

ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ СООРУЖЕНИЙ

Введение. Диалектический метод, разработанный представителями немецкой классической философии и творчески развитый в философии марксизма, представляет собой один из наиболее продуктивных подходов к изучению систем разной степени сложности. Принципы и законы диалектики играют важную методологическую роль в выявлении внутренних связей элементов системы и характера ее взаимодействия с внешней средой, а также в раскрытии присущих системе (в том числе и технической) противоречий и способов их преодоления, обеспечивающих ее эффективное функционирование.

Диалектика как методология научного познания. Понятие диалектики полисеманлично. В качестве искусства ведения диалога, направленного на достижение истины в борьбе противоположных мнений, диалектику применял Сократ. В философской системе Платона диалектика выступала как метод, с помощью которого производится выделение видов (анализ) и обобщение их в род (синтез). В схоластической философии средневековой Европы диалектика также применялась как средство эристики, а именно сопоставления взглядов Аристотеля или текстов Священного Писания с той или иной точкой зрения. Дальнейшие пути развития диалектики связаны, во-первых, с отождествлением взаимодействия понятий в мышлении и взаимодействия свойств реальных предметов, и во-вторых, с проникновением идеи развития во все области науки и общественного сознания. Эволюционные представления, получившие развитие в естествознании, были дополнены философскими идеями о значимости противоречия в становлении и развитии бытия и мышления.

Завершенная философская система, построенная с применением диалектического метода, была разработана Гегелем в рамках объективного идеализма. У него диалектика переросла границы логического или эристического метода – он распространил диалектические идеи на человеческую историю и культуру. Философия Гегеля продемонстрировала эвристический потенциал диалектики, раскрыла единство ее онтологической, гносеологической и методологической сторон, выявила структуру диалектики. В ней принято выделять объективную диалектику – единство и борьбу противоположных начал в объективной действительности, – и субъективную диалектику, отражающую диалектические взаимодействия в системе категорий, законов и принципов.

В диалектике Гегеля была впервые предпринята попытка систематического построения научного знания на основе идеи развития. Основной способ построения такой системы – это восхождение от абстрактных, бедных содержанием, понятий к конкретному знанию, то есть к целостной системе понятий, максимально полно раскрывающей сущность и свойства изучаемого объекта. Система категорий в таком случае выступает как теоретическое отражение системы объектов, реализация диалектического метода в анализе определенной области действительности. В материалистической диалектике Маркса данный подход получил дальнейшее развитие. Систематическое воспроизведение системы объектов связано у него с признанием некоего основного закона (принципа), который находит выражение в конкретных категориях. В самом общем виде данный закон (принцип) выступает в виде абстрактного (идеализированного) противоречия – к примеру, в виде противоречия между прочностью и экономичностью строительной конструкции. Между категориями теоретического знания возникают противоречия, опосредуемые промежуточными звеньями, анализ которых позволяет выводить категории друг из друга. Поэтому теоретический анализ дополняется эмпири-

ческими методами обнаружения и изучения промежуточных звеньев.

Система категорий диалектики включает в себя базовые понятия, раскрывающие сущность, источник, характер, механизмы и направленность развития. *Категории* диалектики содержательно и генетически взаимосвязаны с ее принципами и законами. *Принципы* диалектики подразделяются на общие и методологические. К *общим принципам* относят, во-первых, принцип развития, выражающий динамику всех вещей и явлений действительности; во-вторых, принцип всеобщей связи, который выражает отношения зависимости между вещами, явлениями и их свойствами; в-третьих, принцип детерминизма, отражающий причинную обусловленность явлений и событий; в-четвертых, принцип структурности, раскрывающий взаимосвязь элементов внутри развивающихся объектов.

Методологические принципы: 1) принцип объективности, содержащий требование изучать вещи и явления такими, каковы они в действительности; 2) принцип всестороннего рассмотрения, требующий избегать односторонности и предвзятости; 3) принцип восхождения от абстрактного к конкретному, выражающий динамику познания, которое развивается от чувственного познания к теоретическому мышлению.

Не меньшей значимостью в построении научной теории, отражающей системные свойства объекта в их динамике, обладают законы диалектики. В гегелевской и марксистской философии содержатся формулировки основных законов: закона единства и борьбы противоположностей, закона взаимного перехода количественных и качественных изменений и закона отрицания отрицания. В теоретическом анализе строительной конструкции как системы находят наибольшее применение указанные законы, а также принцип детерминизма и категории, выражающие структурность материи, – форма и содержание, система структура и элемент.

Диалектический принцип детерминизма состоит в признании объективности, всеобщности и универсальности причинно-следственной (каузальной) связи всех предметов, процессов и явлений объективного мира. Причина и следствие – парные категории, определяемые друг через друга. Причиной называют явление, которое в определенных условиях вызывает новое явление и определяет его существование. Следствие – это новое явление, порождаемое причиной, результат ее действия. Условия выступают как обстоятельства, при которых оказывается возможным действие причины при наличии длительно или постоянно действующих внешних факторов.

