



ЩО ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НА МОНТАЖНІ НАВАНТАЖЕННЯ ТА ВПЛИВИ

В. Г. Колесніченко, А. М. Югов

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
вул. Державіна, 2, г. Макіївка, 86123, Україна.*

Отримана 12 жовтня 2006, прийнята 22 грудня 2006.

Анотація. Розглядаються питання розрахункової оцінки параметрів напружено-деформованого стану металевих конструкцій в процесі монтажу будівель та споруд. При реалізації технологій монтажу металевих конструкцій в загальному випадку виникає багато розрахункових ситуацій, які характеризуються постійно змінюваними параметрами розрахункової схеми споруди. Існуючі норми проектування та розрахунку металевих конструкцій не мають положень про правила і процедури оцінки поведінки конструкцій в процесі монтажу. Аналізуються види монтажних станів та типи розрахункових схем споруд при різних монтажних станах. У якості видів монтажних станів розглядаються етапи транспортування, складування, укрупнювального збирання та встановлення конструкцій і монтажних блоків в проектне положення. Пропонуються підходи до оцінки параметрів напружено-деформованого стану металевих конструкцій при їхньому монтажі. Пропонується розробити рекомендації у якості доповнення до чинних норм проектування і монтажу металевих конструкцій та споруд з розрахунку їх на монтажні стани.

Ключові слова: металеві конструкції, транспортування, укрупнення, монтаж, розрахункові стани, напружено-деформований стан.

ВОПРОСУ РАСЧЕТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ НА МОНТАЖНЫЕ НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

В. Г. Колесниченко, А. М. Югов

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.*

Получена 12 октября 2006, принята 22 декабря 2006.

Аннотация. Рассматриваются вопросы расчетной оценки параметров напряженно-деформированного состояния металлических конструкций в процессе монтажа зданий и сооружений. При реализации технологий монтажа металлических конструкций в общем случае возникает множество расчетных состояний, которые характеризуются постоянно меняющимися параметрами расчетной схемы сооружения. Существующие нормы проектирования и расчета металлических конструкций не содержат положений о правилах и процедурах оценки поведения конструкций в процессе монтажа. Анализируются виды монтажных состояний и типы расчетных схем сооружений при различных монтажных состояниях. В качестве видов монтажных состояний рассматриваются этапы транспортирования, складирования, укрупнительной сборки и установки конструкций или монтажных блоков в проектное положение. Предлагаются подходы к оценке параметров напряженно-деформированного состояния металлических конструкций при их монтаже. Предлагается разработать рекомендации в дополнение к действующим нормам проектирования и монтажа металлических конструкций и сооружений по расчету их на монтажные состояния.

Ключевые слова: металлические конструкции, транспортирование, укрупнение, монтаж, расчетные состояния, напряженно-деформированное состояние.

ON THE CALCULATION OF METALWORK FOR ASSEMBLY LOADS AND EFFECTS

V. G. Kolesnichenko, A. M. Yugov

*the Donbas Natinaol Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavin str., 86123 Makiyivka. Ukraine.*

Received 15 October 2006; accepted 12 December 2006.

Abstract. There are considered the issues of the design estimation of the parameters of a metalwork stress-deformed state when assembling buildings and structures. On realization of the technologies of metalwork assembly, there generally occur a lot of design states that are characterized by permanently changing parameters of a structure design scheme. The existing design codes of metalwork do not contain any postulates on the rules and procedures of estimating a structure behavior when being assembled. There are analyzed the types of the assembly states and design schemes of structures under different assembly conditions. As the types of the assembly states there are considered the stages of transportation, storage, enlarged assembly and installation of structures or assembly units into a design position. There are put forward the approaches of estimating a metalwork stress-deformed state parameters on their assembly. It is suggested here to work out recommendations to be added to the existing design and assembly codes for metalwork and structures to design their assembly states.

Key words: metalwork, transportation, enlargement, assembly, design states, stress-deformed state.

