

Таким образом, изменяя динамические характеристики рамных каркасов, можно обеспечить эксплуатационную надежность, долговечность и безопасность в зданиях промышленного назначения при наличии нескольких видов виброактивного оборудования с различными частотами возбуждения.

УДК 69.058.022.56

Казачек В.Г.

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

Для того чтобы разобраться в причинах того что, несмотря на многочисленные директивные акты, качество строительных объектов, как в философском, так и в технико-экономическом понимании остается на низком уровне необходимо сначала отметить некоторые общие проблемы от состояния которых непосредственно, зависит конечный результат, строительной деятельности, определить основные "болевые точки", которые в значительной мере снижают эффективности принимаемых в настоящее время усилий по повышению качества строительства, и наметить основные пути их решения.

Принципиальным отличием существующих в капиталистических странах систем обеспечения и управления качеством является то, что они являются в значительной мере саморегулирующимися за счет большой доли частной собственности и высокой конкуренции производителей. Общим в них является простота схемы обеспечения и управления качеством.

Разработчиками стандартов и норм, как правило, являются негосударственные ассоциации различного уровня, включающие представителей всех этапов инвестиционного процесса. Координация работ в этой области в США осуществляется национальным институтом стандартов и новых технологий (NIST). Надзор за строительством по заданию владельца здания осуществляют, как правило, представители проектировщика, но в отдельных случаях могут привлекаться представители независимых фирм.

Аттестацию и сертификацию продукции по различным уровням качества осуществляют региональные центры. Характерным является то что, несмотря, на менее жесткие в целом допуски на изготовление конструкций, разбивку и монтаж, и отсутствие (по нашим сведениям) строгой за нормированной системы обеспечения точности геометрических параметров в строительстве (включая разделение на классы точности, выполнение расчета точности и оценки собираемости конструкций и т.д.), качество монтажных работ в западных странах как правило, более высокое за счет строгого входного, операционного и приемочного контроля, высокой требовательности заказчика, значительных штрафных санкций за нарушения требований, проекта. Ответственность инспектора (имеющего разрешение на указанный вид деятельности от разработчиков соответствующих норм) и объем надзора за строительством, отражается в контракте. Заказчик может выставлять повышенные требования к качеству и его контролю по сравнению с действующими нормами (предусматривающими, как правило, минимальные требования), что должно быть оговорено в проекте и контракте.

Муниципальные инспектора ведут надзор за правопорядком в строительстве осуществляют экспертизу проекта и общий выборочный инспекционный контроль за основными этапами строительства, обеспечивающими требуемую несущую способ-

ность и долговечность здания, а также контролируют в дальнейшем соблюдение владельцами основных правил эксплуатации объектов.

Управление качеством в соответствии со стандартами серии ИСО-9000 в США широко осуществляется в сфере производства строительных материалов, а в области строительно-монтажных работ практически не применяется. Похожая система надзора сложилась и в других странах (Германия, Дания, Швейцария и т.д.).

В Республике Беларусь, как и в большинстве других стран СНГ традиционно сложилась многоуровневая многоплановая система надзорных органов в строительстве которые во многом дублируют друг друга. Система нормативных документов, регламентирующих вопросы управления качеством в Республике Беларусь включает основополагающий СНБ [17], систему пособий к нему, содержащих рекомендуемые мероприятия по созданию систем качества в проектах организациях [18], в промышленности строительных материалов, изделий и конструкций [15] и в строительно-монтажных организациях [16]. Кроме того, разработан ряд руководящих материалов, регламентирующих деятельность авторского надзора, технадзора заказчика, Госстройнадзора и т.д.

В соответствии с [17] комплекса работ по планированию и управлению качеством в строительстве должны осуществляться на двух уровнях:

- 1) на государственном,
- 2) на уровне строительных объединений, организаций, предприятий.

Очевидно, что при преобладании государственной формы собственности и отсутствии у большинства руководителей предприятий реальных стимулов к повышению качества работ неизбежна значительная роль первого уровня в поддержании порядка в строительной отрасли.

Тем не менее, на наш взгляд роль государственного регулирования качества строительства в действующих нормативных документах несколько гипертрофированна. Достаточно отметить, что в концепции системы качества в строительстве, на основе которой разработаны данные СНБ и пособия вся система названа государственной. Это противоречит сути системы стандартов ИСО-9000, основой которой является конкуренция производителей при минимальном вмешательстве государства и то только на уровне защиты законных прав и интересов потребителей и общества в целом.

В процессе постепенного перехода к рыночным формам взаимоотношений в строительстве многие функции государственных органов, в том числе Госстройнадзора, являющегося составной частью системы государственного регулирования строительной деятельности должна отпадать. В частности, очевидно, что в функции Госстройнадзора должен (наряду с контролем за правопорядком в строительстве) входить контроль за соблюдением утвержденной проектно-сметной документации, требований строительных норм и стандартов, но только в части соблюдения обязательных требований, определяющих надежность зданий и сооружений и их инженерных систем, несущую способность строительных конструкций и оснований, безопасность строительной продукции и работ для жизни, здоровья и имущества людей, охрану окружающей среды.

Должны постепенно сводиться к минимуму функции контроля за введением авторского и технического надзора, за организацией производственного контроля качества на объектах строительства, совершенствование законодательной и нормативной базы и другие несвойственные надзорным органам функции.

Названные выше СНБ и пособия по обеспечению качества строительства содержат лишь общие рекомендации по осуществлению различных видов контроля (входного, операционного, инспекционного).