Согласно *закону единства и борьбы противоположностей* всякое явление, объект или система в ходе развития обнаруживает противоположные стороны, борьба которых перерастает в противоречие. Противоположности являются взаимообусловленными и в то же время взаимоисключающими. Единство противоположных сторон характеризует развивающийся объект как определенную целостность, а их противоречие является внутренней причиной его преобразования в иное качественное состояние. Каждый объект содержит в себе собственное инобытие, возможность перехода в принципиально новую форму существования. Для анализа этого процесса применяются категории тождества, различия, противоположности и противоречия. Противоречие – это динамическая система, проходящая в своей эволюции этапы возникновения, развития и разрешения. Разрешение может осуществляться различными путями, и умение разрешать его в соответствии с предназначением системы и наименьшими потерями для нее является одной из важнейших задач теории сооружений.

Развитие – это качественное изменение объекта, во время которого происходит переход от более простых состояний к более сложным, от менее дифференцированного к более дифференцированному и структурно сложному состоянию. Указанные процессы обусловлены количественными изменениями внутри объекта, которые до определенного предела имеют относительный характер и не приводят к его преобразованию. Однако при превышении предела допустимых количественных изменений происходит качественное преобразование объекта. Эту зависимость выражает *диалектический закон взаимного перехода количественных и качественных изменений*. Переход объекта в свою противоположность происходит скачкообразно и означает новые количественные характеристики объекта и новые пути развития. Для характеристики диалектической взаимосвязи количественных и качественных характеристик применяются категории свойства, качества, количества, меры и скачка.

Свойство представляет собой такой признак объекта, который определяет его специфику в сравнении с другими объектами или же, напротив, позволяет сравнивать его с ними. Категория качества выражает внутреннее единство всех свойств предмета, позволяющее судить о нем как о целостности. Количество – категория, с помощью которой выражаются объем, величина объекта, степень интенсивности его свойств, скорость и темп протекания какого-либо процесса. Категория меры выражает предел допустимых количественных изменений, при достижении которого происходит переход объекта в другое качество. Качественное преобразование объекта находит отражение в категории «скачок».

Направленность развития выражается с помощью диалектического закона *отрицания отрицания*. Скачкообразное качественное преобразование объекта означает его переход в свою противоположность (инобытие), при этом объект в новом качестве выступает как отрицание предыдущего качества. Новое качество тоже способно перейти в свою противоположность, но при этом в новом качестве благодаря диалектической природе отрицания воспроизводятся исходные свойства объекта, хотя и в более развитой и сложной форме. Таким образом, двойное отрицание (отрицание отрицания) характеризует процесс развития как восхождение от менее сложных к более сложным состояниям с сохранением и развитием базовых характеристик объекта. Этот процесс находит осмысление в категориях «отрицание» и «снятие». Отрицание как разрешение противоречия может принимать различные формы: 1) деструкция, то есть распад объекта; 2) редукция – переход объекта в более простое состояние; 3) снятие – возникновение качественно нового объекта с сохранением отдельных элементов, сторон, признаков исходного объекта; 4) трансформация – эволюция объекта при сохранении его качественной специфики.

Применение диалектических принципов, законов и категорий в теории сооружений. Строительная деятельность направлена на обеспечение функциональности, конструктивности, экономичности и эстетичности сооружений. С точки зрения расчета наибольшее значение имеют конструктивные особенности и экономичность объекта, с которыми связана проблема оценки его несущей способности. Данные характеристики находятся в диалектическом противоречии. С одной стороны, сооружение должно быть прочным, и для этого сечения элементов должны быть как можно большими. С другой стороны, сооружение должно быть экономичным, и для этого сечения элементов должны быть как можно меньшими. Это противоречие противоречием между внешними нагрузками на сооружение и внутренними силами, которые должны противостоять внешним воздействиям. В борьбе и единстве этих противоположностей, в разрешении противоречия между ними заключается весь процесс проектирования зданий и сооружений.

Сооружения и конструкции как системы

Строительная механика и теория сооружений служат расчету реальных зданий и сооружений, которые в качестве ее объектов представляют собой сложные многоэлементные системы, создаваемые для выполнения большого числа различных функций, а их жизненный цикл связан с возможностью реализации многих рабочих

состояний. Система – это совокупность функционально взаимосвязанных элементов, характеризующаяся определенной структурой и целостностью. Соответственно структура сооружения и функции ее элементов взаимно обусловлены. Сооружение представляет собой материальную систему, которая может быть отображена в виде идеальной (абстрактной) системы.

Расчет реального (материального) сооружения с полным и точным учетом всех его особенностей является очень сложной и не до конца разрешимой задачей. Поэтому расчет упрощают, заменяя реальное сооружение его расчетной схемой [1, 2]. Расчетная схема – это упрощенная, идеализированная и формализованная схема реального сооружения, вводимая в расчет. В ней отражены основные его свойства с абстрагированием от второстепенных свойств и несущественных деталей, незначительно влияющих на работу сооружения. Именно расчетная схема сооружения после ее выбора является объектом исследований в строительной механике.

