

Зулпуев Абдивап Момунович,
т.и.д., проф., М.М. Адышев атындагы Ош
Технологиялык Университети,
Асанова Сакина Алимбековна,
ага окутуучусу, Баткен Мамлекеттик университети
Абдуллаев Улан Душабаевич,
ага окутуучусу, М.М. Адышев атындагы Ош
Технологиялык Университети
Иранова Нуризат Аданбаевна,
ага окутуучусу, М.М. Адышев атындагы Ош
Технологиялык Университети

Зулпуев Абдивап Момунович,
д.т.н., проф., Ошский технологический
университет им. М.М. Адышева
Асанова Сакина Алимбековна, стар. преп., Баткенский
государственный университет **Абдуллаев Улан Душабаевич,**
стар. преп., Ошский технологический университет им.
М.М. Адышева, +996556666563, ulan-123@inbox.ru
Иранова Нуризат Аданбаевна,
стар. преп., Ошский технологический
университет им. М.М. Адышева

Zulpuyev Abdiwap Momunovich,
doc. tech. scien., prof. Osh Technological University
named after. MM. Adysheva senior lecturer,
Asanova Sakina Alimbekovna
Batken State University
Abdullaev Ulan Dushabayevich,
senior lecturer, Osh Technological University named
after. MM. Adysheva, +996556666563, ulan-
123@inbox.ru
Iranova Nurizat Adanbaevna,
Osh Technological University named after. MM. Adysheva

**ИМАРАТТАРДЫН ЖАНА КУРУЛМАЛАРДЫН ТИРӨӨЧ
КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫН КОНСТРУКТИВДҮҮ КООПСУЗДУК РЕСУРСУНУН
АНЫКТАМАЛАРЫ**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСА КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**DEFINITIONS OF A CONSTRUCTIVE RESOURCE SAFETY OF LOAD-BEARING
STRUCTURES BUILDINGS AND STRUCTURES**

Аннотация: Бул эмгекте жүктөөнүн фонун эске алуу менен учурдагы өтүүчү жылуулук каналынын

конструкцияларын колдоочу изилдөөлөр каралган. Ошондой эле өтмө жылуулук каналынын тирөөч конструкцияларынын конструкциялык жана сейсмикалык коопсуздугунун калдык ресурсунун деңгээлин эксперименттик-теориялык негиздөө жана пайдаланылып жаткан имараттардын жана курулмалардын тирөөч конструкцияларынын конструкциялык коопсуздугунун калдык ресурсун эксперименталдык-теориялык изилдөө.

Ачкыч сөздөр: имараттар жана курулмалар; конструктивдүү жана сейсмикалык коопсуздук ресурсу; жашоо цикли; жашоо циклинин этаптары; калдык ресурс жана конструктивдүү жана сейсмикалык коопсуздук ресурсун жөнгө салуу.

Аннотация: в данной работе рассмотрено исследования несущие конструкции существующего проходного теплофикационного канала с учетом предыстории загрузки. А также экспериментально-теоретическое обоснование уровня остаточного ресурса конструктивной и сейсмической безопасности несущих конструкций проходного теплофикационного канала и экспериментально-теоретические исследования остаточного ресурса конструктивной безопасности несущих конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений.

Ключевые слова: здания и сооружения; ресурс конструктивной и сейсмической безопасности; жизненный цикл; стадии жизненного цикла; остаточный ресурс и регулирование ресурса конструктивной и сейсмической безопасности.

Abstract: in this paper, the research of the load-bearing structures of the existing throughpass heating channel is considered, taking into account the prehistory of loading. As well as experimental and theoretical substantiation of the level of the residual resource of structural and seismic safety of load-bearing structures of the through-pass heating channel and experimental and theoretical studies of the residual resource of structural safety of load-bearing structures of operated buildings and structures.

Keywords: buildings and structures; structural and seismic safety resource; life cycle; life cycle stages; residual resource and regulation of structural and seismic safety resource.