Технический контроль по [8] заключается в проверке соответствия объекта, его свойств установленным требованиям. Так как показатели качества являются количественной характеристикой одного или нескольких свойств продукции составляющих его качество [5], то контроль включает проведение измерений, испытаний, экспертизы или оценки его характеристик и их сравнение с установленными требованиями [17]. Применительно к сфере деятельности Госстройнадзора основными показателями качества (показателями назначения) на этапе строительства следует считать показатели точности геометрических параметров, которые определяют несущую способность, надежность и долговечность, заводскую или построечную трудоемкость строительства.

В настоящее время основой массового строительства в Республике Беларусь остается сборный железобетон. Качество монтажа зависит от типов конструкций и достигнутой точности их изготовления, которая должна обеспечить проектный характер соединений и сборку без дополнительной подгонки, а также взаимозаменяемость по маркам изделий. Погрешности и соответствующие требования к точности строительства можно разделить на три основные группы:

1 – изготовление элементов,

2 – разбивка здания на местности,

3 – монтаж.

В каждой из этих групп (на каждом из отмеченных этапов выполнения работ) существует своя система технологических допусков, назначаемых из условия обеспечения рационального процесса производства работ и технически достижимой точности оборудования, инструмента и оснастки [4].

Технологические допуски в каждой группе сгруппированы в классы точности (1-9) используемые для назначения различного (требуемого) уровня точности технологических операций, обеспечивающего собираемость конкретного здания. В каждом классе точности различные по величине размеры однотипных элементов имеют одну и ту же относительную точность. Класс точности определяет величину допуска и, следовательно, оптимальные методы и средства выполнения работ и контроля их качества.

Взаимозаменяемость конструкций определяет возможность их собираемости в здании, т.е. сборки зданий из независимо изготовленных конструкций с геометрической точностью, соответствующей предъявляемым к зданию эксплуатационным (функциональным) требованиям.

Реализация данных принципов должна осуществляться на основе использования системы стандартов по обеспечению точности геометрических параметров в строительстве разработанной еще в начале 80-х годов [1]. Строгое соблюдение принципов, заложенных в данных стандартах создаст предпосылки, для назначения в проекте научно-обоснованной величины технологических допусков и позволит проектировщикам на основе расчета точности закладывать в проект требуемый класс точности изготовления и установки конструктивных элементов в зависимости от назначения здания, принятой конструктивной схемы и способа монтажа, т.е. обеспечить полную или частичную собираемость конструкций здания при заданном значении функционального допуска.

Точность (класс) изготовления железобетонных изделий разбивки и монтажа зависит от конкретной конструкции, типа и состояния технологической оснастки.

Функциональные допуски в соответствии с принятой номенклатурой [3] устанавливают предельные отклонения результирующих параметров из условия обеспечения прочностных, изоляционных, эстетических (и др.) требований к конструкциям. В процессе расчета точности, по характеристикам точности составляющих (частных);

геометрических параметров, определяют расчетное значение результирующего параметра, которое сравнивают с допустимыми предельными значениями этого параметра (функциональными допусками).

В качестве результирующих параметров (показывающих точность окончательно собранной конструкции) рассматриваются размеры в узлах сопряжения элементов (глубина опирания, несоосность, наклон и т.п.) т.е. параметры, которыми завершается определенный цикл технологических операций и в которых, накапливаются (компенсируются) погрешности этих операций.

Например, допуск длины опирания плит покрытия на фермы связан с 21 технологическим допуском на отдельные операции, включая допуски на разбивку осей, разметку осевых рисков, совмещение осевых рисков, геометрию сечений ферм, установку ферм по вертикали, вертикальность колонн, прямолинейность верхнего пояса ферм и т.д.

Функциональные допуски должны назначаться с учетом требований надежности строительных конструкций и других требований, обеспечивающих соблюдение конкретных эксплуатационных показателей зданий, сооружений и их элементов в допустимых пределах. Например, допуски на длину площадок опирания конструкций определяются требованиями прочности опорных участков сопрягаемых элементов, а допуск расстояния между крановыми рельсами обеспечивает отсутствие заклинивания крана при движении, допуск на вертикальность должен устанавливаться принят с учетом отрицательного влияния дополнительных случайных эксцентриситетов на несущую способность колонн и т.д.

В [15-18] предполагается, что согласно произведенным расчетам точности в рабочих чертежах здания должны быть отражены взаимно увязанные номинальные размеры и предельные отклонения геометрических параметров элементов и узлов их сопряжения, обеспечивающие заданный уровень собираемости. Соответственно в проектах производства работ и в технологической документации на изготовление изделий должны устанавливать необходимую последовательность и способы выполнения разбивочных, монтажных и сборочных работ, а также необходимые средства технологического обеспечения и контроля точности. В пособии [18] указано, что расчеты точности должны выполняться в соответствии с ГОСТ 21.501, ГОСТ 21.799 и ГОСТ 21.780, а требуемые по расчету значения допусков должны указываться в рабочей документации по ГОСТ 21.113.

Анализируя фактическое состояние дел очевидно, что, несмотря на наличие разветвленной системы стандартов, СНБ и пособий к ним в области требований к обеспечению точности в строительстве, положения данных документов повсеместно не выполняются.

Отметим в первую очередь, что при проектировании не выполняют расчет точности и обозначение технологических допусков в рабочей документации. Это оставляет открытым вопрос – являются ли дефекты, выявленные на этапе приемки смонтированного каркаса причиной, например, низкого качества монтажа или они заложены априори в проекте за счет неверных конструктивных решений, чрезмерных допусков на изготовление конструкций, разбивку и монтаж (заложены в соответствующих стандартах), невозможностью достижения необходимой точности при принятой технологии производства и контроля работ.

Основной причиной того, что проектировщики не выполняют указанных требований является на наш взгляд отсутствие четких методических рекомендаций по выбору параметров и величины функциональных допусков для конкретных типов зданий на основе анализа нормативной и типовой проектной документации, по анализу различных конструктивных схем с позицией собираемости.