Выбор расчетной схемы для реального сооружения – яркий пример проявления и действия закона единства и борьбы противоположностей. Ее следует выбирать таким образом, чтобы максимально учесть все особенности данного сооружения и при этом максимально облегчить расчет. Здесь кроется основное противоречие теории сооружений – противоречие между реальным сооружением и расчетной схемой. Следует сказать, что выбор расчетной схемы во многом определяет трудоемкость расчета и корректность получаемых результатов. При выборе расчетной схемы необходимо хорошо представлять работу сооружения в целом и его отдельных элементов, принципы взаимодействия элементов сооружения между собой.

Например, при выборе расчетной схемы сооружения реальные колонны, стены, плиты перекрытий могут представляться просто стержнями, располагающимися вдоль осей элементов, для которых сечения приводятся к центрам сечений, в которых учитываются, конечно, реальные размеры сечений (площади, моменты инерции, моменты сопротивления и т.д.); реальные опорные устройства заменяются идеальными; зачастую не учитываются силы трения, упругая податливость в узлах соединения элементов. Еще больше приближений связано с нагрузками, определить точные величины которых в ряде случаев практически невозможно. Нормативные значения снеговых и ветровых нагрузок рассчитываются на основе статистической обработки величин нагрузок по результатам многолетних наблюдений. Разделение нагрузок на сосредоточенные силы и моменты, на распределенные нагрузки также достаточно условно.

Каждый объект можно и реально, и мысленно разложить на части, и тогда возникает проблема соотношения между всем объектом и его составляющими, которая может рассматриваться через философские категории части и целого, системы, структуры и элемента. Строительные сооружения как объекты могут иметь различную структуру, в зависимости от которой они по-разному работают и классифицируются. В качестве частей в них можно выделить конструкции, составляющие сооружения (балки, фермы, структурные покрытия), а в качестве элементов – более простые объекты, которые могут быть составляющими конструкций и целостных сооружений (стержневые элементы (стержни), пластины, оболочки и т.п. Эти части (а учитывая, что они должны быть неизменяемыми, их называют дисками) соединяются между собой в единую систему, образуя то или иное сооружение (его расчетную схему), которое опирается на землю (основание) посредством опорных устройств (опор).

Стержневые элементы – это прямолинейные или криволинейные пространственные элементы, у которых один размер (длина) значительно больше двух других (поперечных размеров). На расчетных схемах такие элементы заменяют их осевыми линиями (прямыми, криволинейными или ломаными) и называют стержнями. При этом в расчетах, естественно, учитываются и параметры поперечных сечений этих элементов через соответствующие их характеристики. Опоры – это тоже части, элементы сооружений, если рассматривать их в единстве с Землей. Опоры могут быть шарнирно подвижными, шарнирно неподвижными, заделками (защемлениями),

упругими. Опоры характеризуются числом простых (кинематических) связей, каждой из которых отвечает реакция (реактивная сила), и числом допускаемых степеней свободы. Кинематическая связь – это связь, отнимающая у диска одну степень свободы.

Узлы – это части сооружений, в которых элементы соединяются друг с другом. Узлы могут быть жесткими, упругими и шарнирными, в зависимости от действующих в них связей. Например, расчетная схема сооружения в методе конечных элементов, являющемся сегодня одним из основных методов расчета сооружений, (дискретная схема сооружения), представляется в виде совокупности простых элементов – для стержневых систем в виде стержней и узлов.

Строительные сооружения как материальные и социальные объекты, должны выполнять предназначенные им функции, в частности, быть неизменяемыми. Выявление изменяемости или неизменяемости сооружений производится в строительной механике на основе кинематического анализа сооружений, а точнее, на основе анализа геометрической структуры сооружений. Одинаковое число дисков, как неизменяемых элементов, и одинаковое число связей (кинематических) не является гарантией неизменяемости сооружений, важным является то, как эти диски соединены друг с другом указанными связями, то есть все определяется структурой сооружения.

Выполнение анализа геометрической структуры сооружений в строительной механике основывается на заранее определенных, выверенных случаях соединения дисков друг с другом шарнирами или связями (стержнями), являющимися явно неизменяемыми и называемыми признаками геометрической неизменяемости систем. При этом следует иметь в виду, что в определенных случаях соединение дисков друг с другом может быть таким, когда в системе допускается так называемая мгновенная изменяемость, то есть возможность достаточно малых перемещений, после появления которых система начинает удовлетворять признакам геометрической неизменяемости. Такие системы также не допускаются в строительных сооружениях, учитывая, что в их элементах могут возникать очень большие усилия. Могут быть сформулированы и аналитические условия геометрической неизменяемости систем.

