДС	2 985 580,00 руб.		0	
3.3	Монтаж несущих конструкций пролетного строения	По обе стороны от трассы предусматриваются площадки для укрупнительной сборки двух половин пролетного строения. Монтаж каждой полуарки выполняется краном грузоподъемностью 250т с полным перекрытием движения по основной трассе соответствующего одного направления	Временное перекрытие движения по основной трассе одного направления при монтаже каждого пролета на 2 недели	Предусматривается одна площадка для укрупнительной сборки пролетного строения целиком. Монтаж целого пролетного строения осуществляется одним краном грузоподъемностью 250т с частичным перекрытием движения по одному основному направлению.	Частичное перекрытие движения по одному основному направлению на 4 часа.
3.4	Расходы на работу 250т крана с НДС	2 423 580,00 руб.		173 132,00 руб.	
4	Эксплуатация				
4.1	Минимальный срок службы	70 лет		70 лет	
4.2	Периодичность окрашивания	Периодичность окраски пролетного строения — 1 раз в 25 лет	За период эксплуатации 2 полных окрашивания	Не требуется	
4.3	Расходы на окрашивание с НДС	2x 1 981 000,00 руб. = 3 962 000, 00 руб.		0	
4.4.	Контроль и натяжка тяжей	С периодичностью раз в 2 года		Не требуется	
5	Демонтаж	Аналогично монтажу		Аналогично монтажу	
5.1	Расходы на 250 т и промежуточную опору	5 409 160,00 руб.		173 132,00 руб.	
	ИТОГО по сравниваемым параметрам	21 895 320,00 руб.		15 491 264,00 руб.	

атмосферных осадков, что исключает необходимость дополнительной обработки. В качестве дополнительной защиты, однако, наносится тонкий слой оксидной пленки (анодирование). Он улучшает эстетические свойства конструкции, и его сложно повредить. Данное покрытие также защищает алюминий от соляных растворов – например, дорожных реагентов зимой.

Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов без анодирования показывает результат, сопоставимый с нержавеющей сталью до 70%. Однако новый сплав АД354, который сейчас разрабатывается, демонстрирует показатели на 15–20% выше, по сравнению с его же предыдущими поколениями. Это достигается за счет «вычищения» сплава от примесей.

Следует также добавить, что показатели коррозионной стойкости у алюминиевых сплавов в горизонте ста лет показывают ничтожно малую коррозию. Условно говоря, алюминий может быть вечен, как серебро или золото.

Необходимо также напомнить, что непосредственный контакт стали и алюминия невозможен в силу разной электрохимической активности: менее отрицательный по потенциалу элемент разрушает более отрицательный. Например, для стали (катод «-») анодом являются цинк и алюминий.

Вот российский пример. Первый пешеходный мост с алюминиевым пролетным строением был построен в Санкт-Петербурге в 1969 году, то есть больше полвека назад. Единственное, что скорродировало в конструкции – это стальная опорная пластина. По проекту она была также алюминиевая, но применили технологически более простое решение. В то время серьезных изысканий по коррозионной стойкости и электролитической активности к тому же не проводилось. Поэтому руководствовались только аналогичным пределом текучести стали, посчитав, что это будет полноценная замена.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Теоретически жизненный цикл должен учитываться для всех конструкций, не только для алюминиевых. Однако на практике в горизонте 50-100 лет он, увы, рассматривается редко. Например, если конструкция, условно говоря, будет построена за миллион, а на ее эксплуатацию в течение 50 лет потребуется еще 10 млн, то, соответственно, такое решение нельзя считать эффективным, и оно требует пересмотра.

Мы произвели полный анализ, что же входит в расходную часть в течение жизненного цикла пролетного строения, выполненного из стали или из алюминия (см. таблицу). По стоимости непосредственно металла,

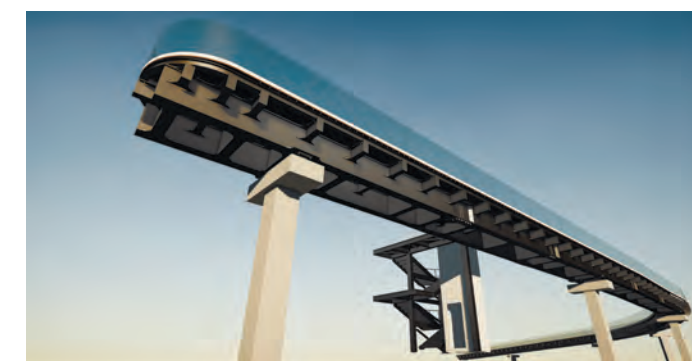
требующегося для конструкции, алюминий проигрывает, но с учетом всех расходов, начиная с монтажа, полные затраты при минимальном расчетном сроке эксплуатации в 70 лет составляют (для конкретного рассматриваемого случая) лишь около 15,5 млн рублей, а для стальной конструкции – почти 22 млн.

В РФ жизненный цикл сейчас, к сожалению, не учитывается при предоставлении тендерной документации, но мы, в меру своих возможностей, пытаемся повлиять на решение этого вопроса. Иначе невозможно правильно оценить полные затраты, которые понесет, в том числе, государство.