Чем более сложная конструктивная схема здания, его нерегулярность в плане и по высоте, тем тщательнее надо подходить к выбору конструкции узлов сопряжения деформационных швов и т.д. Часто архитектурная выразительность здания входит в противоречие с его конструктивной долговечностью.

Накопление и анализ информации о расчетной точности сборки каркасов различных габаритных схем зданий позволит выявить излишнюю или недостаточную точность составляющих звеньев, выявить звенья оказывающие определяющее влияние на расчетные результирующие параметры, целенаправленно определять требуемые значения технологических допусков и оптимальные меры по их обеспечению на всех этапах строительства.

В связи с этим следует критически рассмотреть все нормативные документы, регламентирующие функциональные допуски и номинальные значения параметров (нормы на проектирование и производство работ) с точки зрения наличия и обоснованности величины допусков и предельных отклонений особенно в тех случаях, когда будет выявлено, что для обеспечения требуемой расчетной точности результирующих функциональных параметров требуется значительное усложнение, удлинение и удорожание технологического процесса и контроля качества.

В частности, отдельные расчеты свидетельствуют, что расчетная величина допуска на длину площадок опирания плит покрытия на стропильные фермы чаще всего превышает установленные предельные (функциональные) значения в сериях типовых плит даже при реально возможном ужесточении составляющих технологических допусков. Это подтверждается многочисленными обследованиями смонтированных конструкций и часто вызывает необходимость усиления опорных узлов плит особенно в середине пролета ферм, где сказывается дополнительный фактор — выгиб ферм из плоскости. Возможно следует увеличить номинальное значение данного параметра (длины площадки опирания плит на фермы в типовой проектной документации).

Следующим нерешенным вопросом, сдерживающим возможность направленного регулирования расчетной точности, является принятый в ГОСТах и СТБ принцип назначения и контроля технологических допусков на изготовление сборных изделий.

Точность изготовления элементов характеризуется предельными отклонениями и допусками их линейных размеров, формы и взаимного положения поверхностей. Допуски для различных классов точности (от 1 до 3) установлены в зависимости от габаритов изделий [4].

Для железобетонных конструкций рекомендуемый диапазон классов точности для каждого контролируемого геометрического параметра установлен в [9]. В то же время в ГОСТах на конкретные виды изделий в разделе "Технические требования" указывают предельные отклонения соответствующие только одному (установленному, как правило, волевым порядком без какого либо обоснования) классу точности (в пределах названного диапазона).

Этим самым нарушается основная идея введения различных классов точности для изготовления одного и того же изделия для того, чтобы проектировщик назначил конкретный класс, обеспечивающий собираемость каркаса, а производитель изделия определил, может ли он изготовить изделия соответствующего качества (категории, сорта и т.д.).

Такая постановка вопроса с одной стороны позволяет устанавливать необходимые требования к точности изделий для конкретного проекта и, с другой стороны, дает возможность производителю на основании статистического анализа точности [7] определять реальные возможности своего производства, планировать ремонт и

модернизацию оборудования (которое на большинстве предприятий морально устарело и физически изношено) устанавливать оптимальное соотношение различных сортов однотипной продукции исходя из реальных запросов потребителей своего региона и т.д.

Для этого в стандартах на изделия должны быть приведены предельные отклонения параметров не для одного, а для всех рекомендуемых классов точности. Следует изучить вопрос о разграничении изделий по сортам или категориям качества (что уже для отдельных видов железобетонных конструкций предлагалось в стандартах) в зависимости от класса точности, категории поверхности и других параметров. Назначение сорта или категории качества изделия должно быть выполнено в проекте и может быть увязано с установленными заказчиком потребительскими качествами здания, его классом.

Все вышеизложенное относится к вопросам проектирования, но еще более серьезные проблемы существуют в вопросах контроля качества строительства, уровень которого должен устанавливаться в проекте с учетом приведенных выше положений.

В соответствии с [18] в проекте должны быть указаны:

- параметры, соответствующие требованиям потребителя и общества, а также допуски, контролируемые в процессе выполнения СМР и при сдаче – приемке строительных объектов (критерии качества);
- уровень собираемости конструкции и способы его достижения;
- соответствующая технология обеспечения требуемого качества строительной продукции;
- критерии и правила приемки строительной продукции;
- марки, виды, типы материалов, изделий, оборудования и требования к их качеству;
- методы и оборудование для испытания и измерений.

Перечисленные данные в целом соответствуют объему пояснительных записок (спецификаций) к строительным проектам в зарубежных странах, но в большинстве своем отсутствуют в наших проектах.

В соответствии с [11] дефектом считается каждое несоответствие продукции установленным требованиям.

Строго говоря, учитывая, что дефекты приводят или могут привести объект в неисправное или даже неработоспособное или предельное состояние, указанные термины (категории состояния) являются более общими характеристиками надежности и долговечности (категории состояния) объекта [11]. Состояние объекта или его элемента в общем случае зависит не только от наличия или отсутствия дефекта, но и от его значимости, степени его распространенности и от места его расположения [20]. Тем не менее, даже выявление и оценка значимости дефектов и нарушений в процессе входного, операционного и приемочного контроля в процессе строительства или инспекционного (внутреннего или внешнего) контроля на основе действующих нормативных документов в области строительства с практической точки зрения сопряжена со значительными трудностями.

