

მშენებლობა

სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი

№ 1(32), 2014

СТРОИТЕЛЬСТВО

BUILDING

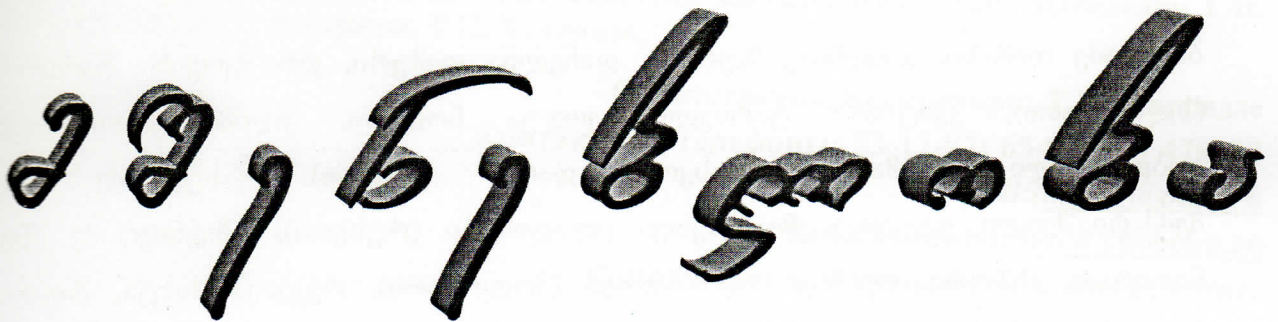
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

ISSN 1512-3936



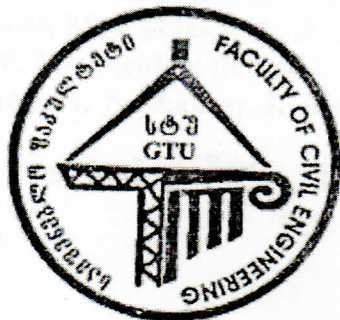
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მშენებლობის პროექტირების და ექსპერტიზის
ცენტრი



№1(32) 2014

სამეცნიერო-ტექნიკური

ჟურნალი



თბილისი 2014

СТРОИТЕЛЬСТВО

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: М.А. Цикаришвили
ЗАМ. ГЛАВНОГО

РЕДАКТОРА: Г.О. Кипиани;
Р.И. Имедадзе

ОСНОВАТЕЛЬ:
Г.О. Лагундаридзе

ЧЛЕНЫ НАУЧНО-РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Т.В. Бацикадзе, З.Ш. Геденидзе; Д.К. Данелия; Ф. Драшкович (Словакия); М.В. Джавахишвили; Т.О. Квициани; Н.Д. Кодуа; Л.Д. Климиашвили; М. Кублашвили; Р.Л. Кубескова Д. (Чешская республика); Махвиладзе; Э.В. Медзмариашвили; И.Д. Мшвениерадзе; В.В. Мяченков (Россия); А.Д. Надирадзе; А.И. Прангишвили; Я. Райчик (Польша); Ян Рип (Голландия); П.А. Реквава; А.П. Сохадзе; И.А. Черноголов (Россия); В.Ш. Чихладзе; А. Б. Чиковани; З.И. Цхелашвили; Р.М. Цхведадзе; Г.И. Чохонелидзе; О. Г. Хазарадзе, Т.П. Хмелидзе.

Ответственный секретарь: Т.Б. Маградзе

Контактные телефоны: 33-17-87; 65-93; 899 478422

E-mail: tinmag@mail.ru

Веб-страница: www.sheneba.ge

Компьютерное и графическое обеспечение:

Л.Г. Лагундаридзе

BUILDING

EDITOR-IN-CHIEF: M. Tsikarishvili

DEPUTY EDITORS

IN-CHIEF: G. Kipiani;
R. Imedadze

CONSTITUTIVE:
G. Lagundaridze

MEMBERS OF SCIENTIFIC-EDITORIAL BOARD:

T. Batsikadze; Chernogolov (Russia); V. Chikladze; A. Chikovani; G. Chokhonelidze; Z. Gedenidze; D. Danelia; F. Drashkovich; M. Javakhishvili; T. Kvitsiani; O. Khazaradze, T. Khmelidze; N. Kodua; L. Klimiashvili; M. Kublashvili; D. Kubesкова (Czech Republic); R. Makhviladze; E. Medzmariashvili; V. Miachenkov (Russia); I. Mshvenieradze; A. Nadiradze; A. Prangishvili; Y. Raichik (Poland); A. Sokhadze; J. Rip (Nederland); P. Rekvava; Z. Tsikhelashvili; R. Tskhvedadze.