ПРИМЕРЫ ПЕШЕХОДНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

У нас есть уже свои разные варианты пешеходных ПС, включая реализуемые проекты.

Строится пешеходный мост в г.о.г. Бор, Нижегородской области. Длина – 118 м, вес основных конструкций – 56 т. Особенность проекта в том, что мост изгибается в двух плоскостях. Сначала он идет со стреловидным подъемом. Соответственно, есть криволинейные элементы. Объект сложен, в том числе, с точки зрения выполнения сварных и монтажных работ. Можно сказать, он вообще уникален с точки зрения использования алюминиевых конструкций в таких сложных сопряженных соединениях. Кстати, здесь эксперимент с аргонодуговой сваркой проводит Санкт-Петербургский политехнический университет.



Пешеходный мост в г. Бор, изгибается в двух плоскостях, 118 м, 56 т – основные конструкции

Следующий проект – пешеходный мост в г. Козьмодемьянске, Республике Марий Эл. Это две разрезные конструкции 14+35 м, весом 5+13 т. Здесь ничего уникального нет. В одной части – арочная ферма с открытым верхом, в другой – с закрытым. Мы просто сделали небольшой стреловидный подъем у 14-метровой фермы,

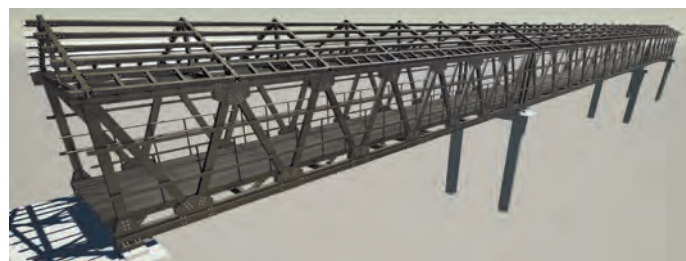


Пешеходный мост в г. Козьмодемьянск, 14+35 м, 5+13 т — основные конструкции

чтобы она более плавно сопрягалась с основным пролетом. Узлы устраиваются на высокопрочных болтах. Не потому, что мы сторонники болтовых соединений, а потому, что решили: так сооружение будет выглядеть более выгодно эстетически. Заодно идея состояла в том, что пролетное строение привозится как конструктор Лего, а далее монтажник собирает его на болтах. Ни одного сварного соединения на стройплощадке не выполняется. К тому же аргодуговую сварку в условиях стройки сложно реализовать. Но над этим вопросом работают ученые разных стран — и, как уже отмечено, России.

Еще один наш проект — пешеходный мост в г. Новокузнецке, Кемеровская область. Здесь три основные разрезные конструкции длиной 20+34+20 м, весом 15+23+15 т. У этого объекта особенность в том, что требовалось обеспечить сейсмоустойчивость на 8 баллов. Пришлось несколько утяжелить конструкцию.

В целом же отмечу, что нами разработаны различные конфигурации как арочных ферм, так и ферм с параллельными поясами.



Пешеходный мост в г. Новокузнецк, сейсмика 8 баллов, 20+34+20 м, 15+23+15 т — основные конструкции

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

При расчетах алюминиевых автомобильных пролетных строений прочность и местная устойчивость профилей не являются определяющими факторами.

Основные факторы — это прогиб от временной нагрузки и выносливость конструкций.

Уточним предел выносливости алюминиевых сплавов: АД35Т1 — 65 МПа; 1915Т — 100 МПа; 1565ЧМ — 55 МПа; 6082Т6 — 100 МПа. На данный момент ведется работа по получению сплава с пределом выносливости более 100 МПа.

По российским нормам расчет выносливости для стали и алюминия отличается кардинально, однако общий принцип неизменен.

Ведется сравнение уровней напряжения в покое и под временной нагрузкой:

$$\rho = \frac{\delta_{\min}}{\delta_{\max}}$$

Для конструкций из алюминия уровень асимметрии циклов напряжений находится в районе 0,3, при этом для стали он будет вдвое выше. Однако в методике Eurocode 9 коэффициент асимметрии циклов напряжений не имеет такого важного значения, как предел выносливости алюминиевого сплава. Вопрос в повреждаемости конструкций, на что самое большее влияние имеет тяжелый грузовой транспорт. При этом в мире расчет по выносливости алюминия производится на 50 лет. Мы следуем аналогичному принципу.

Следует также отметить, что возможность объединения работы несущих балок и настила ортотропных плит в одну конструкцию существует в случае с балочной схемой пролетного строения. Наш вариант расчетной схемы с настилом ортотропной плитой характеризуется уменьшенными напряжениями в несущих балках, так как при совместной работе плиты увеличили общий приведенный момент инерции общего сечения. В арочных конструкциях включить в работу настил ортотропной плиты не представляется возможным.

Наш первый проект пролетных строений из алюминиевых сплавов для автодорожного моста стал пилотным также и для МАДИ, и для изготовителей конструкций.

Это мост через р. Линда в Нижегородской области. Схема — 18·2+18·2, общий вес пролетного строения — 200 т. Разработчик СТУ — НИЦ МИС (МАДИ). Предусмотрены четыре пролета из двух пролетных балок по 36 м. Они создают неразрезную конструкцию из двух пролетов по 18 м.

