

DOI:10.26104/NTTIK.2022.55.40.004

Темикеев К., Зулпуев А.М., Болотбек Т., Масылканова Б.А., Абдуллаев У.Д.

ИМАРАТТАР МЕНЕН КУРУЛМАЛАРДЫН КОНСТРУКТИВДУУ КООПСУЗДУГУНУН ЖАШОО ЦИКЛИНИН ЖАНА РЕСУРСУНУН ЖАЛПЫ ЖОБОЛОРУ ЖАНА АНЫКТАМАЛАРЫ

Темикеев К., Зулпуев А.М., Болотбек Т., Масылканова Б.А., Абдуллаев У.Д.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И РЕСУРСА КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

K. Temikeev A. Zulpuev, Bolotbek T., B. Masykanova, U. Abdullaev

GENERAL PROVISIONS AND DEFINITIONS OF THE LIFE CYCLE AND RESOURCE OF CONSTRUCTIVE SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES

УДК: 624.07+721.011

Бул макалада имараттардын жана курулмалардын жүк көтөрүүчү конструкцияларынын жашоо циклинин жана ресурсунун жалпы жоболору жана аныктамалары келтирилген, жашоо циклинин этаптары аныкталган. Авторлор “коопсуздуктун конструктивдүү ресурсу” түшүнүгүн киргизүү зарылдыгын негиздешти. Азыркы замандын тынымсыз өсүп жаткан талаптарына жооп берген уникалдуу имараттарды жана инженердик курулуштарды долбоорлоо жана куруу, курулуштагы техникалык прогресстин негизги мазмуну – бул ар бир мамлекеттин экономикасын өнүктүрүүнүн локомотиви болуп саналат. Имараттар жана курулмалар ар кандай конструкциялык материалдардан, буюмдардан жана курулуш конструкцияларынан түзүлгөн жүк көтөрүүчү жана курчап турган конструкциялардын комплексин бир бүтүнгө бириктирген татаал инженердик системалар катары каралууга тийиш. Имараттар менен курулмалардын конструктивдүү коопсуздугун мүнөздөөгөн, алардын коюлган эксплуатациялык талаптарга шайкештик даражасын аныктоочу көрсөткүчтөрдүн жыйындысы алардын эксплуатациялык ресурсун билдирет. Жүк көтөрүүчү конструкциялардын конструкциялык коопсуздугунун негизги параметрлери болуп алардын ишенимдүүлүгү жана чыдамкайлыгы саналат – көтөрүү жөндөмдүүлүгү боюнча да, колдонууга жарамдуулугу да. Имараттардын жана курулмалардын таяныч конструкцияларынын эксплуатациялоо учурунда зарыл болгон ишенимдүүлүгүн жана бекемдигин камсыз кылуу азыркы курулуштун маанилүү проблемаларынын бири болуп саналат. Имараттардын жана курулмалардын жүк көтөрүүчү конструкцияларын долбоорлоону жөнгө салуучу ченемдик документтер долбоорлоо стадиясында конструктивдүү коопсуздуктун зарыл ресурсун камсыз кылат, ал априори бүткүл эксплуатациялоо мөөнөтүндө өзгөрүүсүз деп болжолдонот.

Негизги сөздөр: имараттар, курулмалар, конструктивдүү коопсуздук, долбоорлоо, жашоо цикли, жашоо циклинин этаптары.

В данной статье приведены общие положения и определения жизненного цикла и ресурса конструктивной безопасности несущих конструкций зданий и сооружений, определены стадии жизненного цикла. Авторами обоснована необходимость введения понятия «ресурс конструктивной безопасности». Конструирование и возведение уникальных зданий и инженерных сооружений, отвечающих все нарастающим требованиям современности, составляет основное содержание технического прогресса в строительстве – являющегося локомотивом в стадии развития экономики всякого государства. Строения и сооружения нужно рассматривать как трудные инженерные системы, соединяющие в единое целое общность

несущих и ограждающих конструкций, сделанных из разных конструктивных материалов, изделий и строительных конструкций. Общность показателей характеризующих конструктивную безопасность зданий и сооружений, определяющих степень их соответствия к предъявляемым эксплуатационным требованиям, представляет их эксплуатационный источник. Основными параметрами конструктивной безопасности несущих конструкций является их надежность и долговечность – как по несущей способности, так и по эксплуатационной пригодности. Обеспечение необходимой надежности и долговечности несущих конструкций зданий и сооружений в период эксплуатации является одной из проблемных задач современного строительства. Нормативные документы, регламентирующие проектирование несущих конструкций зданий и сооружений, обеспечивают необходимый ресурс конструктивной безопасности на стадии проектирования, который априори принимается постоянным в течение всего срока эксплуатации.