Responsible secretary T. Magradze

Tel: 33-17-87; 65-93; 899 478422

E-mail: tinmag@mail.ru

Web-site: www.sheneba.ge

Computer and Program providing:

L. Lagundaridze

შინაარსი

<i>М. С. Барабаш.</i> Рекомендации по Моделированию конструкций высотных зданий с учетом сопротивляемости прогрессирующему разрушению.....	6
<i>ა. ნადირაძე, ვ. კანკავა, ა. კანკავა.</i> ბეტონების სიმტკიცის ზრდის კომპლემენტური დანამატები	12
<i>ა. ჩიქოვანი, გ. გურეშიძე, დ. ვარდიაშვილი.</i> კომპოზიციური წვრილმარცვლოვანი ბეტონი	17
<i>ა. წაქაძე, მ. წიქარიშვილი, მ. ვარდიაშვილი, გ. ბოხაშვილი.</i> შენობა-ნაბეზობების დებრადაციის და რემონტის დაბეზობის პრობნოზირება	22
<i>ე. მოისწრაფიშვილი, მ. მოისწრაფიშვილი, ლ. ანდლულაძე, გ. გურამიშვილი.</i> ხაზობრივი ნაბეზობების დაპროექტებასთან დაკავშირებული პრობლემების ანალიზი	27
<i>ხ. ირემეშვილი.</i> ნაპირსამაზრ ნაბეზობათა მახასიათებელი დეფორმაციები და მათი გამომწვევი მიზეზები	32
<i>თ. ბაციკაძე, ნ. მურღულია, ჯ. ნიუარაძე, თ. მაღრაძე.</i> ბაჭიმასა და კუმშვას ხედავსხვა დრეკადობის მოდულის მქონე წრიული ფილის დერქსიმეტრიული დუნვა	35
<i>ა. წაქაძე, მ. წიქარიშვილი, მ. ვარდიაშვილი, ი. აბესაძე.</i> შენობების და საშენებლო კონსტრუქციების მონიტორინგის სახეები	44
<i>ნ. მსხილაძე, ს. ჯაბუა, მ. ნებიერიძე.</i> დასახემელი იატაკების ტექნოლოგია	51
<i>ნ. ბერიშვილი, რ. გიორგობიანი.</i> ყოველმხრივ თანაბრად დატვირთული სხეულის დეფორმირებული მდგომარეობა შემქნილი მოცულობითი კალების ბათვალისწინებით.....	55
<i>მ. მენაბდე.</i> კედლების ახალი სიცოცხლე	58
<i>ი. ქვარაია.</i> რკინაბეტონის სვეტებისა და კედლების გამოკვლევა	63
<i>ნ. ახვლედიანი.</i> ბალნეოლოგიური რაიონის ფორმირების ზოგიერთი საკითხი კოლხეთის დაბლობის დასავლეთ ზონაში	67
<i>გ. სულაგა.</i> არსებული კარკასული შენობების სეისმური უემოქმედებისაგან გამომწვეული მოსალოდნელი დაზიანების პრობნოზირება “EMS 92”-ის მიხედვით	73
<i>ა. ცაკიაშვილი.</i> რკინაბეტონის დუნვადი ელემენტის დაკავსულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შესწავლა ბანანბარიშების მეთოდების სრულყოფისა და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად	78
<i>ი. ქვარაია, ი. ჩიტაძე.</i> მოუსხნად ქალიბებად აბურის წყობის გამოყენება	83
<i>მ. ტურქელაძე, ზ. ქარუმიძე.</i> მშრალი ცემენტ-ჰვიშის ნარევის მომზადების ტექნოლოგია	86
<i>მ. წიქარიშვილი, მ. ვარდიაშვილი, ი. ღარიბაშვილი.</i> ისტორიულ-კულტურული ძეგლების მონიტორინგისა და მართვის ინფორმაციული სისტემა	90
<i>ზ. ქარუმიძე, მ. წიქარიშვილი.</i> ვულკანური შერფლი – იაფი ნედლეული საშენი მასალებისა და ნაკეთობებისათვის	96
<i>ა. სოხაძე, მ. ბედიაშვილი.</i> ნაბეზობათა სეისმომედებობის ამაღლება სეისმოიზოლაციის საშუალებების გამოყენებით	100
<i>გ. ჯაფარიძე, ს. არხოშაშვილი.</i> რკინაბეტონის თაღების ზიდვის უნარის ბანანბარიშება ზღვრული წონასწორობის მეთოდით დერქის დრეკადი დეფორმირების ბათვალისწინებით	110