Диалектика количественных и качественных изменений

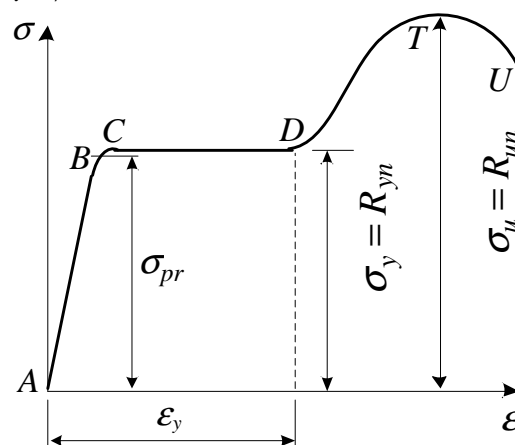
Важнейшей функцией сооружения в целом является способность нести нагрузку, не изменяясь, сохраняя свою функциональную форму. В зависимости от количества дисков, связей между ними, связей в опорах и структуры, сооружения могут качественно отличаться друг от друга. Важным свойством сооружения является степень свободы системы сооружения W , в качестве которой выступает число независимых геометрических параметров (перемещений, координат), определяющих положение и вид системы в пространстве. В зависимости от величины степени свободы сооружения могут и будут качественно отличаться друг от друга – могут быть, с одной стороны, изменяемыми, мгновенно изменяемыми или неизменяемыми, с другой стороны, статически определимыми и статически неопределимыми.

Здесь и проявляется закон взаимного перехода количественных и качественных изменений. Если степень свободы системы сооружения $W > 0$, то система изменяема, является механизмом, не может нести нагрузки и соответственно вообще не может быть строительным сооружением. В случае $W = 0$ система уже может быть неизменяемой и будет статически определимой – количественное изменение степени свободы системы привело к новому качеству ее, она уже может выполнять свои функции, может быть строительным сооружением. При этом для расчета такого сооружения достаточно применения обычных уравнений равновесия (уравнений статики) системы в целом либо ее частей. С дальнейшим уменьшением величины степени свободы системы сооружения и переходом в область $W < 0$ сооружение будет неизменяемым и статически неопределимым, в нем появляются так называемые «лишние» связи – система переходит в новое качество, характеризующееся более надежной работой, сооружения будут более жесткими (при одной и той же нагрузке в них в сравнении со статически определимыми системами будут меньше прогибы и перемещения), при проектировании такие сооружения будут получаться более экономичными. Для

расчета таких сооружений уже недостаточно обычных уравнений равновесия, необходимо составление дополнительных уравнений, например, уравнений совместности деформаций или других дополнительных уравнений. Так, количественная величина степени свободы системы при ее изменении представляет три качественно отличающихся состояния строительных сооружений. При этом изменения в структуре системы в любой момент времени существования и эксплуатации сооружения могут приводить переходу его в любое из рассмотренных состояний. Выход из строя отдельных элементов сооружения может приводить к изменению степени свободы системы и к качественному переходу ее из статически неопределимой в статически определимую, в мгновенно изменяемую или вообще изменяемую систему, что приведет к разрушению системы (и в наше время известны случаи разрушения зданий и сооружений). Разрушение сооружения – это резкий качественный скачок в состоянии сооружения, который при проектировании сооружения не должен допускаться никаким образом.

При расчете статически неопределимых систем в строительной механике существует два основных метода – метод сил и метод перемещений, которые в определенной степени отражают выбор в качестве основной характеристики (в качестве неизвестных) одной из двух величин – сил в определенных («лишних») связях (степень статической неопределимости) либо перемещений ключевых узлов (степень кинематической неопределимости). Здесь количество неизвестных определяет качество системы и соответственно метод, который следует выбирать для расчета этой системы. Если степень статической неопределимости меньше степени кинематической неопределимости, то выбирается метод сил, в противном случае – метод перемещений. Есть еще смешанный метод расчета, в котором за неизвестные принимаются частично силы в «лишних» связях и частично перемещения узлов. Этот метод следует использовать, когда суммарное число объединенных неизвестных сил и перемещений меньше числа неизвестных для методов сил и перемещений. Таким образом, количественная характеристика числа неизвестных системы определяет качество системы и ее метод расчета и отражает действие закона взаимного перехода количественных и качественных изменений.

Закон перехода количественных изменений в качественные наглядно иллюстрирует диаграмма растяжения углеродистой стали (см. рисунок).



В начальной стадии нагружения наблюдается линейная зависимость между напряжениями σ и деформациями ϵ , то есть действует закон Гука (участок А–В). При достижении напряжениями предела пропорциональности σ_{pr} (точка В) линейная зависимость нарушается, в элементе вместе с упругими деформациями начинают появляться пластические деформации (участок В–С). При достижении напряжениями определенной величины σ_y (в точке С) материал элемента начинает вести себя особенным образом – материал течет, элемент деформируется (существенно удлиняется) при по-

стоянном напряжении, на диаграмме деформирования $\sigma - \varepsilon$ появляется так называемая площадка текучести (участок $C-D$). Соответствующее напряжение σ_y называется пределом текучести материала $-R_{yn}$. Площадка текучести переходит в кривую упрочнения (участок $D-T$). Максимальное напряжение σ_u , достигаемое в элементе, называется временным сопротивлением, или пределом прочности (R_{un}). Далее нагрузка расти не может, происходит рост деформаций при падении напряжений (участок $T-U$) и разрушение элемента (разрыв).