Ключевые слова: здания, сооружения, конструктивная безопасность, проектирование, жизненный цикл, этапы жизненного цикла.

This article provides general provisions and definitions of the life cycle and resource of constructive safety buildings and structures load-bearing structures, the stages of the life cycle are determined. The authors justified the need to introduce the concept of "constructive safety resource". The design and construction of unique buildings and engineering structures that meet the ever-increasing requirements of modernity is the main content of technical progress in construction, which is the locomotive in the stage of development of the economy of any state. Buildings and structures should be considered as complex engineering systems that combine into an integral whole the community of load-bearing and enclosing structures made of different structural materials, products and building structures. The commonality of indicators characterizing the constructive safety of buildings and structures, determining the degree of their compliance with the performance requirements, represents their operational source. The main parameters of the structural safety of load-bearing structures are their reliability and durability – both in terms of bearing capacity and serviceability. Ensuring the necessary reliability and durability of the supporting structures of buildings and structures during operation is one of the most important problems of modern construction. Regulatory documents governing the design of load-bearing structures of buildings and structures provide the necessary resource of constructive safety at the design stage, which is a priori assumed to be unchanged throughout the entire service life.

Key words: buildings, structures, structural safety, design, life cycle, life cycle stages.

Наличие при проектировании зданий и сооружений в плане предусматривает расчетную (проектную) степень полезной защищенности несущих систем в совокупности, а также их частей по отдельности. В отношении значимых физико-механических свойств, используемых в конструкционных материалах, используемых для целей несущих конструкций, качества технологии изготовления конструкций во время строительства, начальная (исходная) степень конструктивной безопасности несущих конструкций может быть больше, равна или находиться дальше, чем предполагалось. В степени эксплуатации несущих конструкций, в индивидуальных особенностях ее нагруженных компонентов, а также основных соединений есть все шансы претерпеть изменения, предопределенные негативным влиянием большого количества условий:

1. Снижение физико-механических свойств конструкционных материалов (арматура, бетон, стальные конструкции);
2. Переназначение внутренних усилий, которые привели к совершенствованию неупругих деформаций в бетоне и арматуре;
3. Образование и раскрытие трещин;
4. Выявление температурно-усадочных деформаций.

Равно как принцип, все без исключения данные отрицательные перемены посредством конкретного промежутка времени эксплуатации приводят в финальном следствии к общему исчерпанию источника конструктивной безопасности несущих конструкций [16].

В данной взаимосвязи, касающейся полезной бе-

зопасности несущей системы зданий и сооружений, необходимо подразумевать ее вероятность формирования условий работы, заранее установленных планом, наличие разнородных внешних воздействий на разных этапах текущего цикла, наряду с определенной базовой безопасностью, а также прочности. Отталкиваясь с данного, ясно то, что предоставление прочности и долговечности несущих конструкций зданий и сооружений абсолютно во всех фазах текущего цикла является важным технико-финансовым вопросом.

Подобным способом, несущие конструкции обязаны владеть подобным ресурсом полезной защищенности, чтобы обеспечивать их стандартную деятельность в течение всего рабочего времени с учетом естественного снижения устойчивости, а также рабочей годности в периода физиологического износа, отрицательного влияния находящейся вокруг сферы, а также качества дополнения наружных нагрузок, возникновения, а также выявления трещин и т.д.; вместе с учетом предоставления нормативной концепции технического сервиса, а также ремонтных работ [16].