<i>კალაბეგიშვილი მ.ა. ახვლედიანი გ. ა.</i> Устойчивость напорного туннеля находящегося вблизи откоса ущелья	117
<i>მ. ბედიასვილი.</i> არსებული შენობა-ნაგებობების სეისმომდებლობის ამაღლება სეისმოსაიზოლაციო მეთოდებით	121
<i>ა. საყვარელიძე, ნ. ღუდუშაური, მ. კოდუა.</i> თვითშემჯობრობადი ბეტონის სიმტკიცისა და დეფორმაციის მახასიათებლებზე დეფორმაციის სიჩქარის გავლენა გავლენისას	125
<i>ს. ბაბაღაძე, მ. დავითაია.</i> ახალი მშენებლობები თბილისის „გარდების რვოლუციის“ მოედნის მიმდებარე ტერიტორიებზე	127
<i>გ. ბუტიკაშვილი.</i> ცემენტბეტონის ფენილების კონსტრუქციები, მათი მოწყობის ტექნოლოგია და თავისებურებები	133
<i>გ. ყიფიანი.</i> ძველის სივრცითი განვითარების სქემა - განაშენიანების რეზულირების საფუძველი	137
<i>გ. ყიფიანი.</i> ლოკალური ძალაქმდებარებითი დოკუმენტები. სხვა და სხვა მოდელის მიმოხილვა	142
<i>ნ. ხაბეიშვილი, ნ. ხვედელიანი.</i> მუშაველების გარემოების დადგენა თეატრალში არტიკულაციური ტაბულების საშუალებით (თბილისის თეატრების მაგალითზე)	148
<i>ნ. ხაბეიშვილი, ნ. ხვედელიანი.</i> ღია თეატრების აკუსტიკა	152
<i>ახალი ტექნოლოგიები</i>	156
<i>გახსენება</i>	158
SUMMARIES	159

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМУ РАЗРУШЕНИЮ

М. С. Барабаш

Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации высотных зданий и сохранения проектных показателей при возникновении аварийных ситуаций и локальных обрушений строительного объекта. Цель теоретических исследований состоит в разработке методики проектирования высотных зданий с учетом конструктивных мероприятий, обеспечивающих устойчивость здания к «прогрессирующему» разрушению.

Ключевые слова: моделирование, жизненный цикл, прогрессирующее обрушение, несущие конструкции, информационная технология, оценка устойчивости.

1. Введение

На современном этапе в строительном проектировании происходит переход от основополагающего критерия несущей способности конструкций к критерию безопасности строительных объектов для людей и окружающей среды на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта. Обеспечение безаварийной эксплуатации существующих зданий и сооружений предполагает умение прогнозировать их поведение при изменении условий эксплуатации и в аварийных ситуациях при частичной потере несущей способности, а для этого требуются высокопроизводительные программные комплексы.

2. Основная часть.

Каждое здание, сооружение или отдельная конструкция имеет определенное назначение, эксплуатируется в определенных условиях и обязательно должно удовлетворять требованиям безопасности. Требования безопасности включают в себя требования предотвращения аварий и обрушений строительного объекта в целом или составляющих его частей, которые могут представлять опасность для здоровья и жизни людей, либо нанести ущерб окружающей среде или послужить причиной других аварийных ситуаций.

Постановка задачи. При эксплуатации высотных зданий, как объектов с повышенными требованиями к безопасности, надежности и социальной значимости, должны быть четко представлены три стратегии:

- мониторинг технического состояния конструктивных элементов, инженерных систем, помещений и прилегающей территории;

- комплекс мероприятий по предупреждению преждевременного износа и оперативного управления параметрами среды обитания;
- стратегии, предусматривающие устранение (ликвидацию) физического и морального износа.