Актуальность: Прогнозы развития человечества на двадцать первый век свидетельствуют о том, что концентрация населения вокруг городов является закономерным и объективным явлением, связанным с процессом глобализации и экономической интеграции, ростом народонаселения и ускоренным развитием производительных сил.

По данным ООН в 1880 году в городах проживало всего 1,7% населения мира, в 1950 году – 13,1 %, в 1970 году – 47 %, а к концу 2010 года городское население составит около 80% обитателей планеты.

В условиях ограниченности отвода земли под городское строительство, обусловленных интенсивным развитием сельского хозяйства, города не могут развиваться вширь, они будут расти вверх за счёт повышения этажности жилых, гражданских и общественных зданий и сооружений.

"С ростом этажности здания становятся сложными и ответственными инженерными сооружениями. Об их ответственности говорит тот факт, что в жилом или административном высотном здании одновременно пребывают тысячи людей, жизнь и благополучие которых непосредственно зависят от знания и умения проектировщиков и строителей, осуществляющих эти сооружения".

Несущие системы современных зданий и сооружений образуются, как правило, из множества стержневых и плоскостных элементов и конструкций. Надежная работа отдельных элементов или их совокупности должна быть обеспечена надлежащим расчётом на все нагрузки и воздействия в период всего жизненного цикла: проектирования и возведения, эксплуатации, реконструкции и усиления.

Период между зарождением и исчезновением зданий и сооружений имеет ряд характерных стадий отличающиеся между собой как по форме, так и по содержанию.

К указанным характерным стадиям, применительно к зданиям и сооружениям, можно отнести (рис. 1)

Стадия

зарождения

Стадия

Стадия

Стадия

Стадия

идеи, —→ возведения —→ эксплуатации —→ реконструкции, утилизации и научного (строитель-
и ее этапы усиления и экологические
поиска и ства) восстановления аспекты
проектиро- ления вания

Рис. 1. Стадии жизненного цикла зданий и сооружений

Идея строительства того или иного объекта в виде здания или сооружения зарождается у министерства или ведомства, организаций и учреждений различных форм собственности, муниципальных структур или отдельной частной личности и в соответствующих нормативных документах, регламентирующих проектирование и строительство, именуется как «Заказчик» или «Клиент». Заказчик или Клиент на договорной основе подает заявку в научно-исследовательскую и проектную организацию на проведение научных исследований и разработку проектно-сметной документации.

В настоящее время, в связи с вступлением в силу «Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденного Постановлением Правительства КР, не предусматривается стадийность проектирования, а вводятся понятия «проектная документация» и «рабочая документация». Тем не менее можно выделить вариант проектирования, когда разработка проектной и рабочей документации ведется параллельно и тогда можно говорить о одностадийном проектировании, а также вариант, когда разработка рабочей документации ведется уже после утверждения «проектной документации», в этом случае говорят о двухстадийном проектировании.

Схема процесса проектирования зависит от типа объекта, его капитальности, категории сложности и степени детализации.

Как правило, проекты крупных жилых, общественных и промышленных зданий составляют в две стадии («Проект» и «Рабочая документация»). В этом случае сначала разрабатывается технический проект с учетом результатов научного поиска в области намеченного объекта проектирования (стадия «Проект»), затем рабочие чертежи (стадия «Рабочая документация»). Помимо этого, в случаях разработки проектной документации для особо сложных уникальных объектов, требуется разработка «Предпроектного предложения» по результатам научного поиска.

Если объект несложный в техническом отношении, то проектирование ведется в одну стадию: разработка технического проекта и разработка рабочих чертежей совмещаются. В этом случае разрабатывается так называемый «Рабочий проект». В одну стадию разрабатывают проекты индивидуальных жилых и общественных зданий при условии, что это технически несложные объекты, а также проекты привязки типовых зданий и сооружений.