Наличие этого источника полезной безопасности должно быть предварительным прогнозом, а также экономически целесообразным. Фактическая реализация методов подсчета баллов, а также моделирование структурной безопасности в варианте прочности [4,6,8] в существенной степени представлены из установленной концепции основных положений, а также установлений в данной сфере, определяя их содержание вместе с учетом специфики деятельности несущих конструкций зданий и сооружений на каждой стадии их текущего цикла.

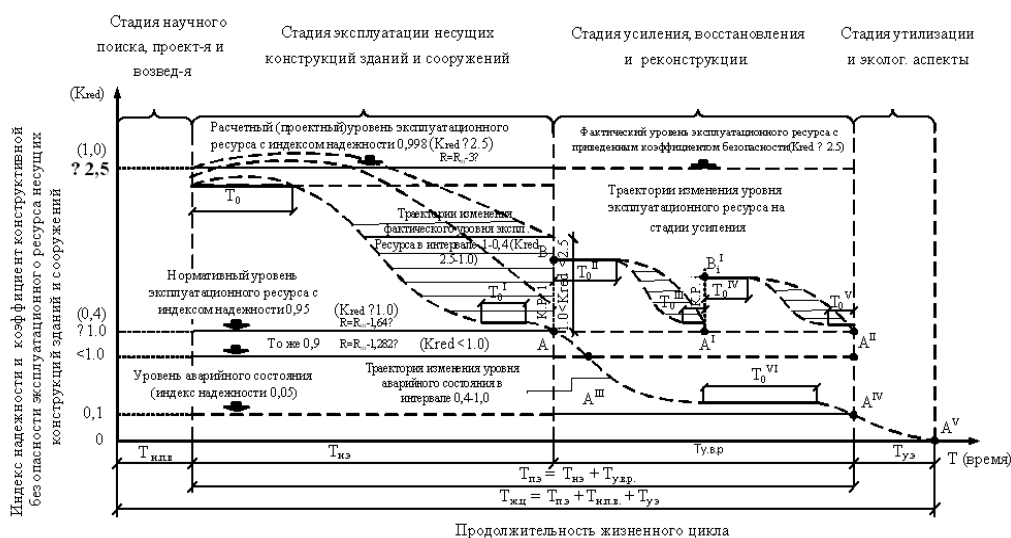


Рис. 1 Диаграмма изменения эксплуатационного ресурса несущих конструкций зданий и сооружений в период жизненного цикла

$T_{n.a.}$ – стадия научного, проектирования и возведения;
 $T_0, T_0^I, T_0^{II}, T_0^{III}, T_0^{IV}, T_0^V, T_0^VI$ – стадии адаптационной
 работы несущих конструкций;
 $T_{n.e.}$ – нормативный (расчетный) срок эксплуатации;

$T_{u.v.r.}$ – стадия восстановления, усиления и реконструкции
 $T_{n.z.}$ – предельный срок эксплуатации;
 $T_{u.z.}$ – стадия утилизации и экологических аспектов;
 $T_{ж.ц.}$ – продолжительность жизненного цикла.

Вместе с полу-вероятностным представлением процедура расчета несущих конструкций зданий и сооружений, надежность является равно как главная сложная доля основных определений прочности, подобная равно как: предельные состояния, рабочая пригодность, источник конструктивной безопасности на стадии проектирования, а также эксплуатации оставшегося ресурса и т.д. В этой взаимосвязи с долговечностью допустимо рассматривать способность несущих конструкций зданий и сооружений сохранять структурную безопасность в течение всего срока эксплуатации в соответствии с отношением к предлагаемым ремонтным работам, обновлению, увеличению и реструктуризации.

Состояние, а также установление актуального цикла строений, а также построек.

Стадии актуального цикла. В находящемся вокруг нас обществе все без исключения, как активное, так и безжизненное имеют свою основу, а также личный конец. Период среди основания, также как и

конец, может быть охарактеризован периодом их жизни, либо периодом их существования.