Высотные здания, проектируемые в современных условиях, имеют ряд принципиальных отличий, от зданий, которые проектировались десять лет назад. Таким образом, не накоплено достаточно опыта эксплуатации таких зданий. Это касается большей высоты проектируемых зданий, а также принципиально новых конструктивных решений и инженерных систем. По нагрузкам и воздействиям, учитываемым при проектировании, новые высотные здания можно рассматривать как аналоги существующих. Однако, реакция проектируемых зданий на случайные агрессивные воздействия со стороны окружающей среды, пользователей и др. в настоящее время изучена недостаточно и, следовательно, труднопредсказуема.

Важнейшим условием обеспечения безопасности при эксплуатации высотных зданий и сохранения проектных показателей качества среды обитания в них является научно обоснованное использование стратегии назначения условий (или моментов времени) проведения плановых капитальных ремонтов, обеспечивающих полное восстановление первоначальных свойств конструкций и инженерного оборудования. Поэтому на стадии проектирования высотного здания, выполнив системный анализ проектных решений, используемых материалов, оборудования и технологий и, опираясь на существующий математический аппарат необходимо рассчитывать перспективные планы ремонтов, которые являются основой проекта технической эксплуатации высотных зданий.

Немаловажным условием для надежной и безопасной работы является проведение мониторинга зданий и сооружений в процессе их строительства и эксплуатации. Общей целью мониторинга объектов является проведение долговременного контроля нагрузок, усилий, перемещений, деформаций конструкций, напряжений в контрольных сечениях для установления соответствия фактического напряженно-деформированного состояния конструкций расчетным данным и рабочему проекту. Кроме того, в результате мониторинга могут быть обнаружены критические и предаварийные состояния наблюдаемых сооружений. При проведении мониторинга решаются следующие основные задачи:

- выбор объектов контроля, определение в них основных сечений и назначение контрольных точек на объектах наблюдения;
- разработка методов определения контролируемых параметров, выбор серийных или разработка индивидуальных технических средств контроля, изготовление и установка их на объекте;
- проведение визуальных, инструментальных наблюдений и определение фактических перемещений, деформаций, напряжений, усилий в контролируемых конструктивных элементах;

- оценка технического состояния конструкций по данным натурных наблюдений и результатам расчетов.

Решение проблемы. Для оценки устойчивости здания против прогрессирующего обрушения необходимо рассматривать лишь наиболее опасные расчетные схемы разрушения [2].

Расчет пространственной модели здания рекомендуется проводить с учетом физической и геометрической нелинейности. Рекомендуется использовать пространственную расчетную модель. В модели могут учитываться элементы, которые при нормальных эксплуатационных условиях являются ненесущими (например, навесные наружные стеновые панели, железобетонные ограждения балконов и т.п.), а при наличии локальных воздействий активно участвуют в перераспределении усилий в элементах конструктивной системы. Расчетная модель здания должна учитывать возможность удаления (разрушения) отдельных вертикальных конструктивных элементов. Расчетная модель здания должна быть рассчитана отдельно с учетом каждого (одного) из локальных разрушений.

Расчет здания рекомендуется выполнять с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР имеющего возможность учета физической и геометрической нелинейности, что обеспечивает наибольшую достоверность результатов расчета и снижение дополнительных материалозатрат [3,4].

Рекомендуется проводить расчет по следующей схеме:

- производится расчет всей схемы в физически нелинейной постановке на постоянные и временные нагрузки, входящие в особое сочетание;
- полученное напряженно деформируемое состояние является стартовым для расчета на нагрузку от удаляемых элементов;
- расчет на дополнительную нагрузку от удаляемых элементов производится в физически и геометрически нелинейной постановке. Нагрузка от удаляемых элементов соответствует усилиям в них, полученным на первом этапе расчета и увеличенных на коэффициент динамичности 1.1. Проверка на прочность оставшихся элементов выполняется без учета продольного изгиба.
- В некоторых случаях целесообразно рассматривать работу перекрытий над удаленной колонной (пилоном, стеной) при больших прогибах как висячей железобетонной оболочки с учетом мембранных эффектов обусловленных физической и геометрической нелинейностью ее работы.
- Каждое перекрытие высотного здания должно быть рассчитано на восприятие веса участка перекрытия вышележащего этажа (постоянная и длительная нагрузки с коэффициентом динамичности $k_f = 1,5$) на площади 80 м².