Введение

В процессе монтажа строительных металлических конструкций зданий и сооружений при их возведении возникает большое количество "мгновенных" расчетных состояний. Проверка предполагаемого поведения конструкций и параметров их напряженно-деформированного состояния возможна только на основе расчетов. Эти расчеты необходимо выполнять как проверочные с целью обеспечения прочности, устойчивости, пространственной неизменяемости принятых в результате проектирования металлических конструкций с учетом эксплуатационных и монтажных нагрузок. Таким образом, проверяется "приспособленность" запроектированных конструктивных схем к принятым методам монтажа конструкций. К сожалению действующие в настоящее время нормативные документы об этих расчетах и проверках говорят неконкретно, а иногда — противоречиво. Об обязательности проведения таких расчетов говорит п.1.4 [1], хотя в дальнейшем содержании указанный нормативный документ не уточняет параметров таких расчетов. Раскрытию содержания этого пункта СНиП посвящены многие работы, например: [2], [3], [4] и многие другие. Однако нельзя сказать (поскольку содержание

таких расчетов СНиП не регламентировано) они полностью охватывают или не охватывают все этапы прохождения конструкцией тех или иных монтажных состояний.

В европейских нормах проектирования [6] также отсутствуют четкие указания на то, какие нагрузки воздействия должны учитываться при проверке конструкций на монтажные состояния, каким образом такие проверки осуществлять и какие решения принимать в случаях, если конструкция в процессе монтажа не отвечает требованиям предельных состояний.

С 1 января 2006 г. вступает в силу национальный нормативный документ Украины по нагрузкам и воздействиям [14], в котором, к сожалению, данная ситуация принципиально не изменилась.

Таким образом, проблема расчетной оценки поведения металлических конструкций на различных этапах монтажа является актуальной и, вместе с тем, нерешенной в настоящее время на нормативном уровне.

Нагрузки и воздействия на металлические конструкции в процессе монтажа

Все нагрузки и воздействия, прикладываемые к конструкциям в процессе монтажа, определя-

ются в соответствии со СНиП 2.01.07-85 [2]. В данном документе сказано (п.1.1), что при проектировании следует учитывать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации сооружений, а также при изготовлении, хранении, перевозке строительных конструкций, что практически является повторением п.1.4 [1].

В п.1.5 [2], с нашей точки зрения, не совсем корректно сказано, что "нагрузки, возникающие при изготовлении, хранении и перевозке, а также при возведении сооружений, следует учитывать в расчетах, как кратковременные". Ведь нагрузка от собственного веса несущих монтируемых (или смонтированных) конструкций, части ограждающих и прочих (технологических, такелажных) примыкающих к ним конструкций остается постоянно действующей на различных стадиях монтажа. Эта нагрузка может условно приниматься равномерно или неравномерно распределенной по длине конструкции в зависимости от распределения массы по длине или приложенной в центре тяжести соответствующих конструкций. Точки приложения этих нагрузок по мере возведения сооружения меняются и только в конце монтажа соответствует принятым в статическом расчете. Точки приложения и величина этих нагрузок должны приниматься в соответствии с принятыми методами возведения сооружения, указанными в технологических картах на монтажные процессы.

К постоянной нагрузке также должно быть отнесено воздействие предварительного напряжения, если конструкции монтируются в напряженном состоянии. Об этой нагрузке в [2] даже не упоминается, между тем как ее игнорирование может привести к перенапряжению некоторых элементов или сечений конструкции.

Нет данных о существовании и определении этих кратковременных монтажных нагрузок и воздействий, таких как инерционные, возникающих на стадии транспортирования конструкций и монтажных блоков, а также при осуществлении монтажа методом передвижки. Поскольку нагрузки зависят от величины собственной массы, скорости транспортирования и подъема при монтаже, они могут достигать достаточно больших значений, и на их восприятии должны быть проверены как сами конструкции, так и их крепления, тормозные устройства и т.д.

Весьма существенными при подъеме конструкций, особенно длинномерных, являются динамические воздействия свешивающихся частей, которые принимаются равными 0,1 веса этих частей и приложенными в их центре тяжести. Их учет обязателен при монтаже большепролетных конструкций крупными блоками и при возведении высотных сооружений методом поворота. О них в [2] тоже не упоминается.