Следующий проект, разработанный только на уровне концепции, — это мост в Тульской области протяженностью 54 м. Основная концепция сводится к ферменной конструкции.

Развитие алюминиевого мостостроения продолжается. ■

AlumForum

21-23 сентября 2021

II Международный форум
«Алюминий в архитектуре
и строительстве»
alumforum.ru



ArchGlass

21-23 сентября 2021

III Международный форум
индустрии архитектурного
стекла
archglass.ru



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Москва, Технопарк
СКОЛКОВО

+7 (495) 691 86 60

info@alumforum.ru

info@archglass.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ В МОСТОСТРОЕНИИ

Н. А. СМЕРНОВ,

руководитель проектов в направлении перспективного инжиниринга ПАО «Северсталь»

ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ ТРАДИЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ИМЕЕТ РЯД НЕДОСТАТКОВ, В ЧИСЛЕ КОТОРЫХ УВЕЛИЧЕНИЕ ТОЛЩИН ЭЛЕМЕНТОВ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ, ВЕДУЩЕЕ К УДОРОЖАНИЮ МОСТА. БЛАГОДАРЯ СТАЛЯМ КЛАССОВ С460 И С690 МОЖНО ОПТИМИЗИРОВАТЬ ПРОЕКТЫ МОСТОВ, ЧТО ПОВЫСИТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА, ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ОБЪЕКТОВ.

Марки стали 15ХСНД и 10ХСНД классов прочности С345, С390 ограничивают возможности оптимизации проектов с точки зрения металлоемкости и сроков их реализации, а также не позволяют оптимально использовать ресурсы с точки зрения нагрузки на экологию. Альтернативой являются новые марки классов прочности С460, С690.

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНЕНИЯ

Инженерная оценка и технико-экономическое сравнение марок стали — старых С345, С390, новых — Powerweld 460 (С460), Powerweld 690 (С690) и разрабатываемых — С1100, С1300 проводились АО «Институт «Стройпроект». Целью исследования было определение экономического эффекта от сокращения расхода стали в различных типах пролетных строений на примере расчетной схемы Западного скоростного диаметра в Санкт-Петербурге. Рассматривалось несколько конструкций.

Сталежелезобетонное пролетное строение по схеме 3х84 м рассчитано на четыре полосы автомобильного движения и обладает шириной 19,8 м. Пояса главных балок имеют постоянную ширину 2,4 м и переменную толщину от 16 до 50 мм, что соответствует действующим расчетным усилиям. Длина монтажных блоков — 12 и 15 м.

Сталежелезобетонное пролетное строение по схеме 102+126+102+2х84 м рассчитано на восемь полос автомобильного движения и имеет ширину 38 м: две проезжих части шириной по 17,5 м, с разделительным ограждением между ними, два служебных прохода шириной по 0,75 м.

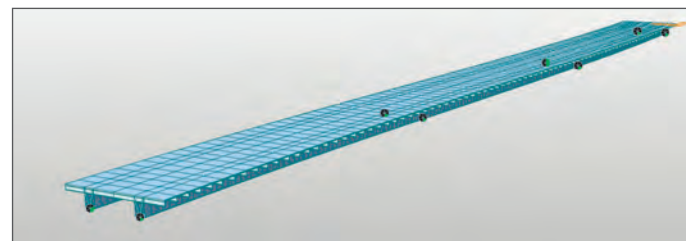


Рис. 1. Модель пролетного строения $L_p=3 \times 84$ м (одно направление движения)

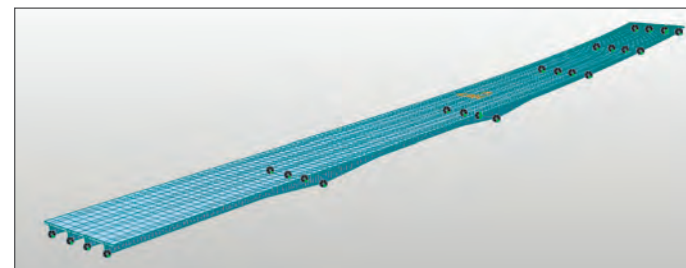


Рис. 2. Модель пролетного строения $L_p=102+126+102+2 \times 84$ м (два направления движения)

Прикрепления элементов решетки главных ферм к фанкам-вставкам на поясах выполнены на высокопрочных болтах. Главные фермы объединены между собой поперечными связями с шагом 12 м, расположенными в плоскости раскосов решетки. Ортоотропная плита — сварная по листу настила и с фрикционными соединениями на высокопрочных болтах М22 по продольным и поперечным ребрам жесткости.