Таким образом, с ростом нагрузки происходит изменение условий работы и состояний материала элемента – от работы в пределах упругости до появления пластических деформаций, достижения напряжениями предела текучести и появления площадки текучести, затем появляется участок упрочнения материала и элемента с достижением предела прочности, после чего начинается процесс разрушения элемента.

Важным понятием и явлением в теории расчета сооружений является устойчивость сооружений. Устойчивость – это способность сооружения сохранять свою форму при действии нагрузок. И здесь возникает понятие – потеря устойчивости, когда при достижении нагрузкой определенной величины, называемой критической, сооружение теряет свою первоначальную форму, получает существенные качественно новые деформации, которые могут привести сооружение в новое равновесное деформированное состояние (потеря устойчивости первого рода) либо существенно расти до больших величин (потеря устойчивости второго рода). При этом явлении потери устойчивости подвержены только элементы сооружений, работающие на сжатие. Количественные изменения в нагрузке приводят к резкому изменению качества – формы деформирования системы. Например, при потере устойчивости первого рода до потери устойчивости прямолинейные элементы работают только на сжатие, оставаясь прямолинейными, а при достижении критической нагрузки и потере устойчивости эти элементы становятся уже криволинейными (новая форма равновесия), и наряду со сжатием в них появляется изгиб. Впервые явление потери устойчивости обнаружил Л. Эйлер. Следует сказать, что при достижении критической нагрузки в сооружении имеет место бифуркация форм равновесия, когда в сооружении возможна как исходная (прямолинейная) форма равновесия, так и криволинейная форма потери устойчивости.

Теоретически каждая система имеет бесконечное число критических нагрузок, каждой из которых соответствует своя форма потери устойчивости. И если при переходе через точку бифуркации с ростом нагрузки система осталась прямолинейной, то далее с увеличением нагрузки может реализоваться новая форма потери устойчивости, отвечающая очередной более высокой критической нагрузке. На практике такое происходит при быстро возрастающих (динамических) и ударных нагрузках.

Важной характеристикой любого сооружения является частота собственных колебаний, и этих частот для одного сооружения может быть очень много, каждая из которых характеризуется своей формой колебаний (формой деформирования в процессе колебаний). С другой стороны, на сооружение может действовать внешняя нагрузка, также изменяющаяся с определенной частотой (вынуждающая нагрузка). В качестве такой нагрузки могут выступать и ветер, и работающее оборудование (станки), и транспорт. И здесь возникает вопрос взаимоотношения частот собственных колебаний сооружения и вынуждающей нагрузки. Чем ближе частота вынуждающей нагрузки к частоте собственных колебаний сооружения, тем большие внутренние силы возникают в элементах сооружения (динамический эффект), а при приближении и равенстве частоты вынуждающей нагрузки частоте собственных колебаний происходит резкий качественный скачок в состоянии сооружения. Возникает так называемый резонанс, при котором усилия в сечениях элементов сооружения могут быть очень большими (теоретически стремятся к бесконечности), что недопустимо для сооружений. Для недопущения резонанса должны быть приняты соответствующие проектные (подбор соответствующего оборудования) и

конструктивные (приводящие к изменению спектра частот собственных колебаний) меры. Таким образом, количественное изменение частоты вынуждающей нагрузки может привести к резонансу (к качественному изменению в сооружении), а для недопущения этого следует количественно менять характеристики используемого оборудования либо геометрические и жесткостные параметры самого сооружения (для перемещения (сдвига) соответствующей частоты собственных колебаний в другую зону.)

Задачи расчета сооружений часто решаются на основе энергетических подходов, на основе анализа полной потенциальной энергии (энергии деформирования) системы. Сооружения могут деформироваться по-разному, и каждой форме деформирования (качеству сооружения) будут соответствовать свои количественные затраты энергии. При этом для определения качественного состояния, которое будет реализовываться в системе, часто используется принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа) по отношению к энергии системы [1, 2], который определяет экстремальные свойства полной потенциальной энергии системы и гласит: для системы, находящейся в равновесии, из всех возможных перемещений, удовлетворяющих заданным граничным условиям, в действительности имеют место те, при которых полная потенциальная энергия принимает минимальное значение. Принцип возможных перемещений, таким образом, характеризует зависимость между количественными (энергетическими) параметрами системы и качественными ее состояниями (формами деформирования), определяя то качественное состояние (форму деформирования), которое в действительности система должна принять.