При раскачивании и повороте монтируемых монтажных блоков возможно появление ударов этих блоков о ранее смонтированные конструкции, рыбки в такелажных и монтажных устройствах и иные случайные воздействия. Неучет таких воздействий может вызвать разрушения и деформации либо самих монтируемых конструкций, либо такелажных и монтажных приспособлений, что, в свою очередь, приведет к разрушению конструкций. Поэтому монтажники должны уметь определять их величину, чтобы предупредить их появление специальными конструктивными и такелажными устройствами и приспособлениями, рассчитанными на их величину. Методика их определения в [2] отсутствует.

Весьма неоднозначно в СНиП [2] трактуется ветровая нагрузка. Практически эти нормы имеют все данные для определения значения этой нагрузки на всех стадиях монтажа. Однако рядовому проектировщику или инженеру пользоваться этими данными очень сложно.

Естественно, что в период подъема на конструкцию или монтажный блок действует нормальное давление, обусловленное общим их сопротивлением в направлении координатных осей x и y и условно приложенное к проекции сооружения на плоскость, перпендикулярную соответствующей оси.

С нашей точки зрения для упрощения определения этой нагрузки следует ввести понятие расчетного направления ветра (оно показано во всех необходимых случаях стрелкой в приложении 4 [2] и всегда совпадает с осью x), под которым следует понимать направление, перпендикулярное к максимальной теневой поверхности монтируемой конструкции или монтажного блока. Это хорошо прослеживается, начиная со схемы 13 указанного приложения. Например, при подъеме прямоугольного блока вертикально расчетное направление вет-

ра на диагональ (см. табл. 3), а при подъеме такого же блока горизонтально перпендикулярно лобовой поверхности (схемы 17, эскизы форм контура).

Для сплошностенчатых конструкций аэродинамические коэффициенты определяются в соответствии с данными этой таблицы, при круглых сечениях — с введением числа Рейнольдса (схема 14), а для решетчатых конструкций — в соответствии с коэффициентом заполнения контура конструкции решеткой

$$\varphi = \frac{\sum A_i}{A_k} \leq 0.8,$$

а следовательно (см. схему 15 приложения 4)

$$C_x = \varphi C_x$$

где: A_i — теневая поверхность i -го элемента решетки, (суммирование производится по всем элементам решетки),

A_k — площадь, ограниченная контуром конструкции. Если $\varphi > 0.8$, то аэродинамический коэффициент определяется как для сплошностенчатой конструкции.

Огромное значение на устойчивость и геометрическое положение возводимого сооружения могут иметь так называемые сопутствующие нагрузки. Например, при возведении высотных сооружений самоподъемными и переставными кранами на возведенную часть сооружений будут влиять не только нагрузки и воздействие от этого механизма (собственная масса, масса поднимаемого груза и такелажа, инерционные воздействия), но и ветровое давление на сам кран и поднимаемые монтажные блоки, которое будет восприниматься возведенной частью здания или сооружения в качестве опорной реакции от мест крепления крана к сооружению. То же можно сказать и о воздействии расчалок: конструкции, которые ими раскрепляются, будут воспринимать не только их вертикальные опорные реакции (как висячих нитей), но и ветровое давление на них, горизонтальные составляющие опорных реакций и т. д.

Монтажные состояния металлических конструкций

При проверке на устойчивость части сооружения, не завершеного монтажом, от действия ветровых нагрузок методика их определения должна полностью соответствовать [2]. При

проверке на их действие внутренних стен и перегородок (при условии отсутствия наружных) следует использовать аэродинамические коэффициенты внешнего давления или лобового сопротивления.

Сплошные инженерные сооружения (многопролетные, многоэтажные рамные) будут иметь напряженное состояние, зависимое не только от монтажных внешних нагрузок и воздействий, но даже и от последовательности установки отдельных элементов [11]. Об этом в соответствующих нормативных документах должны быть хотя бы общие указания.

Проверка конструкций на стадии транспортировки в общем не вызывает трудностей, и на нее есть соответствующие нормативные документы и указания, например [12]. Но общая фраза СНиП [2] о необходимости проверки в период возведения сооружения также требует дополнительного толкования и разъяснения.