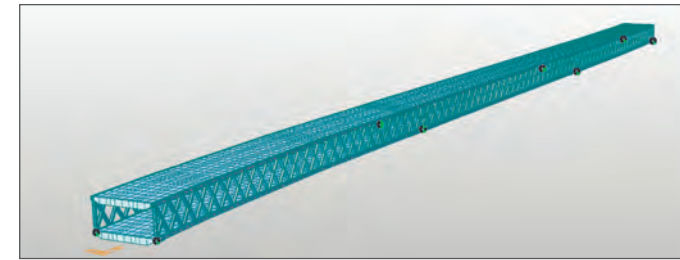


Рис. 3. Модель пролетного строения $L_p=156+168+144$ м

Поперечные ребра ортоотропной плиты — таврового сечения. Стенка высотой 680 и 780 мм, толщиной 12 мм. Высота ряда участков плиты, на которых предусмотрена установка опор освещения и рам дорожных знаков, различается. Пояса поперечных ребер — разного сечения. В зависимости от действующих усилий, от 260х16 до 400х32 мм.

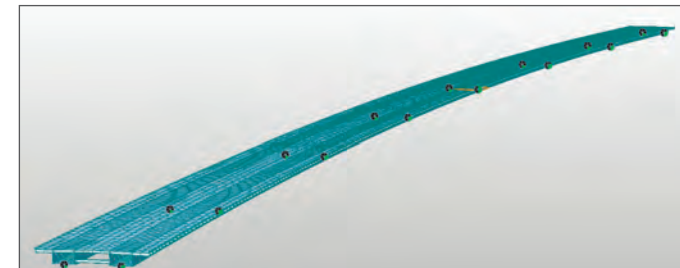


Рис. 4. Модель пролетного строения $L_p=77,2+3 \times 110+2 \times 126+116,8$ м

За 100% был принят общий расход стали марки С390. При переходе на сталь марки С460 максимальное снижение металлоемкости составило 10%. При переходе на С690 — от 13 до 27%. При применении перспективных марок С1100/С1300 потенциальный эффект снижения металлоёмкости — до 41%.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Применение сталей высокой прочности класса С460 является перспективным направлением развития стального мостостроения. При их использовании расход металлоконструкций может быть уменьшен в среднем на 4-6%. Применение сталей высокой прочности класса С690 также является перспективным. При их использовании расход металлоконструкций может быть уменьшен в среднем на 10-15%.

2. Применение стали С460 и С690 возможно для следующих элементов пролетных строений: нижние и верхние пояса главных балок, стенки опорных блоков, опорные ребра и диафрагмы, накладки в стыках главных балок.

СПРАВКА

В рамках совместной работы «Северстали» и НИЦ «Мосты» АО «ЦНИИТС» были проведены комплексные исследования сталей С460 и С690. Вот их результаты:

- определены параметры болтовых соединений;
- определены требования, предъявляемые к монтажным фрикционным соединениям;
- определены требования, предъявляемые к монтажным сварным соединениям;
- разработана технология выполнения болтовых и сварных монтажных соединений;
- исследованы свойства многоциклового выносливности и параметры остаточных напряжений после прохождения 2 млн циклов приложения нагрузки;
- разработана методология расчета конструкций с учетом специфики работы сталей С460 и С690, а также наличия динамических нагрузок.

В НИЦ «Мосты» выполнили углубленный анализ результатов проведенных испытаний новых видов стального проката и сделали вывод: марки С460 и С690 соответствуют всем современным требованиям к стальному мостостроению. На основании исследований определена предполагаемая область применения и разработан стандарт организации, на который можно опираться при проектировании новых конструкций пролетных строений либо при ремонте и реконструкции старых мостов. Основные положения этого стандарта найдут отражение при разработке очередной редакции свода правил СП35.13330.2011 (изм. №1, 2, 3).

3. При экономическом сравнении не учтен положительный экономический эффект от применения стали марки С460 и С690. Затраты могут быть снижены за счет перевозки пролетного строения железнодорожным транспортом, окраски пролетного строения как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации сооружения. Уменьшение веса пролетного строения способствует снижению затрат на строительство опорных частей и фундаментов моста.

4. Дополнительным преимуществом от изготовления пролетных строений из сталей С460 и С690 видится уход от использования пакетных поясов, а при возможности изготовления проката с шагом 2 и 3 мм — снижение веса металлоконструкций за счет более полного использования сечений элементов пролетного строения.

5. С 1 июля 2021 года марка С460 включена в перечень применяемых материалов СП 35.13330. ■



НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ МОСТОВ

ЕВРАЗ, ОДНА ИЗ КРУПНЕЙШИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ И ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ, СОВМЕСТНО С ПРОФИЛЬНЫМИ ПРОЕКТНЫМИ ИНСТИТУТАМИ ВЕДЕТ РАБОТУ ПО ВНЕДРЕНИЮ ДВУТАВРА В ПРАКТИКУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ МОСТОВ И ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ. АО ЦНИИС «НИЦ «МОСТЫ» УЖЕ ВЫДАЛ ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУТАВРОВОГО ПРОКАТА В КОНСТРУКЦИЯХ ПОСТОЯННЫХ И ВРЕМЕННЫХ МОСТОВ.

В конструкциях мостов двутавр может быть применен в качестве несущей балки, в поясах и раскосах ферм. Интересным конструкторским решением проектного института «ВТМ дорпроект» стало включение горячекатаного двутавра из стали 15ХСНД в верхний и нижний пояса фермы 65-метрового пешеходного перехода через железнодорожные пути в г. Химки Московской области. В качестве раскосов и перемычек также использован двутавр по ГОСТ 57837-2017.

