

**ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТИПОВЫХ СЕРИЙ РАБОЧИХ
ЧЕРТЕЖЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ
СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПРЕДПРИЯТИЯМИ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

Акулова¹ О. А., Кривицкий² П. В., Матвеевко³ Н. В.

*¹ Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии бетона
и строительных материалов УО «Брестский государственный технический
университет», Брест, Беларусь, akulovaolya@yandex.by*

*² Канд. техн. наук, доцент, заведующий отраслевой лабораторией
«Научно-исследовательский центр инноваций в строительстве»
УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, krivitskiyp@mail.ru, nis-is@bstu.by*

*³ Магистр технических наук, старший научный сотрудник отраслевой лаборатории
«Научно-исследовательский центр инноваций в строительстве»
УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, nikifarych@yandex.ru*

Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы» первым приоритетным направлением научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы является «Цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства», среди которых отмечаются «цифровые пространственные модели».

В строительной отрасли примером применения информационных технологий, в первую очередь, является информационное моделирование зданий и сооружений, которое представляет собой комплексный подход к возведению, эксплуатации и ремонту здания, который предполагает сбор и обработку всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании. Трехмерная модель здания связана с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты. Таким образом, строительный объект проектируется как единое целое. И изменение какого-либо параметра влечет за собой автоматическое изменение остальных, связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика.

Применительно к проектированию сборных железобетонных конструкций технологии информационного моделирования обеспечивают следующие преимущества:

– создание точной геометрии изделия, позволяющей эффективно и быстро подсчитать объемы требуемых материалов и работ;

- возможность наполнения трехмерной модели актуальной атрибутивной информацией об изделии;
- создание проектной документации непосредственно из информационной модели;
- автоматическое изменение чертежей, ведомостей и спецификаций соответственно изменениям, вносимым в информационную модель;
- возможность визуализации сложных узлов и конструктивных особенностей изделия, повышающих точность и сроки их изготовления;
- исключение коллизий и обеспечение технологичности производства;
- планирование и координация опалубочных и монтажных работ.

Разработанная цифровая информационная модель сборного железобетонного изделия в дальнейшем может успешно применяться для создания информационных моделей типовых жилых и общественных зданий.

При этом важным является создание каталога цифровых информационных моделей сборных железобетонных конструкций и изделий для заводов-изготовителей Республики Беларусь, что обеспечит их конкурентоспособность на современном строительном рынке.

На базе учреждения образования «Брестский государственный технический университет» с 2021 года функционирует отраслевая лаборатория «Научно-исследовательский центр инноваций в строительстве» (ОЛ НИЦИС). Основными направлениями деятельности лаборатории являются разработка и внедрение технологий информационного моделирования с применением лазерного 3-D-сканирования зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения, объектов историко-культурного наследия, транспортной инфраструктуры, технологических процессов, оборудования и т. д.

В настоящий момент ОЛ НИЦИС в рамках актуализации рабочих чертежей серий 1.020-1/87 и 1.020-1/83 выполнен статический расчет связевого каркаса с учетом требований СН 2.01.01-2022 «Основы проектирования строительных конструкций» на постоянные и переменные (функциональные, снеговые и ветровые) воздействия согласно действующим строительным нормам и правилами: СН 2.01.02-2019 «Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Объемный вес, собственный вес, функциональные нагрузки для зданий», СН 2.04.01-2019 «Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Снеговые нагрузки», СН 2.01.05-2019 «Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Ветровые воздействия». Благодаря текущему уровню развития систем автоматизированного проектирования определение усилий в элементах каркасах выполнялось методом конечных элементов (в отличие от ранее используемой дискретно-континуальной модели) в различных программных комплексах: LIRA SAPR, Dlubal RFEM, SAP 2000.

С учетом изменившихся требований по обеспечению долговечности строительных конструкций и новых подходов к определению их несущей способности и эксплуатационной пригодности, отраженных в СП 5.03.01-2020 «Бетонные и железобетонные конструкции», были выполнены расчет и конструирование несущих элементов каркаса: фундаментов, колонн, ригелей, диафрагм жесткости,

плит перекрытия. За счет использования в конструкциях более эффективных материалов (бетона и арматуры более высоких классов), применения инновационных подходов к оценке надежности конструктивных систем, а также благодаря внедрению на предприятиях-изготовителях сертифицированной системы контроля качества производимой продукции удалось добиться снижения расхода стали в отдельных элементах до 10 % при сохранении требуемого уровня надежности согласно действующим техническим нормативно-правовым актам.

Следующим этапом актуализации серий стало создание информационных моделей сборных железобетонных конструкций (фундаментов, колонн, ригелей, диафрагм жесткости). С использованием различных платформ и программных комплексов были созданы цифровые двойники строительных элементов с заданными характеристиками и параметрами. В последующем с помощью визуального программирования был создан каталог (база данных) информационных моделей элементов зданий и сооружений, который продолжает пополняться в настоящее время.

Следует отметить, что такой инновационный подход требует наличия высококвалифицированных кадров, на высоком уровне владеющих как значительным списком современных программных комплексов, так и теорией расчета строительных конструкций.

В связи с этим наши сотрудники постоянно повышают квалификацию, публикуют и внедряют результаты научных исследований.

Кроме того, ОЛ НИЦИС осуществляет углубленную профессиональную подготовку лучших студентов, магистрантов и аспирантов строительного факультета БрГТУ с целью формирования кадрового резерва лаборатории.

Все это обеспечивает успешное функционирование ОЛ НИЦИС и ее вклад инновационное развитие строительной отрасли Республики Беларусь.