В зданиях следует отдавать предпочтение монолитным и сборно-монолитным перекрытиям, которые должны быть надежно соединены с вертикальными несущими конструкциями здания стальными связями.

Соединения сборных элементов с монолитными конструкциями, препятствующие прогрессирующему обрушению зданий, должны проектироваться не равнопрочными. При этом, элемент, предельное состояние которого обеспечивает наибольшие пластические деформации соединения, должен быть наименее прочным.

Пример. На рис.1 представлена многопролетная восьмиэтажная рама, четвертый и восьмой этаж рамы — технический, усиленный металлической фермой. Условно раму можно рассматривать как фрагмент пространственного каркаса здания. Ригели представляют собой вырезанные полосы перекрытий шириной 6м и толщиной 0.2м, раскосы фермы выполнены из металлического прокатного профиля 30Б1. Сечение колонн 0.4x0.6м. Кроме собственного веса, на ригель приложена равномерно распределенная вертикальная нагрузка $q=20\text{т}$. Закрепление колонн в фундамент обеспечивается закреплением от горизонтальных и вертикальных перемещений, а также углов поворота.

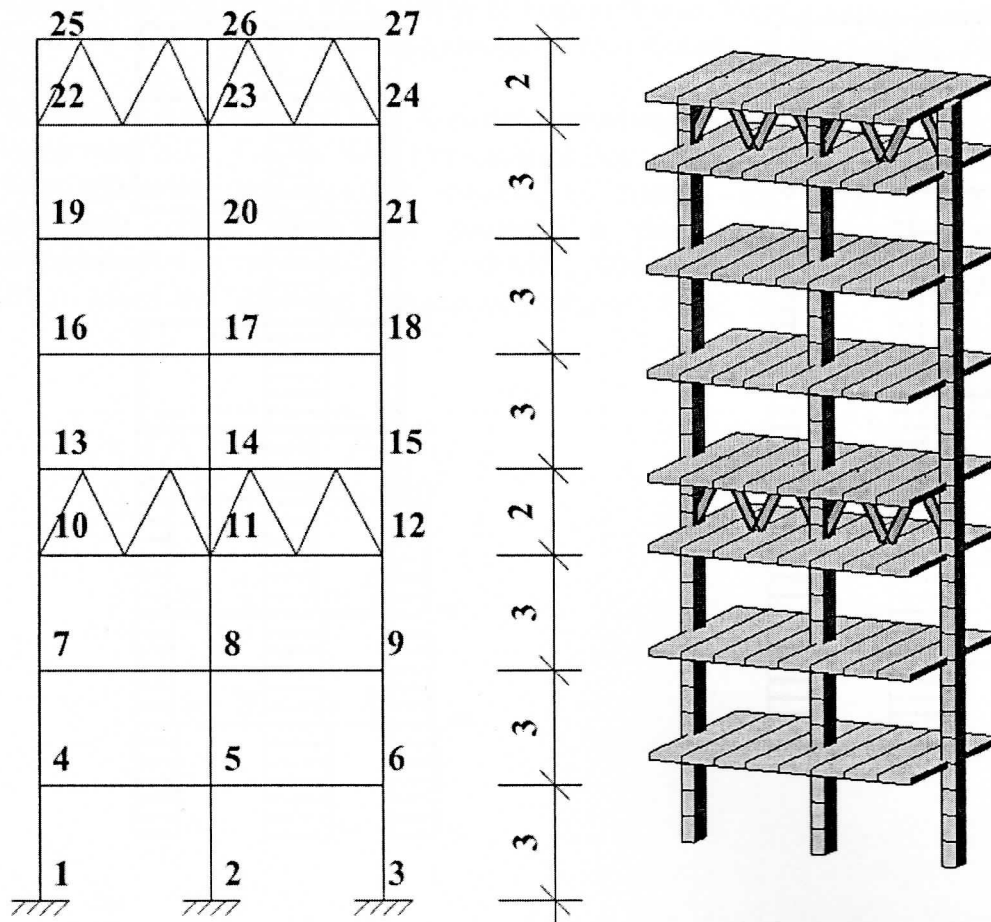


Рис. 1 Расчетная схема (а) и компьютерная модель (б) многоэтажной рамы

На рисунке 2 показаны эпюры продольных сил N в проектном состоянии рамы (1) и в запроектном состоянии с учетом аварийного выхода из строя крайней колонны, расположенной между узлами 18-21. Аварийный выход из строя крайней колонны моделировался в две стадии: на первой стадии рассчитывалась вся рама; на второй стадии расчет выполнялся без крайней колонны 18-21. Напряженно-деформированное состояние конструкции, полученное на первой стадии, является стартовым для второй стадии расчета.