Соотношение категории сложности объекта и необходимости количества стадий проектирования можно выразить следующим образом:

- одностадийное проектирование («Рабочий проект»), включающие утверждаемую часть и рабочую документацию) – для объектов I-III категорий сложности, а также для объектов, строящихся по типовым и повторно применяемым проектам.
- двухстадийность проектирования («Проект», «Рабочая документация») – для объектов IV, V категорий сложности и для объектов III категории сложности по индивидуальным проектам.
- трехстадийное проектирование, («Предпроектное предложение» по результатам научного поиска, «Проект», «Рабочая документация») – для объектов V, VI категорий сложности и для объектов III категории сложности по индивидуальным проектам, с недостаточным перечнем исходно-разрешительной документации.

Этапы проектирования, порядок разработки проектной документации, состав и содержание проектов:

Процесс проектирования состоит из трех этапов:

- первый – предпроектные работы (научный поиск): сбор и подготовка исходных данных для проектирования, разработка материалов с необходимыми расчетами, обосновывающие целесообразность проектирования нового строительства, реконструкции или расширение действующих предприятий.
- второй – изыскания для соответствующей стадии проектирования.

- третий – собственно проектирование в две стадии разработки проекта со сводным сметным расчетом стоимости объекта и рабочей документации и в одну стадию – разработка рабочего проекта со сводным сметным расчетом стоимости объекта.

Расчетный (проектный) ресурс конструктивной безопасности (потенциально возможный уровень эксплуатационного ресурса на стадии проектирования) несущих конструкций зданий и сооружений обеспечивается их расчетом по расчетным предельным состояниям (предельные состояния первой группы и предельные состояния второй группы) на внешние нагрузки и воздействия в соответствии с действующими СНиП, и с учетом условий строительства.

В расчетах на прочность несущие конструкции зданий и сооружений исходят из основных положений расчета по расчетным предельным состояниям. Сечение несущей конструкции зданий и сооружений обладает необходимой прочностью, если усилия от расчетных нагрузок не превышают усилий, воспринимаемых сечением при расчетных сопротивлениях материалов с учетом соответствующих коэффициентов условий работы. Усилие от расчетных нагрузок T (изгибающий момент, поперечная или продольная сила) является функцией нормативных нагрузок, коэффициентов надежности по нагрузкам и других расчетных факторов C (расчетной схемы, коэффициента условий работы элемента, коэффициента сочетания нагрузок и динамичности и др.) Усилие, воспринимаемое сечением T_{per} является, в свою очередь, функцией формы и размеров сечения S , прочности материалов R_{bn} , R_{sn} , коэффициентов надежности по материалам γ_b , γ_s коэффициентов условий работы γ_{bi} , γ_{si} и коэффициента по назначению γ_n . Условие прочности выражается неравенством

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

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

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

Расчет по образованию трещин, нормальных и наклонных к продольной оси несущих элементов зданий и сооружений, выполняют для проверки трещиностойкости этих элементов, к которым предъявляют требования первой категории по трещиностойкости, а также чтобы установить появляются ли трещины в элементах, к трещиностойкости которых предъявляют требования второй и третьей категории. Считается, что трещины, нормальные к продольной оси, не появляются, если усилие T (изгибающий момент или продольная сила) от действия внешних нагрузок не будет превосходить усилия T_{crc} , которые может быть воспринято сечением элемента

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

Порядок учета нагрузок и значения коэффициента γ_i при определении усилия T , таблица 1.

Считается, что трещины наклонные к продольной оси железобетонного элемента, не появляются, если главные растягивающие напряжения в бетоне железобетонных конструкций не превосходят расчетных значений при растяжении.