Расчет статически неопределимых (имеющих «лишние» связи – L) изгибаемых сооружений по предельным состояниям статическим методом также демонстрирует действие закона взаимного перехода количественных и качественных изменений. На первом этапе система рассчитывается любым из методов расчета статически неопределимых систем (методом сил, методом перемещений и т.д.), определяются усилия и напряжения в системе. Выявляется наиболее напряженное сечение, в котором с ростом нагрузки в первую очередь появится пластический шарнир (сечение, в котором все напряжения равны пределу текучести, которое воспринимает предельный для себя изгибающий момент и которое ведет себя как односторонний шарнир). С появлением этого пластического шарнира число «лишних» связей в системе уменьшается на единицу, при этом в зависимости от количества «лишних» связей система может оставаться статически неопределимой. Соответственно система опять рассчитывается любым из методов расчета статически неопределимых систем (методом сил, методом перемещений и т.д.), определяются усилия и напряжения в системе. Находится наиболее напряженное сечение, в котором с дальнейшим ростом нагрузки во вторую очередь появится пластический шарнир. И так до тех пор, пока система не станет статически определимой, после чего выполняется еще один (последний) расчет системы, уже как статически определимой. Рассчитывается наиболее напряженное сечение, в котором с ростом нагрузки появится последний пластический шарнир, который превратит систему в механизм (в изменяемую систему), который и будет являться предельным состоянием системы. Для этого состояния составляется уравнение, описывающее его, из которого и находится предельная нагрузка для сооружения, то есть максимально возможная нагрузка, которую может выдержать сооружение. Здесь на каждом этапе расчета количественные изменения нагрузки (ее рост) приводили к новому качеству сооружения (в статически неопределимой системе уменьшалось количество «лишних» связей, затем система превращалась в статически определимую, а в конце – вообще в механизм). Закон взаимного перехода количественных изменений в качественные здесь проник в метод расчета и позволил выполнить расчет сооружения.

Отрицание-снятие и отрицание-трансформация

Проявлением закона отрицания отрицания в теории сооружений является рассмотренный выше расчет сооружений по предельным состояниям, а также процесс развития методов расчета строительных сооружений и конструкций. Первые теоретические основы рас-

чета строительных конструкций в строгом виде были сформулированы в XIX веке, когда был разработан метод расчета конструкций по допускаемым напряжениям, который применялся вплоть до 1938 года. По методу допускаемых напряжений требуется [3], чтобы наибольшее напряжение, возникающее в опасной точке, не превышало так называемого допускаемого напряжения:

$$\sigma_{\max} = \frac{S}{\Gamma} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{оп}}{K}; \quad \Delta \leq [\Delta],$$

где S – усилие в элементе, сечении и т. д. (продольная сила N , изгибающий момент M и т.д.); Γ – геометрический фактор (площадь A , момент инерции W поперечного сечения и т.п.); $[\sigma]$ – допускаемые напряжения; $\sigma_{оп}$ – опасные напряжения (для пластических материалов – предел текучести, для хрупких материалов – предел прочности материала); K – коэффициент запаса прочности, назначаемый нормативно с учетом ряда факторов; Δ – перемещения; $[\Delta]$ – допускаемые перемещения.

Теория основывалась на предположении об упругой работе материала, пропорциональности напряжений и деформаций до исчерпания возможности эксплуатации конструкций. Недостатком метода расчета по допускаемым напряжениям является то, что влияние различных факторов на прочность элемента учитывается одним (общим) коэффициентом запаса прочности, не учитывается многофакторность причин исчерпания возможностей эксплуатации конструкций, поэтому метод был неточным. Метод давал надежные результаты, но приводил к неэкономичным решениям, к неоправданному перерасходу материала за счет неизбежного завышения коэффициента запаса K .

С 1938 г. для расчета железобетонных конструкций стала применяться теория расчета по разрушающим (предельным) усилиям S (нагрузкам F). Ее основное уравнение:

$$S \leq [S] = \frac{S_{пред}}{K},$$

где $S_{пред}$ – предельное усилие в элементах – определялось с учетом свойств материала в стадии разрушения (например, с учетом диаграммы Прандтля); K – коэффициент запаса, по-прежнему общий и поэтому неточный, ведущий к неоправданному перерасходу материала, излишней несущей способности конструкций и неэкономичности решений.

Развитие науки продолжалось, более точными становились экспериментальные методы определения свойств материалов, расширялись теоретические исследования и возможности, используемые теории и методы расчета все больше не удовлетворяли возрастающим объемам строительства и требованиям общества.

И с 1955 г. для расчета строительных конструкций в СССР был принят метод расчета по предельным состояниям, дающий возможность более гибкого учета влияния различных факторов на прочность элементов сооружения и устанавливающий связь расчета с эксплуатационными критериями годности сооружения.

В методе расчета по предельным состояниям принято две группы предельных состояний, ограничивающих нормальную эксплуатацию конструкций или делающих ее вообще невозможной. Первая группа выделяется по непригодности к дальнейшей эксплуатации и включает в себя: вязкое, хрупкое или усталостное разрушение; потерю устойчивости формы (общую или местную); потерю устойчивости положения; качественное изменение конструкции, превращение ее в геометрически изменяемую систему; чрезвычайно большие деформации, связанные с текучестью материала, резонансом, недопустимые остаточные деформации и др.; одновременное действие силовых факторов и окружающей среды.

Переход за предельное состояние первой группы – это всегда большие потери, часто сопровождающиеся утратой ценного оборудования и даже гибелью людей. Поэтому переход за предельные состояния этой группы недопустим ни в коем случае за весь срок

эксплуатации конструкций. При этом неизвестно, когда произойдет этот переход за предельное состояние – во время возведения сооружения или после многих лет его эксплуатации.