Если брать во внимание жизненный цикл сооружения, то в среднем за 70-летний период эксплуатации моста затраты на антикоррозийную защиту могут превысить стоимость металлоконструкций пролетного строения в 4–5 (!) раз. В этой связи особое внимание следует уделить атмосферостойкой стали 14ХГНДЦ, так как данная марка отличается повышенной стойкостью к коррозии и не требует обработки лакокрасочными материалами, что позволяет существенно сокращать расходы на эксплуатацию мостовых сооружений.

Успешным примером применения горячекатаного двутавра из стали 14ХГНДЦ является строительство моста через р. Юбра (проектный институт — «Мостсервис», г. Архангельск).

Этот мост находится в труднодоступном, удаленном районе Архангельской области. На сегодняшний день в соответствии с данной технологией спроектировано пять и строятся два моста. ■



6 сентября 2021
МОСКВА

**IX МЕЖДУНАРОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

БИТУМЫ И ПБВ 2021

Ключевые темы для обсуждения в рамках конференции:

- обзор текущего состояния российского рынка битумов и ПБВ;
- государственное регулирование в отрасли;
- ценообразование на рынке битумов и ПБВ;
- модернизация существующих и запуск новых производств;
- развитие лабораторий контроля качества битумов;
- развитие транспортной системы и терминальной сети по хранению битумов.

Будем рады встрече!



+7 (495) 276-77-88



org@creon-conferences.com



creon-conferences.com

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ БОЛТОСВАРНЫХ СТЫКОВ

В. С. АГЕЕВ, А. Ю. РАННИМОВ
(ООО «НПЦ мостов»)

ДИСКУССИЯ ВОКРУГ ИЗМЕНЕНИЯ №1 К СП 46.13330, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕГО ОСЛАБЛЕНИЕ БОЛТОВ В БОЛТОСВАРНЫХ СТЫКАХ ПОСЛЕ СВАРКИ ПОЯСОВ, ТРЕБУЕТ АНАЛИЗА ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ И СПОСОБОВ ИХ СНИЖЕНИЯ. ТЕМ БОЛЕЕ ЧТО АВТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИВЕЛИ НЕДОСТАТОЧНО УБЕДИТЕЛЬНЫЕ АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ПРЕДЛОЖЕННОГО ИМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ [1].

Кроме ослабления болтов, для снижения деформаций предложено применять ручную дуговую сварку (РД) взамен автоматической сварки под флюсом (АДФ): на основании того, что если сила сварочного тока при РД (150А) в 4 раза меньше силы тока при АДФ (600А), то и деформации будут меньше.

Но, во-первых, при анализе формулы погонной энергии авторы забыли о скорости сварки, которая в этой формуле находится в знаменателе. Скорость сварки при РД (6–8 м/ч) в 2–3 раза меньше скорости АДФ-сварки (19 м/ч), и погонная энергия (тепловложение на единицу длины шва) при РД-сварке одного слоя шва оказывается меньше лишь в 2 раза, чем при АДФ. Но при низкой силе тока и меньшем коэффициенте наплавки РД-сваркой потребуется выполнить несколько проходов для наплавки того же объема металла. Каждый последующий проход внесет в сварное соединение дополнительное тепловложение, а сварочные деформации усадки будут накладываться на напряженно-деформированное состояние от предыдущих проходов. В сумме это создаст сварочные деформации даже больше, чем от одного прохода при АДФ. В том числе и от эксцентриситета приложения деформации усадки каждого слоя по отношению к изменяющемуся положению центра тяжести многослойного шва. Это наглядно показывают и формулы, приведенные авторами Изменения.

Во-вторых, в болтосварных стыках сталежелезобетонных конструкций сварку отдельных верхних поясов выполняют РД- или МПГ-сваркой. Отсюда возникает

вопрос: почему все же остается необходимость ослабления болтов в соединении стенки после сварки поясов, если предложение авторов Изменения уже используют?

В первоначальном варианте конструкции болтосварного стыка балок, разработанном в НИИ мостов под руководством к. т. н. В. Н. Савельева и к. т. н. В. Ю. Шишкина, сварные стыковые соединения поясов располагали по оси стыка. В стенке у поясов были предусмотрены технологические овальные вырезы шириной ~250 мм. Они имели важное техническое значение не только для снижения концентрации напряжений и доступа к сварному шву.

При многослойной сварке листов с V-образной разделкой кромок происходит накопление сварочных деформаций поперечной усадки и угловая деформация соединения с изгибом в сторону, противоположную раскрытию разделки. Если сварное соединение со стороны корня шва свободно, то мы получаем деформацию в виде «птички» (рис. 1, а). Если же со стороны корня шва имеется опора, то угловая сварочная деформация приводит к изгибу свариваемых листов по обе стороны от шва, а в точке опирания возникает реакция (рис. 1, б), величина которой может достигать нескольких десятков тонн. Этот вид деформации характерен для стыкового соединения верхнего пояса.