Таблица 1

№	Категория требований трещиностойкости железобетонных конструкций	По образованию трещин	По раскрытию трещин		По закрытию (зажатию) трещин
			Непродолжительно му (кратковременному)	Продолжительно му (длительному)	
1	Первая	Совместное воздействие всех нагрузок (кроме особых) при коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_f > 1$	-	-	-

		(как при расчете на прочность)			
2	Вторая	Совместное воздействие всех нагрузок (кроме особых) при $\gamma_f > 1$ (расчет выполняют для выяснения необходимости проверки по непродолжительному раскрытию трещин и по их закрытию)	Совместное воздействие всех нагрузок (кроме особых) при $\gamma_f = 1$	-	Совместное воздействие постоянных и длительных нагрузок при $\gamma_f = 1$
3	Третья	Совместное воздействие всех нагрузок (кроме особых) при $\gamma_f = 1$ (расчет выполняют для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин	-	Совместное воздействие нагрузок постоянных и длительных при $\gamma_f = 1$	

Расчет по раскрытию трещин, нормальных и наклонных к продольной оси, заключается в определении ширины раскрытия трещин на уровне растянутой арматуры и сравнения ее с предельной шириной раскрытия

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

Расчет по перемещениям заключается в определении прогиба элемента от нагрузок с учетом длительности их действия и сравнении его с предельным прогибом при $\gamma_f = 1$:

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

Предельные прогибы несущих конструкций устанавливаются различными требованиями: технологическими, обусловленными нормальной работой кранов, технологических установок, машин и т.п.; конструктивными, обусловленными влиянием соседних элементов, ограничивающих деформации; физиологическими; эстетикопсихологическими; необходимостью выдержать заданные уклоны и т.п. (таблица 2). Предельные прогибы предварительно напряженных железобетонных элементов зданий и сооружений, устанавливаемые эстетико-психологическими требованиями, могут быть увеличены на высоту выгиба (строительного подъема), если это не ограничено технологическими или конструктивными требованиями.

Таблица 2

Элемент	Предельный прогиб в долях пролета	Учитываемые в расчете нагрузки при $\gamma_f = 1$
---------	-----------------------------------	---

Подкрановые балки при электрических кранах режимов работы 4К-6К Балки, фермы, ригеля, плиты покрытия и перекрытий, открытых для обзора, при пролете. l , м;	Технологические требования: 1/400 Эстетико-психологические требования:	От одного крана Постоянные и длительные
$l = 6$ $l = 24$ $l = 12$ (при высоте помещения до 6 м) Навесные стеновые панели (при расчете из плоскости) при пролетах: $l < 6$ м $6 \text{ м} \leq l \leq 7,5$ м $> 17,5$ м	1/200 1/250 1/250 Конструктивные требования: 1/200 3 см 1/250	 Постоянные, длительные и кратковременные

Анализируя структуру выражений: (1), (3), (4), (5), можно сделать вывод, что основным недостатком метода расчета несущих конструкций зданий и сооружений по расчетным предельным состояниям, регламентированных действующими строительными нормами и правилами, является отсутствие фактора времени устанавливающий продолжительность срока эксплуатации.

Условно стадия возведения начинается после того, как проектно-сметная документация возводимого здания или сооружения прошла все необходимые проверки и экспертизы и на строительной площадке начались строительно-монтажные работы нулевого цикла. На этой стадии происходит весь основной цикл строительно-монтажных работ.

В современных строительных нормах условно принимается что вся нагрузка приходящаяся на несущие конструкции зданий и сооружений прикладывается одновременно, хотя в реальности пригруз происходит постепенно. В процессе наращивания этажности здания, увеличивается и нагрузка на нижестоящие этажи, таким образом доля нарастающей нагрузки поэтажно уменьшается для каждого последующего этажа.

В стадии эксплуатации несущих конструкций зданий и сооружений необходимо отметить два характерных этапа эксплуатации: первый этап и второй этап.

- **первый этап** с продолжительностью времени эксплуатации равной T_0 время адаптации несущих конструкций, т.е. время ее работы с начальным коэффициентом конструктивной безопасности $K_{red(T_0)}$ и эксплуатационным ресурсом с индексами надежности:

0,998 – установленный расчетом 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 ($K_{red(T_0)} \approx 1,0$).