Как отмечено ранее, в проектах отсутствуют необходимые исходные данные и требования к контролю качества, расчетные допуски, конкретные критерии, правила приемки и т.д. Объективно, даже достаточно высокая квалификация проектировщиков, при отсутствии конкретных методических рекомендаций и нормативов по данным вопросам, не позволяет им внедрить указанные положения в практику проектирования. Тем более наивно полагать, что даже крупные подрядные организации в настоящее время смогут сами разработать, внедрить и поддерживать в рабочем со-

стоянии полную взаимоувязанную систему документированных процедур (ДП СК) описывающих методы и приемы выполнения всех видов контроля качества, как это рекомендовано в [16].

Это особенно очевидно в свете того, что в соответствии с [16] в ДП СК должны устанавливаться правила определения точности контроля, выбора видов контроля, методов и средств контроля, схем измерения при контроле, назначение планов контроля, и уровня дефектности. Более того, в контрактах должна быть предусмотрена идентификация процедур входного контроля и испытания в подрядной организации с процедурами приемочного контроля и испытаний субподрядной организации с целью совместимости результатов оценки качества. Известно, что генподрядчики в настоящее время достаточно часто меняют субподрядчиков или поставщиков изделий прямо в процессе производства работ, что пока не позволяет реализовать на практике данное требование.

Для того чтобы предложить конкретные мероприятия по улучшению методологии осуществления выборочного инспекционного контроля проводимого органами Госстройнадзора, целесообразно рассмотреть общий порядок и недостатки производственного контроля качества строительства (на примере монтажных работ), так как эти виды внутреннего и внешнего контроля должны осуществляться на единой методологической основе.

Наиболее простым и отработанным методологически является входной контроль конструкций, материалов и изделий, который по своим основным этапам в целом подобен приемочному контролю у производителей данной продукции и должен осуществляться с использованием стандартов на конкретную продукцию. Наименее отработана система осуществления операционного и приемочного контроля строительных процессов непосредственно на площадке.

В настоящее время в Республике Беларусь складывается следующая система нормативных документов в области технологического обеспечения строительных работ:

1. Строительные нормы (СНБ) содержат основные требования и положения по проектированию и производству работ, включая допуски и отклонения.
2. Пособия и СНБ содержат рекомендуемые технологические положения по производству работ, позволяющие реализовать обязательные требования СНБ.
3. Государственные стандарты (ГОСТ, СТБ) включают в себя вопросы контроля качества, конкретные методы испытаний, оценки соответствия изделий предъявляемым требованиям, приемки работ и т.д.

В стандартах и других нормативно-технологических документах, устанавливающих правила контроля, должны быть определены следующие основные элементы [21]:

1. Контролируемые параметры (показатели),
2. Методы контроля,
3. Планы контроля и порядок его проведения,
4. Необходимые приборы и инструменты, схемы измерений, условия и порядок их проведения,
5. Правила оценки результатов контроля и принятия решения.

Рассмотрим последовательно указанные элементы контроля качества.

В целом правила контроля должны устанавливаться в зависимости от характера объекта контроля и должны учитывать стабильность процесса, стоимость контроля и важность контролируемого показателя.

Стандарты, регламентирующие правила контроля качества, и приемки строительных процессов в Республике Беларусь строятся по иерархическому принципу.

Первая группа стандартов – это стандарты, устанавливающие параметры контроля и состав контролируемых показателей (см., например [13]). Значения самих показателей (и допуски) устанавливаются нормативно-технической документацией (СНБ) и должны указываться в проектах.

В соответствии с разрабатываемыми стандартами параметры контроля включают в себя вид контроля (операционный, приемочный), объем контроля (сплошной, выборочный), периодичность контроля (периодический, летучий (эпизодический)), метод контроля (измерительный, визуальный, регистрационный). Следует отметить, что принятая терминология отличается от установленной в ГОСТ и является недостаточно полной. В частности, в [8] все перечисленные параметры относятся к видам контроля. Объем контроля и периодичность относятся к одному "признаку вида контроля" – к "полноте охвата контролем". В зависимости от применяемых средств контроля к трем перечисленным в [13] применяют еще органолептический контроль (например, при "простукивании" штукатурки), технический осмотр, использующий наряду с органами чувств простейшие средства контроля и т.д.

Документы нижележащего уровня, регламентирующие практические вопросы осуществления контроля пока не разработаны. В [21] – даны лишь общие рекомендации по выбору методов контроля в зависимости от вида и объекта контроля, стадии производства.

Какой, сплошной или выборочный контроль следует применять, зависит от требований к достоверности результатов, от вида и количества (объема) контролируемых изделий (операций). Под сплошным контролем понимают контроль каждой единицы продукции или весь объем одного вида работы, выполненной по одной технологии, из одних материалов, за определенный период времени.

Сплошной контроль следует назначать при небольших объемах производства, при нестабильном его характере или, например, при повышенных требованиях к обеспечению заданной точности. При выборочном контроле соответствие параметра проверяют по установленному плану контроля в выборке, состоящей из определенного количества объектов контроля в общем объеме продукции или в объеме выполненных работ [21].

Возможность применения эффективного выборочного контроля точности должна быть установлена на основе результатов статистического анализа например по ГОСТ [7]. При сплошном контроле контрольными нормативами являются предельные отклонения от номинальных размеров или от номинального положения ориентира и объект считается годным, если фактические отклонения не превышают допустимых.

При выборочном контроле (по альтернативному признаку) контрольными нормативами (наряду с предельными отклонениями) являются приемные (браковочного) числа, характеризующие предельно допустимое количество дефектных единиц в выборке. При этом может быть принят одноступенчатый или двухступенчатый план контроля, которые равнозначны по получаемой оценке.

План контроля выбирают в зависимости от условий производства и приемочного уровня дефектности (%), устанавливаемого в зависимости от ответственности контролируемого параметра за несущую способность, надежность сооружения или его отдельного элемента. В соответствии с выбранным планом контроля объем выборки и браковочного числа определяют в зависимости от объема партии продукции [21].