Основное уравнение предельных состояний 1-й группы:

$$S_p \leq \Phi.$$

Здесь S_p – самое опасное, вероятное при заданных условиях за весь срок эксплуатации усилие в конструкции, ее элементе при самом невыгодном сочетании нагрузок и воздействий, получаемое от действия расчетной нагрузки. Расчетная нагрузка определяется путем умножения нормативной нагрузки на коэффициент надежности по нагрузке γ :

$$F_p = F_n \cdot \gamma;$$

Φ – несущая способность конструкции, ее элемента, определяемая через нормативное сопротивление материала и геометрические характеристики сечения:

$$\Phi = R_{yn} A_c \frac{\gamma_c}{\gamma_m},$$

где γ_c – коэффициент условий работы (учитывает по существу степень идеализации расчетной модели, включая отклонения от заданных размеров, начальные несовершенства, условия эксплуатации, влияние возможной коррозии и т.п.); γ_m – коэффициент надежности по ответственности (учитывает степень ответственности сооружений).

Вторая группа выделяется по непригодности к нормальной эксплуатации или снижению долговечности конструкций. Это появление недопустимых перемещений в широком смысле (линейные, углы поворота, колебания, появление или чрезмерное раскрытие трещин и т. п.). Основное уравнение предельных состояний 2-й группы говорит о том, что расчетное перемещение (прогиб) не должно превышать его предельной величины:

$$\Delta_p \leq \Delta_u,$$

За прошедшие годы эта методика неоднократно модернизировалась, но ее основа – отдельный учет разных факторов, влияющих на пригодность конструкций к эксплуатации и вероятностный подход к обеспечению пригодности конструкций к эксплуатации – сохранилась. К концу XX века и метод расчета по предельным состояниям перестал соответствовать уровню развития науки и требованиям времени. Широкое развитие получили вероятностные подходы в оценке свойств материалов, в оценке величин нагрузок, что позволило определять более точные их значения, более глубокое развитие получили методы расчета, учитывающие нелинейную работу материалов, более четко стало возможным определять предельное состояние сечений, а также конструкций и сооружений в целом. Серьезное развитие получили и методы оценки надежности конструкций и сооружений. С 2015 года в Беларуси применяется расчет строительных конструкций по Евронормам.

Заключение. Диалектика как общая теория развития и как методология научного познания находит масштабное применение в строительной механике. Особое значение имеют принцип детерминизма, принцип системности, а также диалектические законы и категории, применяемые для создания и выбора расчетных схем, обеспечивающих прочность, конструктивность и экономичность строительных сооружений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Игнатюк, В.И. Строительная механика: пособие / В.И. Игнатюк, И.С. Сыровашко. – Брест: БрГТУ, 2015. – 152 с.
2. Перельмутер, А.В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 600 с.

Dialectics as a general theory of development and as a methodology of scientific knowledge is a large-scale application in structural mechanics. The article illustrates the application of the principles and laws of dialectics to the theory of structures. Particular attention is paid to the analysis of complex structures like functional systems.

УДК 94 (476)

Бодак А.Ю., Бурик Е.А.

КУЛЬТУРНАЯ СФЕРА И БЛАГОУСТРОЙСТВО ГАНЦЕВИЧСКОГО РАЙОНА НАКАНУНЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Развитие культурной сферы является одной из важнейших задач любой власти. Культура – не меньший по значимости, чем идеология, элемент политики по формированию определённого типа человека. Население района, после существования в вековой модели царской власти, на 20 лет погрузилось в польскую культурно-идеологическую среду. Теперь предстояло начать воспитание нового типа человека – советского. Это подразумевало создание новых культурных учреждений, советских форм работы с людьми. Что-то в этой сфере вызовет отторжение местных жителей, что-то (и этого станет несомненно больше), наоборот, будет воспринято с энтузиазмом как логичное и давно ожидаемое.

В апреле 1940 г. вопросы культурного развития района были впервые поставлены районным руководством на предмет обсуждения. Констатировали, что в районе нет культурных объектов. Один из райкомовских работников, Дёмин, утверждал: «Сколько бы мы не говорили о вредности ксендза, всё равно у него будет народ, пока мы не втянем людей, особенно молодёжь в библиотеки, клуб, кино» (все эти объекты ещё предстояло создать). Он же говорил о том, что бичом района является бескультурье и бытовое разложение. Причиной считал то обстоятельство, что молодёжи негде культурно отдохнуть, учиться военному делу и физически укрепляться [3, с. 10].

Ему вторил председатель райисполкома Г.Е. Смоляков. Он выступил за строительство районного Дома культуры и раскритиковал начальника железнодорожной станции Сукменова, который не разрешал проводить в своём ведомственном железнодорожном клубе массовую работу (Смоляков особо подчёркивал: «Хотя и был коммунистом») [3, с. 12]. Тот парировал, что запретил приехавшим из райцентра самодельным актёрам постановку пьесы, потому что клуб, по его мнению, не был к этому подготовлен (под «неподготовленностью» начальник станции понимал отсутствие в клубе портретов вождей и коммунистических лозунгов) [3, с. 16]. Он же и впоследствии «груду стоял», не давая использовать свой клуб для культурных мероприятий райцентра, мотивируя тем, что райисполком «растягивает» (его слова – авт.) клубное имущество [3, с. 47]. Другого же клубного помещения в районе так и не было.