- **второй этап** с продолжительностью времени эксплуатации равной

$(T_{н.э} - T_0)$ – это время эксплуатации несущих конструкций зданий и сооружений при котором их уровень надежности может снизиться: с 0,998 до 0,95 обеспеченный расчетами по первой группе предельных состояний; с 0,95 до 0,9 обеспеченный, 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 $K_{red(t)}$ может изменяться с 2.5 до 1.0.

При достижении уровня эксплуатационного ресурса несущих конструкций зданий и сооружений величины ниже порогового минимума с индексом надежности 0,9, необходимо проведение комплекса мероприятий по их усилению и восстановлению с целью повышения уровня эксплуатационной пригодности до нормируемого показателя. Для достижения поставленной цели необходимо разработать проект по усилению и восстановлению, как отдельного несущего элемента,

так и всей несущей системы в целом согласно действующим нормативным документам, практическим рекомендациям и предложениям и т.д., с доведением уровня надежности несущих конструкций до 0.998 и коэффициентом конструктивной безопасности $K_{red(T_0)} \geq 2.5$

В случае выявления экономической нецелесообразности в многократно-повторном усилении и восстановлении несущих конструкций эксплуатируемого здания и сооружения, последний подлежит утилизации (сносу) с соблюдением экологических аспектов регламентированных соответствующими нормативными документами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов проведенных исследований можно заключить следующее: зложены общее положения и определения ресурса конструктивной безопасности несущих конструкций зданий и сооружений; жизненного цикла, стадий жизненного цикла. роведена методика идентификации предыстории загрузки и условий эксплуатации железобетонных конструкций существующих зданий и сооружений. езультаты проведенных исследований предоставляют возможность для разработки практических рекомендаций по проектированию несущих конструкций зданий и сооружений с заданным сроком службы; произвести оценку остаточного ресурса конструктивной безопасности по несущей способности и эксплуатационной пригодности.

Список использованной литературы:

1. Алмазов В.О. Учет трещин и проектирование конструкций на основе климатического прогноза. Сб. материалов конф. «Современные технологии в строительстве. Образование, наука, практика»- Часть 1- М., – 2001, с 10-13.
2. Абдыкалыков А.А., Конурбаев Т.А., Зулпуев А.М., Темикеев К., Боротбек Темир. Обеспечение конструктивной безопасности несущих конструкций зданий и сооружений в период жизненного цикла, проблемы и пути решения. Научнопрактическая конференция «Строительная наука и образование интеграция вузовской науки в устойчивое инновационное развитие страны» посвященная 30ти летию Кыргызского государственного университета строительства транспорта и архитектуры. г. Бишкек 2022.
3. Баженов Ю.М. Бетон при динамическом нагружении. М.; Стройиздат, 1970.
4. Вентцаль Е.С. Теория вероятностей. – М.6 Наука, 1969. – 567с.
5. ГОСТ 8829-94 М., «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости» 1994г.
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. ZulpuevA.M., TemikeevK, MamytovU.B., MesheryakovA.A. «Increase in the level of structural safety of multistory buildings and structures» Growth poles of the global economy: emergence, changes and future perspectives, Сер. "Lecture Notes in Networks and Systems" Plekhanov Russian University of Economics. Luxembourg, 2020.
8. Отчет «Исследование предельных состояний сборных железобетонных шпал, изготовленных из местных материалов, с целью повышения надежности и долговечности» (заключительный) Бишкек 2002г.
9. Темикеев К. и др. Отчет по НИР «Проектирование сейсмостойких железобетонных конструкций, зданий и сооружений с заданным эксплуатационным ресурсом», Бишкек 2014
10. Темикеев К., Эргешбай У.А., Качкынова Н.Б., Искаков 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.

11. 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 2021г.
12. Темикеев К. Промежуточный отчет 2019 г. Бишкек 2019.
13. К.Темикеев, Г.Д. Адыракаева, А.К. Стамалиев, Учебное пособие «Проектирование железобетонных конструкций», г. Бишкек 2005г.
14. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия, М., 2003 г.
15. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции М., 1999 г.