Период между возникновением, а также потерей зданий и сооружений имеет несколько специфических показателей, которые различаются между собой, в зависимости от типа, а также в соответствии с содержанием. К отмеченным свойственным стадиям, в соответствии со зданиями и сооружениями, можно отнести (рис. 2):

1. Стадию зарождения идеи и научного поиска и формирование проектного ресурса конструктивной безопасности;
2. Стадию возведения (строительства), установления начального (стартового) ресурса конструктивной безопасности;
3. Стадию эксплуатации и ее этапы;
4. Стадию технического обследования, реконструкции, усиления и восстановления;
5. Стадию утилизации и экологические аспекты.

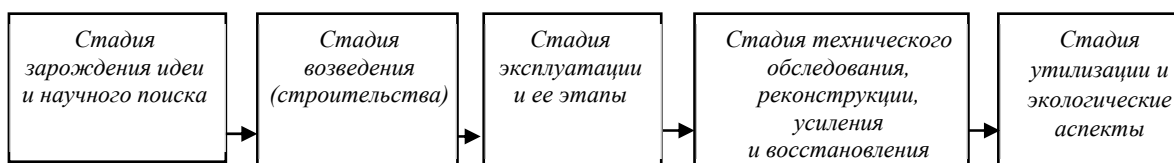


Рис. 2. Стадии жизненного цикла зданий и сооружений.

Этапы возникновения мысли, а также академический поиск, развития предполагаемого ресурса полезной безопасности. Концепция строительства того или иного объекта в варианте строительства или застройки пробуждается министерствами или ведомствами, учреждениями, а также органами различной конфигурации собственности, городскими зданиями или одним отдельным лицом, а также в определенных нормативных документах, регулирующих планирование и строительство, называется также «Заказчик» или «Клиент». Клиент или потребитель в условной базе данных подает заявку в научно-экспериментальную, а также назначенную компанию для проведения общих академических исследований, а также изучения проектно-сметной документации.

Разработка предполагаемого ресурса полезной безопасности. Расчетный (проектный) источник конструктивной безопасности (вероятно, возможная степень работоспособности на стадии проектирования) несущих конструкций зданий и сооружений гарантируется их оплатой в соответствии с расчетными максимальными состояниями (предельными состояниями 1-й категории и предельными состояниями 2-й группы) при внешней перегрузке, а также воздействует в соответствии с действующим СНиПом, а также с учетом обстоятельств строительства.

Предельные состояния 1-й группы. При

расчетах на надежность несущих конструкций зданий и сооружений они отталкиваются от основных положений расчета по расчетному максимальному состоянию. Разрез несущей конструкции зданий и сооружений обладает необходимой прочностью, в случае если старания с вычисленных нагрузок никак не превосходят стараний, улавливаемых разрезом, а также наличие расчетных противодействий используемых материалов вместе с определенными коэффициентами обстоятельств деятельности. Требование стабильности проявляется неравенством:

$$T(g_n, v_n, \gamma_f, \gamma_n, C) \leq T_{per}(S, R_{b,n}, \gamma_{bi}, R_{sn}, \gamma_{si}) \quad (1)$$

Так как $g_n \gamma_i = g$; $v_n \gamma_i = v$; $\frac{R_{bn}}{\gamma_b} = R_b$; $\frac{R_{sn}}{\gamma_s} = R_s$ в таком случае выражение (1) можно переписать в виде:

$$T(g, v, C, \gamma_n) \leq T_{per}(S, R_b, \gamma_{bi}, R_s, \gamma_{si}) \quad (2)$$

Предельные состояния 2-ой группы. Вычисление по образованию трещин, стандартных, а также косых к доле оси несущих компонентов зданий и сооружений, осуществляют с целью контроля трещиностойкости данных компонентов, на которые накладываются условия 1-й группы по трещиностойкости, с целью определения наличия трещин возникают в компонентах, к трещиностойкости которых предъявляются условия 2-й и 3-й категорий. Это тот факт, что

трещины вдоль долевой оси никоим образом не возникают, если напряжение T (изгибающий момент или продольная сила) от воздействия внешних нагрузок не превышает усилий T_{cre} , которые могут восприниматься разрезом компонента.

$$T \leq T_{cre} \quad (3)$$

Трещины косые к долевой оси железобетонного элемента, не возникают, в случае если главные растягивающие усилия в бетоне железобетонных конструкций никак не превышают расчетных значений растяжения [16].