Анализируя результаты расчетов, можно констатировать, что в запроектном состоянии, при выходе из строя крайней колонны 18-21, в колоннах 16-19, 21-24, 22-25, 24-27 возникают усилия растяжения, а в колоннах среднего ряда возрастают усилия сжатия.

Таким образом, тщательный расчетный анализ несущей системы здания позволяет вскрыть дополнительные резервы несущей способности, и при определенных конструктивных мероприятиях, требующих некоторого увеличения материалоемкости, можно обеспечить устойчивость здания к «прогрессирующему» разрушению.

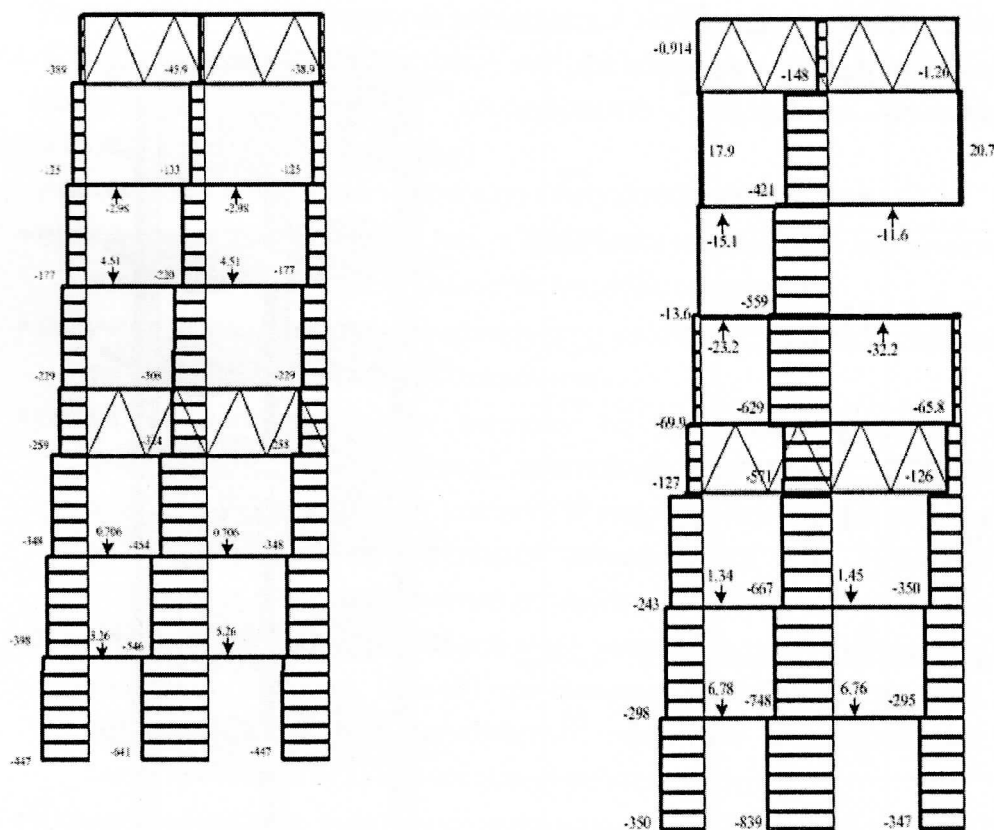


Рис. 2 Эпюры продольных сил N , т

3. Выводы.

При проектировании конструкций с учетом сопротивления прогрессирующему обрушению принятие продуманных решений не должно приводить к значительному увеличению материалоемкости. Исследования американских ученых [1,5] показывают, что такое увеличение не должно превышать 5%.

В основе такого утверждения лежит концепция о принятии таких конструктивных решений, которые создают условия для приспособления конструкций к новым форс-мажорным ситуациям иногда даже за счет потери некоторых эксплуатационных качеств (большие перемещения, трещины и др.).