Без разработки практических рекомендаций устанавливающих процедуры контроля в виде конкретных карт контроля со всеми перечисленными выше элементами



ми, реальное осуществление контроля (как внутреннего, так и внешнего) практически невозможно.

Производимые в процессе контроля измерения должны дать достоверный ответ на вопрос соответствует ли фактическая точность рассматриваемого параметра проектной с учетом фактических погрешностей измерений. При проектировании технологии монтажа средства и методы контроля должны назначаться в соответствии с условиями измерений и особенностями объекта контроля с учетом конкретной величины контролируемого параметра.

Применяемые методы и средства должны обеспечивать необходимую точность и достоверность измерений с учетом их трудоемкости и стоимости.

Требования к методам и средствам измерений их выполнению и обработке результатов приведены в системе стандартов "Правила выполнения измерений" [2]. В данных стандартах установлены правила выполнения измерений элементов заводского изготовления (1) и взаимного расположения смонтированных конструкций (2). Номенклатура соответствующих допусков (функциональных и технологических) приведена в [3,4]. В указанных выше стандартах для измеряемых параметров указаны схемы и порядок измерений, правила выбора средств измерений в зависимости от требуемой точности и указаны места выполнения измерений на случай, если эти места не установлены в ТУ на изделия или в рабочих чертежах (что часто и имеет место на практике).

Ранее отмечено, что, по-видимому, многие функциональные (и технологические) допуски установлены излишне жесткими, без учета реальных возможностей обычных производств. Однако установленные в СНиП и ГОСТ небольшие нормируемые значения предельных отклонений необоснованны во многих случаях и чисто метрологическими причинами. Во первых высокая точность измерений обычно методически затруднена из-за грубой поверхности измеряемых элементов, и кроме того погрешность традиционно применяемых средств (рулеток т.п.) часто может не соответствовать требованиям установленного в проекте класса точности. Применение более точных устройств и методов измерений на большинстве предприятий в настоящее время невозможно, в том числе и по экономическим причинам. Контрольные измерения должны выполняться поверенным стандартизированным инструментом, номенклатура которого для каждого технологического процесса должна определяться с учетом изложенных выше положений в картах контроля.

Анализ результатов проверок Госстандартом предприятий строительной индустрии РБ, результаты выборочных проверок объектов строительства Госстройнадзором свидетельствуют, что в основной массе случаев на производстве не соблюдаются изложенные выше требования. Это как раз та ситуация когда жесткие нормативы и строгие правила контроля установленные в нормах и стандартах без учета возможностей реального технологического процесса на "среднестатистическом" производстве ведет не к повышению, а к снижению качества. Такие нормативы неприемлемы не только для исполнителей, но и для контрольных служб. Дискредитация норматива влечет за собой повсеместное несоблюдение стандартов, снижение уровня, а и иногда и прекращение контроля, и соответствующее падение технологической дисциплины.

В результате сопоставления фактических значений показателей, качества продукции с установленными значениями, судят о их соответствии и принимают управленческое решение по результатам контроля. При осуществлении выборочного инспекционного контроля качества строительства органами Госстройнадзора, по сути, проверяется эффективность ранее выполненного производственного приемочного контроля.

Методы осуществления этих видов контроля и правила оценки результатов должны быть основаны на единых предпосылках и методиках, но естественно имеют свои особенности. В частности, важной целью производственного контроля является накопление и анализ показателей статистической изменчивости, стабильности технологических процессов, оценка действительной точности (класса) изделия и установление возможных путей улучшения технологических процессов и операций для обеспечения заданного уровня качества продукции.

В процессе осуществления контроля органами Госстройнадзора основной упор должен быть сделан на максимальное выявление некачественной продукции, оценку значимости дефектов и нарушений в строительстве и принятие оптимальных управленческих решений об устранении дефектов (или их последствий) с минимальными издержками для производственного процесса.

Как отмечено ранее, в соответствии с [15-18] на предприятиях и строительных организациях должны разрабатывать стандарты предприятий, карты и ведомости контроля и другие технологические документы на процессы и операции контроля, определяющие для конкретных объектов контроля размещение постов контроля, исполнителей, объем и содержание работ по контролю, методики и схемы измерений, правила сбора, обработки и использования информации о результатах контроля. Они должны разрабатываться на основании упомянутых выше стандартов.

Важным промежуточным звеном в этой цепи должны быть подробные типовые схемы операционного контроля качества (СОКК), разрабатываемые ведущими отраслевыми институтами которые должны обязательно содержать конкретные рекомендации по осуществлению всех этапов входного, операционного и приемочного контроля с использованием общих технических условий на данную продукцию, общих стандартов на правила и методы контроля и т.д.

Изучение имеющихся в настоящее время карт (СОКК), разработанных трестом "Оргтехстрой" (г. Рига), ПКББ при "Минскстрой" (г. Минск) и и-том "Промстальконструкция" (г. Москва) и др. показывает, что они совершенно не отвечают изложенным выше требованиям. В частности в разделе "Метод контроля" указывают лишь вид контроля по признаку применяемых средств контроля (визуальный, измерительный, регистрационный) или указывают вид прибора, приспособления без указания конкретных требований к их точности, правилам выполнения измерений и т.д. Нет сведений о собственно методах контроля (сплошной, выборочной) и конкретных рекомендаций со ссылками на ГОСТы и т.д.

Такие карты контроля в части назначения объема, метода контроля и т.д., не создают основы для разработки рабочих технологических карт на конкретных предприятиях. Разработка качественных карт СОКК сопровождаемых комплектом всех необходимых стандартов и обеспечение ими (а также необходимыми нормокомплектами поверенных средств измерений) строительных предприятий создало бы основу для повышения качества разбивочных и монтажных работ и одновременно создало бы методологическую основу для выполнения инспекционного контроля качества работ органами Госстройнадзора. В настоящее время в Республике Беларусь работа в данном направлении практически не начата.