Расчет в соответствии с образованием трещин, наклоненных к долевой оси компонента, должен выполняться с учетом требования:

$$\text{При } \sigma_{mc} \leq \gamma_{b4} R_{bt,ser} \sigma_{mt} \leq R_{bt,ser} \\ \text{При } \sigma_{mc} > \gamma_{b4} R_{bt,ser} \sigma_{mt} \leq \frac{1}{(1-\gamma_{b4}) R_{bt,ser}} \left(1 - \frac{\sigma_{mc}}{R_{b,ser}} \right)$$

где γ_{b4} – коэффициент условий работы бетона, определяемый по формуле:

$$\gamma_{b4} = \frac{1 - \sigma_{mc}/R_{b,ser}}{0,2 + \alpha B}$$

здесь α – коэффициент, принимаемый равным для тяжелого бетона 0.01;

B – класс бетона по прочности на сжатие, МПа; значение $\alpha B \geq 0,3$, $\gamma_{b4} \leq 1$ [17].

Вычисление согласно раскрытию трещин, стандартных, а также косых к долевой оси, состоит в установлении ширины выявления трещин в степени увеличенной арматуры, а также сопоставления ее вместе с максимальной шириной выявления

$$a_{cre} \leq a_{cre,u} \quad (4)$$

Вычисление, согласно движениям, состоит в установлении прогиба компонента с нагрузок вместе с учетом продолжительности их воздействия, а также сопоставлении его вместе с максимальным прогибом при $\gamma_f = 1$:

$$f \leq f_u \quad (5)$$

Анализируя текстуру формулировок: (1), (3), (4), (5), можно сделать вывод, что основным минусом способа является не окупаемость несущих конструкций зданий и сооружений в соответствии с расчетными максимальными условиями, регламентируемыми действующим общепризнанным строительством стандартами, а также инструкциями, где отсутствие атрибута период, который определяет продолжительность рабочего времени.

Этап строительства. Формирование начального ресурса конструктивной безопасности. Относительно этап строительства наступает уже после того, как проектно-сметная документация строящегося объекта прошла все без исключения необходимые

проверки и экспертизы, и на строительной площадке начались строительные-монтажные работы, а также наземные циклы. В течение этого периода выполняется основной цикл строительно-монтажных работ.

В действующих строительных нормах относительно принято то, что все работы, функционирующие в несущих конструкциях зданий и сооружений выполняются одновременно, несмотря то, что в действительности наличие нагрузок осуществляется с течением времени согласно аспектам строительства, к этажности высотного сооружения, часть увеличивающейся перегрузки уменьшается на этаж с целью любого дополнительного этажа [16].

Стадия эксплуатации и ее этапы. В период эксплуатации несущих конструкций зданий и сооружений следует выделить 2 характерных этапа эксплуатации: 1-ый этап и 2-ой этап.

1-ый этап (рис. 1). Первый этап вместе с длительностью времени эксплуатации одинаковой T_0 в таком случае период приспособления несущих конструкций, т.е. время ее работы с начальным коэффициентом конструктивной безопасности $K_{red(T_0)}$ и рабочим ресурсом с индексами надежности:

0,998 – установленный расчет по несущей способности на стадии проектирования при расчетных характеристиках нагрузок и конструкционных материалов ($K_{red(T_0)} \approx 2,5$);

0,950 – установленный расчетом на стадии проектирования по пригодности к нормальной эксплуатации при нормативных характеристиках нагрузок и конструкционных материалов ($K_{red(T_0)} \approx 1,0$).

2-ой этап. Второй этап с длительности времени эксплуатации равной ($T_{н.э} - T_0$) – это время эксплуатации несущих конструкций зданий и сооружений при котором их степень надежности может снизиться: с 0,998 до 0,95 обеспеченный расчетами по первой группе предельных состояний; с 0,95 до 0,9 устойчивый, соответственно, расчетами по второй группе предельных состояний. При этом величина 0,9 является пороговым уровнем надежности для несущих конструкций зданий и сооружений. При этом коэффициент конструктивной безопасности $K_{red}(\tau)$ может изменяться с 2.5 до 1.0. [16].