Такая концепция, безусловно, более плодотворна, чем, к сожалению, достаточно распространенные подходы о прямолинейном увеличении сечений оставшихся несущих элементов для восприятия, возникших в результате форс-мажорной ситуации усилий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Report of the Inquiry into the Collapse of Flats at Roman Point, Caning Town; MSO, 1968.
2. Карпенко Н.И. Теория деформирования железобетона с трещинами. –М.: Стройиздат, 1976.
3. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. –К.:2007.
4. Городецкий А.С., Батрак Л.Г., Городецкий Д.А., Лазнюк М.В., Юсипенко С.В. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона (проблемы, опыт, возможные решения и рекомендации, компьютерные модели, информационные технологии). –К.: ФАКТ, 2004.
5. Kirk A. Marchand ‘Blast and Progressive Collapse’, AISC, 2005.

SUMMARIES

Maria S. Barabash. RECOMMENDATIONS ON MODELLING HIGH-RISE BUILDINGS STRUCTURES IN VIEW RESISTANCE PROGRESSIVE DESTRUCTION. Scientific-technical journal “BUILDING” #1(32), 2014

The article is considered the safe operation of high-rise buildings and conservation design parameters in case emergency situation and local collapses. The goal of theoretical research is to develop a methodology of designing high-rise buildings to meet design measures to ensure the sustainability of the building to the "progressive" collapse.

A. Nadiradze, V. Kankava, A. Kankava. Concrete strength increases the complex additives. Scientific-technical journal “BUILDING” #1(32), 2014

The paper dwells on the issues of improving the durability of concrete mix and concrete. There are considered the issues of producing the new generation concretes on the basis of traditional diluting accelerations. There are resolved the problems of rapid hardening of concrete mix on the basis industrial waste of thiosulphate and rhodanate, as well as on hyper plasticizers. There are determined the optimal parameters of this dosage.

A. Chiqovani, G. Gureshidze, D. Vardiashvili. COMPOSITE FINE-GRAIN CONCRETE. Scientific-technical journal “BUILDING” #1(32), 2014

The composite fine-grain concrete is a high-performance multi-component concrete. The multi-component gives the possibility to effectively control the generation of material structure at all stages of technology. The high quality of manufactured items and structure will be provided.

A. Tsakadze, M. Tsikarishvili, M. Vardiashvili, G. Bokhashvili. FORECASTING OF BUILDINGS DEGRADATION AND REPAIR PLANNING. Scientific-technical journal “BUILDING” #1(32), 2014

In this article are considered the methods of buildings degradation and repair planning forecasting. Is investigated the residual resource of structure in the absence of repair.

E. Moistrapishvili, M. Moistrapishvili, L. Andguladze, G. Guramishvili. THE ANALYSIS OF RELATED WITH LINEAR STRUCTURE DESIGN PROBLEMS. Scientific-technical journal “BUILDING” #1(32), 2014

The article is devoted to the linear structure's design problems in the post Soviet space. In the process of designing the linear structures, in particular the railway will be presented as complex technical system that consists from first-order subsystems. The staging of projects, composition its execution rules and control would be regulated by legal and normative technical base that provides the execution of project on highest technical level. The design and construction of a linear structure, i.e. the transport construction represents the main part of road engineering sector.

Kh. Iremashvili. CHARACTERISTIC DEFORMATIONS OF COAST PROTECTION STRUCTURES AND THEIR REASONS. Scientific-technical journal “BUILDING” #1(32), 2014

In the recent years the severe weather conditions was stipulated an increase in the intensity of river banks and surrounding areas scavenging, were failure lot of coastal protection and regulatory structures, significant capital investments were required fro restoration of scavenged areas. Based on carried out natural studies due the implementation of engineering research modern methods of failed coastal protection facilities were determined the structures characteristic deformations and their reasons.

T. Bacikadze, N. Murgulia, J. Nizharadze, T. Magradze. AXISYMMETRIC BEND OF THE ROUND PLATE WITH DIFFERENT MODULES OF ELASTICITY ON STRETCHING AND COMPRESSION. Scientific-technical journal “BUILDING” #1(32), 2014

This paper considers the problem of axisymmetric bending hinged along the contour of the plate when the plate is loaded with a uniform load. Plate material presents a model in which its elastic moduli are different. The work is based on the method of S. Ambartsumian.