Важнейшим вопросом при любом контроле качества, особенно для органов Госстройнадзора является оценка значимости дефектов и нарушений в строительстве. Основой для оценки дефектов в целом могут служить общетехнические подходы, рекомендуемые для оценки уровня качества продукции, анализа причин дефектов и разработки рекомендаций по устранению технологических причин их появления [19].

Однако для строительных объектов такой подход затруднителен, т.к. практически невозможно для каждого вида изделий и сооружений составлять свои классификаторы основанные на иерархических моделях[22]. Основная проблема состоит в том, как определить признаки и критерии, по которым следует разделять значимость дефектов (нарушений).

Дефекты опасны своими последствиями. В эксплуатируемых зданиях основываясь на [11] принято оценивать техническое состояние конструкций (4-5 категорий - от хорошего до предаварийного) к которому относят отдельную конструкцию в зависимости от класса дефекта, места его расположения и степени распространенности [20]. В зависимости от установленной (преимущественно по внешним признакам) категории состояния принимают решение о дальнейших действиях по восстановлению эксплуатационных свойств конструкций (необходимость дополнительных расчетов, усиления конструкций, ограничение нагрузок и т.д.).

При таком подходе понятие класса дефектов (как степени несоответствия установленным требованиям) может быть отнесено к любому показателю качества, в том числе к показателям, не влияющим непосредственно на надежность или несущую способность здания (например, к показателям качества укладки паркетных полов). Специфика оценки технического состояния эксплуатируемого здания с позиций несущей способности состоит в том, что после такой экспресс оценки, как правило, выполняют расчеты по фактическим данным для принятия решения и т.д., так как конструкция, как правило, не может быть демонтирована, кладка - переложена и т.д.

При выборочном контроле качества строящихся объектов такая задача ставится не часто, а цель проверки - определить соответствует ли конструкция или объект установленным требованиям и принять оперативное решение об обязательности, объемах и сроках устранения дефектов не нарушая, по возможности общего процесса строительства. В таком контексте возможна постановка вопроса о классификации дефектов, когда за основу при оценке качества строительства принимают значимость дефектов (нарушений), которая определяется непосредственно по степени их возможных последствий, а не на основе оценки "технического состояния"[14].

В Республике Беларусь разработан "Классификатор дефектов и нарушений в строительстве". Классификатор содержит сгруппированный по основным и отдельным видам строительных работ перечень возможных значительных и критических дефектов и нарушений, наиболее часто встречающихся при осуществлении функций Госстройнадзора. При этом в классификаторе приведены общие определения укрупненных групп дефектов и нарушений без количественных или качественных характеристик свойств строительной продукции, выполненных строительных работ или строительного процесса, содержащихся в обязательных требованиях.

Под термином "дефект" понимается несоответствие выполненных строительных работ (здания, сооружения, его части конструкции, инженерной систем или их конструктивных элементов) на данном объекте каждому отдельному обязательному требованию. Под термином "нарушение" понимается несоответствие технологии, процесса производства строительных работ на данном объекте, требованиям проектной или нормативно-технической документации, которое может послужить причиной возникновения явных или скрытых дефектов, аварий, а также отсутствие конкретного вида документа, подтверждающего соответствие проекту выполненных работ и примененных материалов и изделий, их безопасности и эксплуатационной надежности.

К обязательным требованиям, в соответствии со статьей 6 Закона РБ "о стандартизации" и п. 5.4. СНБ 1.01.01-97, относятся требования, определяющие надежность зданий и сооружений и их инженерных систем, прочность и устойчивость

строительных конструкций оснований; безопасность строительной продукции и строительных работ для жизни, здоровья и имущества людей, материальных ценностей, охрану окружающей среды и экономное расходование энергоресурсов.

При определении значимости дефектов следует руководствоваться принятыми в ГОСТ определениями, согласно которым применительно к строительству [5]:

**критический дефект** – дефект, при наличии которого использование по назначению строительной продукции, выполнение строительных работ, практически невозможно (небезопасно) или недопустимо по условиям соблюдения обязательных требований в процессе строительства или эксплуатации;

**значительный дефект** – дефект, который существенно влияет на использование по назначению строительной продукции или выполненных строительных работ (например, существенно ухудшает эксплуатационные характеристики) и (или) на их долговечность, но не является критическим.

Сложным методологическим вопросом является оценка значимости дефектов в условиях выборочного инспекционного контроля, когда соответствие объекта контроля установленным требованиям определяется по результатам контроля параметров небольшой выборки. ГОСТ [5] рекомендует разделять дефекты на критические и значительные именно для назначения вида контроля соответствия (выборочный или сплошной). Считается, что чтобы не пропустить критический дефект контроль должен быть сплошной, а в ряде ответственных случаев – неоднократный. Контроль отсутствия значительных дефектов может осуществляться выборочно только при достаточно низком значении риска потребителя, определяемого исходя социальных или экономических последствий отказа строительных конструкций здания, сооружения или их элемента.

Вышеизложенное позволяет предложить следующий принцип практической классификации дефектов при осуществлении контроля качества строительства (на примере контроля точности). ГОСТ [21] выделяет три группы параметров (показателей качества) влияющих на точность строительства. К первой группе относятся параметры, являющиеся составляющими или результирующими при расчете точности конструкций по ГОСТ [2178] и обеспечивающие надежность сооружения в эксплуатации, к обеспечению точности которых предъявляются повышенные требования. Нарушение требований к точности таких параметров является критическим дефектом.