Считаем, что при возведении сооружения конструкции (монтажные блоки) должны быть проверены на такие монтажные состояния:

- стадия укрупнительной сборки. На этой стадии проверяются плоские (фермы, колонны) и пространственные блоки. Сложности возникают при выборе расчетных схем, особенно в период кантования укрупняемых блоков, и расчетов, связанных с образованием в монтируемом блоке строительных ферм строительного подъема, который обеспечивается формой стеллажей или стендов. Его величина должна определяться в соответствии с п. 13.7 [1];
- стадия подъема. Проверке подвергаются монтажные блоки в зависимости от схемы их строповки. Как правило, при подъеме колонн (сплошностенчатых конструкций) проверка выполняется по балочным схемам, причем опорами являются точки строповки или точки опирания при повороте. При проверке решетчатых конструкций можно предполагать расчетную схему в виде шарнирносочлененных стержней, нагруженных усилиями от силы тяжести. Сжатые стержни постоянного или ступенчатого сечения такой системы теряют устойчивость от соответствующих этой нагрузке усилий, не испытывая поддерживающего влияния растянутых элементов. При этом предполагает-

ся, что при искривлении сжатых участков поясов усилия сохраняют свое направление [13]. В этом случае фермы имеют значительные запасы устойчивости, а это значит, что возможно неоправданное усложнение схемы строповки или применение усиления. Более экономичной является методика [8], в которой предполагается, что деформации плоской стальной формы при строповке за одну или две точки под воздействием силы тяжести соответствуют деформации гибкой тонкой пластинки такого же пролета и высоты. Эта методика учитывает поддерживающее влияние решетки и растянутых участков поясов, т.е. более соответствует фактической схеме работы фермы при подъеме. При подъеме пространственных блоков ферм, как правило, общая и местная устойчивость обеспечивается постановкой системы вертикальных и горизонтальных связей и проверок не требуется;

- стадия установки и временного раскрепления. Работа монтажного блока в этот период зависит от последовательности, времени и количества временных и постоянных связей. Следует учитывать, что способ примыкания конструкций в монтажных узлах в это время не соответствует периоду эксплуатации. Например, колонны к фундаментам примыкают шарнирно и имеют опору в точке крепления расчалок, фермы при любом опирании на колонны примыкают к ним шарнирно и т.д. Основной нагрузкой на колонны на этой стадии является ветер, а от его действия колонны проверяются на опрокидывание. В фермах же следует проверять верхний сжатый пояс, который воспринимает сжимающее усилие и примыкает к колоннам шарнирно. И снова для этой проверки возможно применять две методики. По одной из них верхний пояс фермы рассматривается как совершенно не входящий в систему фермы брус с дискретно изменяющейся жесткостью [7, 13]. Вторая методика [7, 8] доказывает, что устойчивость в плоскости фермы, установленной и раскрепленной (или не раскрепленной) расчалками должна оцениваться с учетом упругой поддержки, создаваемой за счет изгибной жесткости элементов решетки и жесткости на кру-

чение растянутого нижнего пояса. При этом сначала необходимо проверять установленную ферму на опрокидывание от действия ветрового давления, (т.о. определяется необходимое количество парных расчалок, а вторым расчетом проверяется их достаточность);

- стадия незавершенной монтажом части каркаса сооружения. Сечения элементов несущих конструкций сооружений определяются от постоянных, временных и особых нагрузок, приложенных к ним в таком виде, такими они будут в период эксплуатации, т.е., когда каркас будет полностью собран, узлы завершены и конструкции включаются в работу на восприятие расчетных нагрузок по завершенной статистической схеме сооружений одновременно. На самом деле элементы каркаса будут последовательно включаться по мере их установки на восприятие нагрузок, которые будут на них передаваться не только при незавершенном каркасе, но и иногда при незавершенных узлах и стыках незавершенного каркаса. Предусмотреть все возможные случаи загрузки и нарушений при монтаже практически невозможно, но тем не менее каркасы сооружений необходимо проверять расчетами на нескольких наиболее характерных стадиях их возведения, для чего должны составляться соответствующие технологические схемы.

Расчетные сочетания нагрузок, действующих при монтаже конструкций

Важным вопросом, связанным с проверкой металлических конструкций на монтажные состояния, является задача правильного определения расчетных сочетаний нагрузок, действующих на конструкцию, либо монтажный блок в процессе выполнения монтажных работ. Ни в одном из нормативных документов и даже в учебной литературе нет указаний на сей счет. В то же время, разработка расчетных сочетаний, достаточно хорошо соответствующих реальным ситуациям, возникающим на различных стадиях возведения, является важным элементом обеспечения надежности конструкций в доэксплуатационный период.