Стадия технического обследования, реконструкции и усиления. Наличие степени долговечности несущих конструкций зданий и сооружений значения ниже порогового минимума с индексом прочности 0,9, обязательно осуществление комплекса мероприятий по их увеличению и обновлению совместно с целью повышения уровня пригодности к эксплуатации до нормированного итога. Для решения поставленных задач необходимо создать план в соответствии с увеличением, а также возобновлением, а также отдельным несущим элементом и всей несущей

системой в совокупности в соответствии с действующими нормативными документами, актуальными советами и услугами и т.д., доведение надежности несущих конструкций до 0,998 и коэффициента конструктивной безопасности $K_{red(T_0)} \geq 2.5$ [16].

Стадия утилизации и экологические аспекты.

В случае выявления финансовой нецелесообразности в неоднократно-вторичном усилении, а также возобновлении несущих конструкций эксплуатируемого здания и сооружения, завершающий подлежит утилизации (сносу) вместе с соблюдением экологических аспектов, регламентированных надлежащими нормативными документами [16].

Литература:

1. Ашрабов А.А. Надежность и долговечность строительных систем. - Ташкент 2012. - 358 с.
2. Баженов Ю.М. Бетон при динамическом нагружении. - М.: Стройиздат, 1970.
3. Вентцаль Е.С. Теория вероятностей. - М.: Наука, 1969. - 567 с.
4. ГОСТ 8829-2018 М.: «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. / Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости», 2019.
5. Темикеев К., Эргешбай У.А., Качкынова Н.Б., Исаков А.И., Мещеряков А.А. К вопросу определения остаточного ресурса плит перекрытий ПТ7-1 проходного теплофикационного канала. // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. 2019. № 1 (63). - С. 103-112.
6. Зулпуев А.М., Темикеев К., Асанова С.А. пространственная расчетная модель несущих элементов многоэтажных зданий и сооружений при горизонтальных воздействиях. // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2019. - № 11. - С. 26-32.
7. Абдыкалыков А.А., Конурбаев Т.А., Зулпуев А.М., Темикеев К., Темир Болотбек, Обеспечение конструктивной безопасности несущих конструкций зданий и сооружений в период жизненного цикла, проблемы и пути решения. Научно-практическая конференция «Строительная наука и образование интеграция вузовской науки в устойчивое инновационное развитие страны» посвященная 30-ти летию КГУТА. - Бишкек, 2022.
8. Темикеев К. и др. Отчет по НИР на тему: «Экспериментально-теоретические исследования ресурса конструктивной и сейсмической безопасности несущих конструкций зданий и сооружений в период жизненного цикла». - Бишкек, 2021.
9. Темикеев К. и др. Отчет по НИР на тему: «Исследование предельных состояний сборных железобетонных шпал, изготовленных из местных материалов, с целью повышения надежности и долговечности» (заключительный). - Бишкек, 2002.
10. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. - М.: Актуализированное издание, 2021.
11. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. - М., 2019.
12. СНиП КР 22-01:2018 «Оценка сейсмостойкости зданий существующей застройки». - Бишкек, 2019.
13. СНиП КР 31-01: 2018 «Перепрофилирование помещений жилых зданий существующей застройки». - Бишкек, 2019.
14. СН КР 20-02:2018 «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования». - Бишкек, 2019.
15. Zulpuev A.M., Temikeev K., Mamytov U.B., Mesheryakov A.A. «Increase in the level of structural safety of multistory buildings and structures» Growth poles of the global economy: emergence, changes and future perspectives, Ser. "Lecture Notes in Networks and Systems" Plekhanov Russian University of Economics. - Luxembourg, 2020.
16. Темикеев К. Промежуточный отчет 2019 г. - Бишкек, 2019.
17. Темикеев К., Адыракаева Г.Д., Стамалиев А.К. «Проектирование железобетонных конструкций». / Учебное пособие. - Бишкек, 2005.
18. Зулпуев А.М., Ганыев А.М., Асанова С.А., Турсунов И.Р., Абдыкеева Ш.С. Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций в многоэтажных зданиях и сооружениях. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2017. №. 9. С. 29-36