На этом же заседании райкома констатировалось, что в районе отсутствует районная библиотека, нет редакции районной газеты, нет радиовещания, хотя люди потребовали всё это. Население последний раз видело кино в сентябре 1939 г., когда в райцентр заехала в связи с освобождением агитационная кинопередвижка [4, с. 5].

Большое внимание новое руководство уделяло работе с детьми и молодёжью, поручив её комсомолу. Бюро обкома комсомола постановило провести в области смотр детской художественной самодеятельности. Это было реакцией на решение 10 пленума ЦК ВЛКСМ о развёртывании художественной самодеятельности в школах. В районе решили провести его 6–7 мая 1940 г. [1, с. 6]. На смотр из средств районного отдела народного образования было выделено 4 000 рублей. Для организации мероприятия была создана комиссия в таком составе, который показывал всю серьёзность, с какой подошли к делу в руководстве – от райкома – 3-й секретарь К.И. Нестюк, зав. районо А.И. Ильин, инструктор райкома комсомола С.И. Процко и зав. отдела школьной молодёжи райкома М.Г. Зубов [7, с. 5].

Смотр прошёл, как отмечали его зрители, с большим подъёмом – никогда ранее местные жители ничего подобного не видели (при прежней власти некоторое количество детей тоже было охвачено творческими кружками, но они не имели регулярного и массового характера и, в основном, были в руках костёла). В смотре участвовали школы Велико-Рожанского и Ганцевичского сельсоветов, а также школы Чудина, Хотыничей, Мальковичей, Денисковичей и райцентра – всего 251 школьник, представившие 88 номеров. Смотр (его ещё называли «олимпиадой») посетили 1 200 человек. 8 лучших номеров были отобраны на областной смотр [7, с. 23].

Были и критические замечания – на смотре среди произведений прикладного творчества отсутствовали работы по рисованию, вышивке, сборке моделей автомашин. Однако смотр был ПЕРВЫМ, и то, что было представлено, должно было удовлетворить потребности зрителей. Не принимали участие в смотре школы Огаревичского и Круговичского сельсоветов. Была раскритикована русская школа в Ганцевичах. Несмотря на то, что там работало 5 комсомольцев-«восточников», работа по организации художественной самодеятельности была там поставлена плохо – участвовало в смотре только два ребёнка [7, с. 23].

В июне 1940 г. силами жителей райцентра началось строительство клуба, парка культуры и отдыха. Заработала районная библиотека [6, с. 44] – народ начал ощущать очевидные перемены в культурной жизни. Директором строящегося Дома культуры (клуб получил название ДСК – Дом социалистической культуры) был назначен бывший заведующий отделом школьной молодёжи райкома комсомола 24-летний комсомолец Михаил Григорьевич Зубов, который прибыл в район из Бобруйского райкома комсомола [7, с. 25]. ДСК планировалось построить сначала к 1 июля [2, с. 70], потом – к 1 сентября. Строительство, однако, затянется до глубокой осени. Кстати, строительство клуба увязывалось со строительством в Ганцевичах бани как элемента культурного воспитания жителей. Эта стройка так и осталась на бумаге вплоть до войны, а районное руководство регулярно говорило о её необходимости [2, с. 118].

В августе 1940 г. предполагалось участие творческих коллективов района во Всесоюзном смотре театральных коллективов художественной самодеятельности. За это отвечали председатель Ганцевичского сельсовета, заведующий районным ДСК, заведующий отделом агитации и пропаганды райкома партии Я.Г. Кейлин и инструктор райкома Б.Б. Кацнельсон [2, с. 130]. Подготовка наткалась на объективные трудности – клубы сельсоветов, красные уголки и углы-читальни к этому времени ещё не стали настоящими центрами культурной жизни, и они все, кроме клуба в Денисковичах, требовали ремонта [2, с. 118].

Проблемное состояние некоторых культурных учреждений на местах становилось предметом райкомовских разбирательств. Забегая хронологически вперёд, отметим, что особенно доставалось Чудинскому ДСК (он же местная изба-читальня) [8, с. 60]. Заведующая ДСК Хандрико критиковалась за плохую работу клуба. Там было очень холодно. Работала одна печка, из-за чего была затруднена работа творческих кружков – за зиму 1940–1941 гг. здесь только по два раза собирались хоровой и драматический кружки. Помещение избы-читальни было занесено снегом, народ перестал туда ходить [11, с. 1].

Бурик Елена Алексеевна, кандидат исторических наук, декан исторического факультета Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина.

Бодак Андрей Юрьевич, кандидат исторических наук, доцент, зам. декана исторического факультета Брестского государственного университета им. А.С. Пушкина.

Беларусь, БрГУ им. А.С. Пушкина, 224016, г. Брест, б-р. Космонавтов, 21.