Традиционно конструкции рассчитывают на монтажные состояния в основном на раздельно действующие нагрузки. В качестве расчетного сочетания нагрузок применяются только сочетания собственного веса и ветровых нагрузок. Следовательно, необходима разработка теоретических положений и практических методик формирования расчетных сочетаний нагрузок и воздействий в процессе монтажа.

Монтажные нагрузки и воздействия в соответствии с новым национальным нормативным документом Украины

С 1 января 2007 года в Украине вошли в силу государственные строительные нормы ДБН В.1.2-2:2006 "Нагрузки и воздействия" [14], в которых более четко оговаривается необходимость учета нагрузок, возникающих при возведении и эксплуатации зданий и сооружений (п. 4.1). При составлении расчетных схем сооружения в процессе возведения можно воспользоваться указаниями п. 4.3. Вместе с тем, учитывая многовариантность возможных монтажных состояний, непредсказуемость нагрузок в тех или иных монтажных ситуациях, и установившуюся в настоящее время практику разработки проектов зданий и сооружений и проектов производства работ организациями и специалистами, не имеющими достаточных знаний и опыта работы, а также понимания сути действительной работы сооружений в различных монтажных ситуациях, формальных указаний ДБН по учету монтажных нагрузок и воздействий явно недостаточно.

Решение данной проблемы, на наш взгляд, возможно за счет таких мер, как прямое указание в ДБН на необходимость проверки параметров предельных состояний конструкций и сооружений в целом на монтажные состояния, а также разработки дополнительных рекомендаций к ДБН, содержащих основные правила разработки расчетных схем сооружений и конструкций на монтажные состояния. В этом документе особое внимание необходимо уделить проверке конструкций и сооружений на монтажные состояния при разработке проектов производства работ. Наиболее важное значение это имеет для зданий и сооружений из металлических конструкций, обладающих малыми

сечениями и большими гибкостями, подверженных опасности появления дефектов в процессе монтажа.

Среди прочих монтажных состояний следует учитывать такие, как прочность и устойчивость конструкций при поэлементном монтаже, влияние свешивающихся частей конструкций и монтажных блоков, соударение конструкций и частей сооружений, геометрическую неизменяемость и устойчивость смонтированной части сооружения при действии собственных и ветровых нагрузок, веса свешивающихся частей с учетом монтажных и такелажных приспособлений. Особую важность при возведении большепролетных многоэлементных сооружений на круглом и овальном плане с опорными кольцами имеет расчетная оценка усилий, возникающих при замыкании контуров с учетом размерных цепей. Для мембранных покрытий важно выполнять проверку кинематических перемещений в процессе возведения с учетом температурных воздействий.

Перечисленные и многие другие монтажные состояния нуждаются в классификации как самих монтажных состояний, так и возникающих при возведении нагрузок и воздействий.

Разработка рекомендаций по учету монтажных нагрузок и воздействий создаст предпосылки для повышения надежности зданий и сооружений, а также снижения аварийности в процессе монтажа.

Заключение

Из вышеизложенного можно сделать несколько выводов, касающихся как нормативных документов, так и содержания проекта производства работ:

1. Нормы проектирования металлических конструкций [1] и сбора нагрузок [14] должны быть дополнены и уточнены в части, касающейся возведения зданий и сооружений из металлических конструкций на монтажные состояния, в том числе:
 - должны быть указания, когда и на каких монтажных стадиях металлические конструкции подлежат проверке (расчетами и инструментальным контролем);

- когда и как должны быть выполнены монтажные соединения, прежде чем на элементы каркаса можно устанавливать оборудование и прочие временные нагрузки;
 - какие методы определения и время приложения монтажных нагрузок и воздействий должны применяться при проверочных расчетах.
2. Нормы по определению нагрузок и воздействий должны быть дополнены достаточно четким перечнем монтажных нагрузок и воздействий и порядком их определения.
 3. В нормах по проектированию производства работ при монтаже металлических конструкций должно быть особо подчеркнуто, какие технологические схемы монтажа должны быть приняты в том или ином случае, в каких случаях рекомендуется выполнять проверку сооружения на воздействие монтажных нагрузок.
 4. Все указанные положения имеет смысл свести в рекомендации по расчету металлических конструкций и сооружений на монтажные состояния, в которых привести классификацию нагрузок и воздействий, возникающих при возведении зданий и сооружений, рекомендации по определению этих нагрузок и воздействий с учетом требований норм [14], порядок разработки расчетных схем конструкций и сооружений в различных монтажных ситуациях, основные рекомендации по расчету методами строительной механики с применением различных гипотез (линейная работа сооружения, геометрическая, физическая и конструктивная нелинейность, жесткость узловых соединений и т.п.), принципы проверки параметров напряженно-деформированного состояния конструкций и сооружений на основе требований СНиП [1], рекомендации по расчету и конструированию временного