Благодаря плавному изменению высоты обрыва стенки в технологическом отверстии у верхнего пояса, концы стенок деформируются, и давление на стенку за пределами стыковой накладки болтового соединения стенки

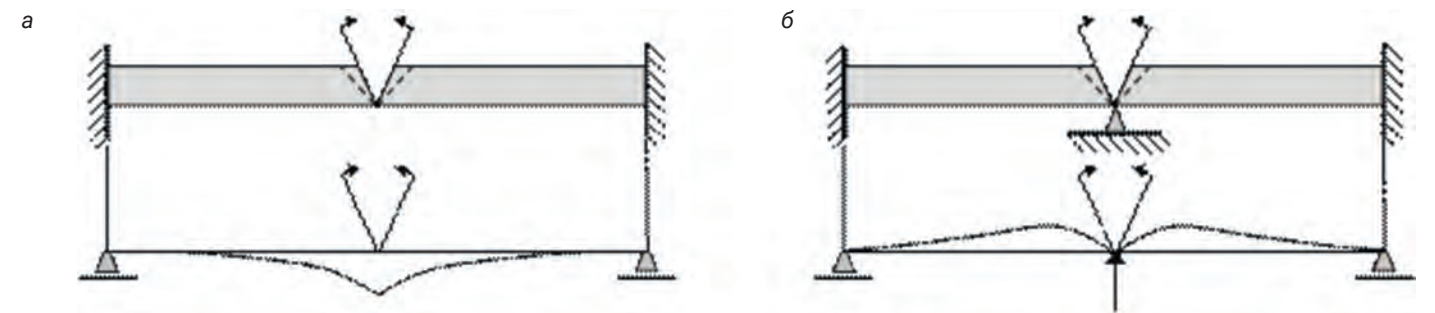


Рис. 1. Характер деформации сварного стыкового соединения при различном закреплении:
а – при сварке в свободном состоянии; б – при поддомкрачивании стыка

не передается (рис. 2, а). Поперечная усадка в сварном соединении охватывает участок свободной длины пояса в ~400 мм, т. е. практически не выходит за пределы ширины стыковой накладки. А свободная высота (с учетом ослабления болтов в верхних трех рядах отверстий) составляет 500 мм.

Все изменилось, когда в верхнем поясе стали проектировать вставку длиной 400 мм и уменьшили размер технологического отверстия (рис. 2, а). В этом случае давление от угловой сварочной деформации каждого шва передается на стенку за пределами ширины стыковой накладки и создает в стенке вертикальное сжимающее усилие. При этом свободная высота стенки (с учетом ослабления болтов в верхних трех рядах отверстий) уменьшилась до 300 мм.

Угловые деформации в швах изгибают вставку из плоскости, что, в сочетании с суммарной деформацией поперечной усадки в двух швах, укорачивает длину пояса на участке между концами роспусков (~700 мм). Длина стенки остается прежней, и при этом стенка испытывает сжатие. В ней возникает выпучивание по форме S-образного изгиба. Величина действующих на стенку усилий зависит от поперечного сечения верхнего пояса и тепловложения при сварке швов толщины стенки, а вероятность и величина выпучивания – от ее толщины и размеров неподкрепленного ребрами участка.

В отличие от цельносварного стыка балки, вставка в верхнем поясе в болтосварном стыке не имеет существенного технологического смысла. Компенсировать неточности изготовления и сборки балки можно, не увеличивая количество стыковых швов в поясе, за счет припуска длины пояса на одном из блоков, прирезаемом при монтаже.

Рассмотренная выше качественная картина напряженно-деформированного состояния доказывает, что более рациональным конструктивным решением является размещение поперечного стыкового соединения верхнего пояса по оси стыка балки.

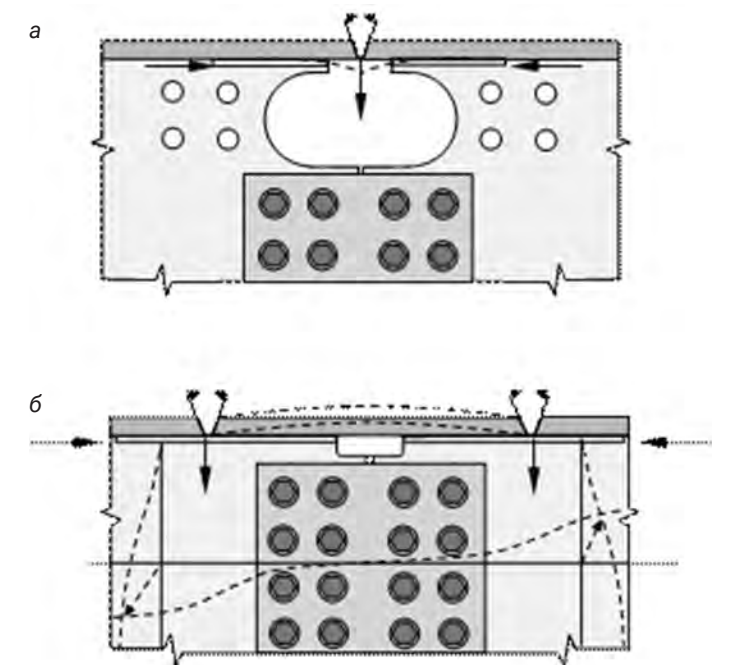


Рис. 2. Варианты оформления стыка верхнего пояса (пунктиром показана форма деформации):
а – без вставки с большим технологическим отверстием;
б – со вставкой и малым технологическим отверстием

Если же болтосварной стык запроектирован со вставкой, то в своей практике для уменьшения сварочных деформаций мы применяем несколько технологических приемов, разработанных в НИИ мостов еще в 80–90-е гг. Например: особая последовательность сварки швов вставки (первый шов – $\frac{2}{3}$ роспуска, второй – $\frac{1}{3}$ роспуска) с применением монтажных планок во втором шве, не препятствующих поперечной усадке при сварке первого шва; а также наплавка валиков по всей высоте одной кромки разделки, позволяющая заполнить раз-

делку и свести до минимума количество валиков, объединяющих обе кромки.