Ко второй группе относятся параметры, являющиеся результирующими или составляющими при расчете точности конструкций по [6], а также влияющие на эксплуатационные свойства объекта контроля. Нарушение требований к точности указанных параметров является значительным дефектом.

К третьей группе относятся параметры, не входящие в исходные уравнения при расчете точности конструкций по [6] или пригоняемые по месту. Нарушение требований к точности указанных параметров является малозначительным дефектом.

В качестве результирующих параметров при составлении расчетных схем, как правило, рассматриваются размеры в узлах сопряжений элементов и другие размеры, которыми при принятой последовательности сборки конструкций завершается определенный цикл технологических операций, определяющих требуемую точность составляющих параметров, и в которых компенсируются погрешности этих операций.

В качестве составляющих параметров рассматриваются размеры элементов, размеры, определяющие расстояния между осями, высотными отметками и другими ориентирами, а также другие получаемые в результате выполнения указанных тех-

нологических операций параметры, точность которых влияет на точность результирующего параметра.

Иными словами к результирующим могут быть отнесены параметры, точность которых непосредственно влияет на эксплуатационные показатели (функциональные) и допуски, которые определяются на основе функциональных требований (прочность, устойчивость и т.д.). К первой группе также могут быть отнесены наиболее ответственные (оказывающие преобладающее влияние на точность результирующего параметра) составляющие параметры, допуски на которые определяются на основе основных технологических требований. Аналогичный подход следует применить и к оценке значимости нарушений в соответствии с их классификацией в [14]. Учитывая, что расчет точности должен выполняться в проекте, то назначение конкретных составляющих и результирующих параметров 1 и 2 группы должно быть также сделано в проекте.

Чтобы реализовать эти принципы практически для каждого вида работ из всей массы технологических параметров необходимо составить таблицы главных составляющих (технологических) параметров (дефектов с их кодами по [14]), которые должны быть отнесены к первой группе, определяющей критические дефекты (и нарушения) и соответствующие таблицы для остальных составляющих параметров, превышение допусков на которые будет относиться к значительным дефектам (нарушениям). Учитывая многообразие влияющих факторов и конкретных проектных ситуаций, целесообразно выделить подгруппы значительных дефектов (точнее параметров, несоблюдение требований, к которым считается значительным дефектом) которые, в зависимости от степени превышения фактических отклонений над допустимыми, могут быть отнесены к критическим (при достаточно большом превышении). При этом назначенная граничная степень несоответствия м.б. различной в разных подгруппах (20%, 30%, 40% и т.д.). Назначение указанных критериев следует осуществить группой высококвалифицированных специалистов методом экспертных оценок. В любом случае определенная по описанным выше приближенным критериям значимость дефекта может быть понижена, если специализированной организацией на основании обследования и расчетов по фактическим данным будет доказано, что влияние конкретного дефекта в данной проектной ситуации не столь значительно. За основу при составлении данных таблиц следует взять укрупненный перечень дефектов и нарушений (контролируемых параметров) приведенных в [14], детализируя дефекты в рамках конкретных кодов. Указанные таблицы будут служить основой для отнесения дефектов к классу критических или значительных в конкретных проектах.

Поиск критических дефектов на объекте (недопустимых отклонений в рамках назначенной группы параметров) должен осуществляться направленно, на основе предварительного сплошного органолептического контроля или технического осмотра с определением наиболее неблагоприятного участка в общем объеме проведенных работ или произведенной продукции. Поиск значительных дефектов должен осуществляться сплошным или выборочным (одноступенчатым или двухступенчатым) контролем с использованием рекомендуемых планов контроля [21] для приемочного уровня дефектности 4%.

Для конкретных групп и видов изделий и процессов рекомендации по выбору вида контроля по конкретным контролируемым параметрам могут быть уточнены в картах контроля в соответствии со стандартами на изделия или процессы.

До разработки подробных типовых карт контроля качества на различные строительные процессы, учитывающих изложенные требования следует разработать упрощенные процедуры контроля (на основе ГОСТ) которые можно использовать ор-

ганами Госстройнадзора. В первую очередь это следует выполнить, для процессов определяющих надежность, долговечность, несущую способность и безопасность сооружения с составлением перечней видов конструкций, узлов, объемов инструментального или визуального контроля, контролируемых параметров, методов и средств контроля (ссылочно).

Важным вопросом является разработка необходимых форм для заполнения инспекторами Госстройнадзора в процессе выполнения проверок, которые, наряду с кодами видов проверяемых работ и видами дефектов должны включать установленную (с использованием изложенных выше соображений) значимость дефектов, их причины и возможные последствия, а также определять местоположение дефектов и долю дефектной продукции конкретного вида в проверяемом объеме. Обязательным условием является полнота, достоверность, регулярность поступления и сопоставимость информации для возможности принятия правильных управленческих решений.

Для идентификации видов дефектных изделий следует составить упрощенный классификатор строительных изделий на основе общесоюзного или республиканского ОКП с учетом каталогов действующих серий.