усиления конструкций и частей сооружений в процессе возведения.

5. Важным направлением исследований необходимо признать разработку теоретических положений и методик определения расчетных сочетаний нагрузок и воздействий, передаваемых на конструкции в процессе возведения зданий и сооружений.

Литература

1. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования. - М.: ЦИТП, 1982. - 96 с.
2. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. - М.: ЦИТП, 1988. - 36 с.
3. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия (Дополнения. Разд. 10. Прогнбы и перемещения). - М.: ЦИТП, 1989. - 8 с.
4. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. - М.: Госстрой СССР, 1991. - 191 с.
5. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81*) М.: ЦИТП, 1989. - 148 с.
6. EUROCODE 3. Design of Steel Structures. EN 1993.
7. Колесниченко В.Г. Расчет металлических конструкций и приспособлений при производстве монтажных работ. - К.: Будівельник, 1981. - 152 с.
8. Зайденберг А.И., Сильвестров А.В., Лукьянов К.И. Об устойчивости плоской формы изгиба металлических ферм при монтаже // Известия вузов. Строительство и архитектура. 1971. №2. - С. 3-7.
9. Добровольская Н.М. Обеспечение прочности корпусов вертикальных аппаратов при монтаже // Монтажные и специальные работы в строительстве. 1975. №2. с. 9-10.
10. СНиП 2.01.07-85. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия. Госстрой СССР.
11. Колесниченко В.Г., Колесниченко С.В. Анализ изменения усилий в несущих элементах каркаса здания при различных монтажных нагрузках // Вестник ДГАСА, 1998, №98-6 (14). - С.97.
12. Технические условия погрузки и крепления грузов. - М.: Транспорт, 1990. - 408 с.
13. Справочник по специальным работам. Монтаж стальных и сборных железобетонных конструкций/ Под общей редакцией Б.А.Хохлова. М.: Госстройиздат, 1970. - 914 с.
14. ДБН В.1.2-2-2006 Нагрузки и воздействия.

Колесніченко Володимир Георгійович — кандидат технічних наук, професор Донбаської національної академії будівництва і архітектури, кафедра "Технологія, організація та охорона праці в будівництві". Наукові інтереси: технологія монтажу будівель та споруд із металевих конструкцій, розрахунки металевих конструкцій на монтажні стани.

Югов Анатолій Михайлович — доктор технічних наук, професор Донбаської національної академії будівництва і архітектури, кафедра "Технологія, організація та охорона праці в будівництві". Наукові інтереси: проектування, монтаж, експлуатація, технічна діагностика, оцінка технічного стану будівельних металевих конструкцій.

Колесниченко Владимир Георгиевич — кандидат технических наук, профессор Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, кафедра "Технология, организация и охрана труда в строительстве". Научные интересы: технология монтажа зданий и сооружений из металлических конструкций, расчеты металлических конструкций на монтажные состояния.

Югов Анатолий Михайлович — доктор технических наук, профессор Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, кафедра "Технология, организация и охрана труда в строительстве". Научные интересы: проектирование, монтаж, эксплуатация, техническая диагностика, оценка технического состояния строительных металлических конструкций.

Volodymyr G. Kolesnichenko — Ph.D., Professor Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Department of Technology, organization and labour safety in construction. Научные интересы: technology of installation of buildings and constructions from metal designs, calculations of metal designs on assembly conditions.

Anatoly M. Yugov — Ph.D, Professor Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Department of Technology, organization and labour safety in construction. Научные интересы: designing, installation, operation, technical diagnostics, an estimation of a technical condition of building metal structures.