Наш опыт показывает, что методами рационального конструктивного и технологического проектирования болтосварного стыка балок можно уменьшить сварочные деформации и исключить дополнительные трудозатраты на ослабление болтов в соединении стенки.

Здесь уместно рассмотреть второй аргумент авторов. Изменения о (якобы всем известной) возможности повторно затянуть болты с защитным покрытием, повысив коэффициент закручивания на 10%. Просмотрев в очередной раз все нормативные документы, не удалось обнаружить указание не только о повторном натяжении болтов с изменением коэффициента закручивания, но и о повторном натяжении вообще. Да, в разные годы в НИИ мостов и НПЦ мостов проводили подобные исследования для болтокомплектов всех производителей с разными защитными покрытиями и без них. Но поскольку данной информации нет в нормативных документах, то это не разрешено, а следовательно, это нельзя делать на строительной площадке.

Для такого запрета есть серьезное техническое обоснование. Это связано с рассеиванием величины коэффициента закручивания в пределах нормируемого производителем диапазона, что приводит к перетяжке на 13% болтов, имеющих коэффициент закручивания вблизи нижней границы диапазона. Но в силу того, что по ГОСТ Р 54257 обеспеченность показателя равна 0,95, то в любой партии возможно наличие до 2,5% болтов с еще более низким значением этой характеристики. Да

и величина временного сопротивления имеет аналогичный уровень обеспеченности и рассеивание значений. Поэтому даже затяжка на 80% расчетного усилия с достаточно высокой вероятностью может создать в таких болтах усилие, близкое к нормативному значению. А при использовании самодельных накидных ключей, которые не тарируют, возможна и большая перетяжка.

Высокопрочные болты работают в зоне упругопластических деформаций стержня и резьбы. Окончательная затяжка на 110% расчетного значения (без учета точности создания крутящего момента $\pm 4-15\%$ по СТО 006-97) приведет к перетягу болтов с коэффициентом закручивания на нижней границе диапазона на 23% выше $0,7\sigma_{вр}$. И если болты при двукратной затяжке на 80% расчетного усилия уже испытали пластическую деформацию, то они либо разрушатся, либо потекут и выключатся из работы. Благодаря тому, что мы в ГОСТ Р 52643 повысили прочность гайки по сравнению с прочностью болта (а следовательно, это повторено и в ГОСТ Р 53664), возможно, что эти болты разорвутся при затяжке. Хуже, если они потекут и это не будет замечено при монтаже (например, не попадут в число проверяемых при выборочной приемке). Но в этих стандартах разница в прочности болтов и гаек не столь большая, как в ГОСТ 32484, где данный «индикатор надежности» болтового соединения работает лучше.

Производители сделали много для обеспечения стабильности характеристик высокопрочных болтокомплектов, но культура производства на строительной площадке еще не на высоком уровне.

Все это требует относиться к нормированию затяжки болтокомплектов с той же осторожностью, с какой относились специалисты НИИ мостов в 70-х гг., не вписавшие в первые нормативные документы разрешение на повторную затяжку.

Подводя итог, следует обратить внимание на то, что отраслевой науке необходимо задуматься о рекомендациях по рациональному проектированию болтосварных стыков и, возможно, о методике проверки устойчивости стенки на монтажные и эксплуатационные усилия с учетом наличия сварочных деформаций. А указания в СП 46.13330 можно изложить, например, в таком виде: «В случае потери устойчивости стенки вблизи болтосварного стыка после сварки поясов главных балок, собираемых на подмостях, следует удалить болты в полунакладке со стороны выпучивания в направлении от верхнего пояса до середины высоты балки до устранения выпучивания с последующей установкой новых болтов».