На основе вышеизложенного предлагается:

1. Поручить одному из проектных институтов в порядке эксперимента в течение 1 года выполнять расчеты точности при разработке всех проектов нового строительства и обозначение характеристик точности в строительных чертежах и с обязательным включением в проектную документацию всех данных, связанных с обеспечением и контролем качества строительства, регламентируемых [15-18]. После накопления и анализа информации о расчетной точности, преимуществ и недостатках различных конструктивных схем зданий с позиций собираемости, следует выявить (с учетом практики обследования зданий и отдельных конструкций) параметры, номинальные значения и допуски на которые требуют корректировки. Необходимо составить конкретные методические рекомендации по практическим расчетам точности сборки зданий различных конструктивных схем с учетом действующих документов в этой области.
2. Скорректировать действующие стандарты на изделие с введением в них допусков для всех рекомендуемых общетехническими стандартами классов точности, чтобы в проектах можно было устанавливать конкретную точность изготовления изделий, а на предприятиях — ее контролировать и регулировать. Следует изучить вопрос о целесообразности введения категорий качества или сорта изделий в стандарты.
3. Для возможности более полной реализации требований к обеспечению качества строительства, приведенных в документах [15-18] следует в первую очередь разработать подробные типовые карты и схемы контроля качества, содержащие конкретные рекомендации и процедуры по осуществлению всех элементов входного, операционного и приемочного контроля с использованием норм и общетехнических стандартов на данную продукцию или вид работ, стандартов на правила и методы контроля, методы и средства измерений и т.д.
4. Изучить реальную степень соответствия существующих допусков на строительные изделия и процессы метрологическим возможностям предприятий. Наметить меры по обеспечению данного соответствия, как с позиций обоснованности допусков, так и с учетом экономически целесообразного увеличения затрат на действенный производственный контроль.
5. Возобновить практику двухступенчатой приемки зданий с производством технической приемки конструкций и инженерных систем рабочей комиссией и предвари-

тельной инструментальной оценкой качества законченного строительством или капитальным ремонтом объектов специализированными подразделениями.

6. Разработать "Методические рекомендации по классификации дефектов и нарушений в строительстве при осуществлении функций строительного надзора", включающие все элементы и этапы контроля с оценкой значимости дефектов и нарушений и т.д. Данные рекомендации будут полезны не только органам Госстройнадзора, но и заказчикам и подрядчикам при оценке качества строительных монтажных работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 21778-81. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения.
2. ГОСТ 26433.0(1,2)-89. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений.
3. ГОСТ 26607-85. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Функциональные допуски.
4. ГОСТ 21779-82. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски.
5. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия термины и определения.
6. ГОСТ 21780-83. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности.
7. ГОСТ 23615-79. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Статистический анализ точности.
8. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.
9. ГОСТ 13015.1-81. Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные.
10. ГОСТ 21.113-88. Система проектной документации для строительства. Обозначения характеристик точности.
11. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
12. СТБ 4.250-94. Система показателей качества продукции. Строительство. Бетонные и железобетонные изделия и конструкции. Номенклатура показателей.
13. Проект СТБ. Отделочные работы. Контроль качества и приемка работ. Параметры контроля и состав контролируемых показателей.
14. Классификатор дефектов и нарушений в строительстве. Мн., 2000 г. 216 С.
15. ПЗ-99 к СНБ 1.01.04-99. Система качества в организациях промышленности строительных материалов и строительной индустрии.
16. П1-99 к СНБ 1.01.04-99. Системы качества в строительномонтажных организациях.
17. СНБ 1.01.04-99. Всеобщее руководство качеством в строительстве. Основные положения.
18. П2-99 к СНБ 1.01.04-99. Система качества в проектных организациях.
19. Рабочие материалы на аттестации производств. ВНИИС. М., 1991 г.
20. Проект СНБ "Здания и сооружения. Требования к техническому состоянию и обслуживанию строительных конструкций и инженерных систем. Оценка их пригодности и эксплуатации". Мн., 1998 г.
21. ГОСТ 23615-79. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль качества.

22. Казачек В.Г., Лазовский Д.Н. Актуальные проблемы повышения эксплуатационной надежности зданий и сооружений на территории Республики Беларусь. Генеральный доклад // Инженерные проблемы современного бетона и железобетона: Тр. междунар. конф. — Мн., 1997. — Т. 1, ч. 1 — С. 56-84.

УДК 624.074.

Колчунов В.И., Доценко В.Н., Осовских Е.В., Воробьев Е.Д.

## **К ПРОБЛЕМЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Важной особенностью современного этапа проектирования конструктивных систем жилых зданий является необходимость обеспечения повышенных требований по энергоэффективности и комфортности при минимизации затрат на проектные решения. Создаваемые в этих условиях новые конструктивные решения каркасов жилых зданий отличаются большим разнообразием, их разработка ведется в регионах мелкими проектными организациями, не только без должного научно-технического сопровождения и экспериментальной проверки, но даже при сокращенном объеме обязательной проектной документации, что прямо влияет на конструкционную безопасность и эксплуатационную надежность таких решений.

В настоящей работе дается анализ некоторых новых типов решений каркасов с плоскими перекрытиями и, в частности, сборно-монолитного рамно-связевого безригельного каркаса с многопустотными плитами для жилых зданий повышенной этажности, разработанного БелНИИС. Приводятся некоторые результаты статических и конструктивных расчетов таких каркасов с использованием расчетных схем разных уровней. Дано сопоставление результатов расчета с опубликованными опытными данными испытаний отдельных элементов таких каркасов с позиций наиболее полного учета совместной пространственной работы всех конструктивных элементов на действие нормируемых вертикальных и горизонтальных нагрузок.

Приводятся предложения по конструированию деталей и узлов сопряжений рассматриваемых каркасов, направленные на повышение их конструкционной безопасности и эксплуатационной надежности.

УДК 624.15

Кудрявцев И.А.

## **МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И КОНСЕРВАЦИИ ЗДАНИЙ**

При длительной эксплуатации в массивах грунта происходят процессы, которые, так или иначе влияют на изменение прочностных свойств. В частности, в научной литературе отсутствуют данные об изменении коэффициента фильтрации в основании фундаментов [1].

Значение коэффициента фильтрации посредством формул определяется редко экспериментально в лабораторных условиях, хотя его использование в основном возможно для предварительных расчетов, так как малые размеры образца не позволяют определить его с достаточным для многих случаев точностью. Поэтому наибо-