БЕРВЕЛ

ЗАВОД ВЫСОКОПРОЧНОГО КРЕПЕЖА

НОВЫЙ УРОВЕНЬ КАЧЕСТВА

ПОДВОДЯ ИТОГ, СЛЕДУЕТ ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ НА ТО, ЧТО ОТРАСЛЕВОЙ НАУКЕ НЕОБХОДИМО ЗАДУМАТЬСЯ О РЕКОМЕНДАЦИЯХ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ БОЛТОСВАРНЫХ СТЫКОВ И, ВОЗМОЖНО, О МЕТОДИКЕ ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕНКИ НА МОНТАЖНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ УСИЛИЯ С УЧЕТОМ НАЛИЧИЯ СВАРОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ. А УКАЗАНИЯ В СП 46.13330 МОЖНО ИЗЛОЖИТЬ, НАПРИМЕР, В ТАКОМ ВИДЕ: «В СЛУЧАЕ ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕНКИ ВБЛИЗИ БОЛТОСВАРНОГО СТЫКА ПОСЛЕ СВАРКИ ПОЯСОВ ГЛАВНЫХ БАЛОК, СОБИРАЕМЫХ НА ПОДМОСТЯХ, СЛЕДУЕТ УДАЛИТЬ БОЛТЫ В ПОЛУНАКЛАДКЕ СО СТОРОНЫ ВЫПУЧИВАНИЯ В НАПРАВЛЕНИИ ОТ ВЕРХНЕГО ПОЯСА ДО СЕРЕДИНЫ ВЫСОТЫ БАЛКИ ДО УСТРАНЕНИЯ ВЫПУЧИВАНИЯ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УСТАНОВКОЙ НОВЫХ БОЛТОВ».

Литература

1. Сергеев А.А., Звирь В.И., Новак Ю.В. Что на самом деле тормозит развитие российского мостостроения? — Дороги. Инновации в строительстве — № 90, 2020.

КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ДРОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК: ТЕПЕРЬ НА ЭКРАНЕ СМАРТФОНА

ИННОВАЦИОННАЯ ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ SPECTIVE ОТ KLEEMANN РАСШИРИЛА ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДРОБИЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ. ДОБАВИВ К НЕЙ ПРИЛОЖЕНИЕ SPECTIVE CONNECT, КОМПАНИЯ ИДЕТ ЕЩЕ ДАЛЬШЕ. ВСЕ РЕЛЕВАНТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОТЧЕТЫ ТЕПЕРЬ ДОСТУПНЫ НА ЭКРАНЕ СМАРТФОНА – ПОКИДАТЬ КАБИНУ ЗАГРУЗЧИКА ДЛЯ ЭТОГО НЕ НУЖНО.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Пользовательский интерфейс системы управления Spective выводит компанию Kleemann в лидеры в своей отрасли. Установка запускается с 12-дюймовой сенсорной панели, расположенной прямо на машине. Интуитивно понятная концепция управления упрощает выполнение необходимых настроек для оператора. После настройки машина работает в автоматическом режиме. После начальной наладки оператор может подключаться напрямую ко всей технологической линии, а не только к каждой установке в отдельности. Новинка: в системные решения SPECTIVE интегрированы пульта радиуправления. С помощью большого пульта можно управлять передвижением установок с автомобиля с уменьшенной погрузочной высотой и удобно выполнять их наладку, находясь на безопасном расстоянии. С малым пультом можно управлять всеми основными функциями автоматического режима из кабины экскаватора.

КОНТРОЛЬ ЧЕРЕЗ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ

Уровень дизельного топлива, средний расход топлива, среднюю производительность установки, регулировку щели, текущую загрузку и многие другие важные технологические данные можно просматривать на информационной панели в любое время. В большинстве случаев

оператору уже не придется покидать кабину или прерывать текущий процесс. Например, он может увидеть на своем смартфоне, что уровень дизельного топлива низкий, и, соответственно, заказать подачу топлива прямо из кабины машины-загрузчика. Оператор может видеть текущую загрузку установки и регулировать подачу сырья. Он может просмотреть достигнутую суточную производительность и сравнить ее с данными за предыдущий день и многое другое. Spective Connect от Kleemann обеспечивает дополнительную безопасность для оператора, повышает эксплуатационную готовность установки, оптимизирует ее загрузку, что позволяет добиться более высокой экономической эффективности.

ОБЗОР УСТАНОВКИ ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В будущем оператор, находясь в кабине машины-загрузчика, сможет использовать систему видеонаблюдения для мониторинга подачи и всей дробильной установки на экране своего смартфона.

СООБЩЕНИЕ О НЕИСПРАВНОСТИ С КОНКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

В случае неисправности Spective Connect отображает не только само сообщение о неисправности, но и соответствующие компоненты, включая помощь в поиске и устранении возникшей неполадки. Смартфон можно взять с собой к месту возникновения неисправности для пошаговой помощи оператору в устранении неполадки.



Система управления Spective: сенсорная панель непосредственно на установке, большой пульт радиуправления для наладки и управления передвижением, малый пульт радиуправления с основными функциями управления. Spective Connect – новое мобильное приложение для получения всей необходимой информации об установке и генерирования отчетов со стройплощадки

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА БЛАГОДАРЯ ПОДРОБНЫМ ОТЧЕТАМ

Мобильное приложение Spective Connect автоматически создает детальные отчеты с данными расхода и производительности установки, а также относительно её использования. Полученные отчёты можно отправлять через мессенджеры или по электронной почте. Это обеспечивает прозрачность всего технологического процесса для эксплуатирующей стороны

Приложение Spective Connect от Kleemann в настоящее время предлагается в виде опции для новой щековой дробилки Mobicat MC 110(i) EVO2 и новой конусной дробилки Mobicone MCO 90(i) EVO2. Поэтапно оно будет внедряться и для других машин с системой управления Spective. Приложение можно устанавливать на смартфоны на платформе iOS и Android. ■

 **WIRTGEN GROUP**

www.wirtgen-group.com