

УДК 624

## ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ, РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА «HILTON» В ГОРОДЕ БАТУМИ

ГИГИНЕЙШВИЛИ Д. Я.<sup>1\*</sup>, к.т.н., Ph.D  
ИНЦКИРВЕЛИ Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> ООО «ПРОГРЕСИ» (Инженерный центр по компьютерному моделированию и проектированию строительных объектов), пр-т В. Пшавела, 16, 0136, г.Тбилиси, Грузия, тел: (+995) 599 18 55 26, (+995) 577 95 33 87. E-mail: [johnigig@gmail.com](mailto:johnigig@gmail.com).

<sup>2</sup> ООО «ПРОГРЕСИ» (Инженерный центр по компьютерному моделированию и проектированию строительных объектов), пр-т В. Пшавела, 16, 0136, г.Тбилиси, Грузия, тел: (+995) 595 477 557. E-mail: [nanu\\_intskirveli@yahoo.com](mailto:nanu_intskirveli@yahoo.com).

**Аннотация.** *Цель.* Целью данной работы является оценка предложенного архитектурно-планировочного решения и разработка более приемлемой конструктивной системы всего комплекса в целом. В статье рассматриваются актуальные вопросы проектирования и создания надежных и в одновременно оптимальных конструкций гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми. На примере строящегося комплекса рассмотрен вопрос оптимальной связи между функцией и формой, а также прочностью, устойчивостью, надёжностью и стоимостью здания. Первый вариант гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми представлял собой сложную конструктивную схему разновысотных зданий и сооружений, покоящихся на едином фундаменте и воспринимающем постоянные, длительные, временные, кратковременные нагрузки и такие внешние воздействия, как: гидростатическое давление воды, тепловые, ветровые, сейсмические и др. В данной работе рассмотрены различные варианты архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей на основе соответствующих компьютерных моделей, выполнены расчеты и приведены результаты этих расчетов. Изменения, внесенные в конструктивную часть проекта, усовершенствовали не только прочностные характеристики зданий, но и благоприятно повлияли на архитектурный облик всего комплекса в целом. *Методика.* В основу статьи вложены проведенные многовариантные исследования проектируемого гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми. Численные исследования проводились с применением методов компьютерного моделирования, на основе многовариантного анализа уже существующих проектных решений а также новых вариантов, созданных с целью выбора наиболее оптимального и приемлемого варианта, как с точки зрения архитектурно-планировочных так и конструктивных решений. *Результаты.* Выполнено моделирование сложной конструктивной системы комплекса гостиницы «HILTON» в г. Батуми на основе применения вычислительного комплекса «ЛИРА». Проанализировано напряженно - деформированное состояние разных вариантов комплекса и установлена наиболее приемлемая конфигурация как архитектурных, так и конструктивных особенностей несущих каркасов и фундаментов комплекса. *Научная новизна.* В результате применения современных компьютерных технологий численного моделирования разных вариантов архитектурно-планировочных и конструктивных решений всего комплекса в целом, а также с учетом геологических и гидрологических особенностей и внешнего воздействия, получены наиболее оптимальные решения как с точки зрения архитектурной, так и конструктивной. *Практическая значимость.* Выполненный анализ напряженно-деформированного состояния гостиничного комплекса, позволил определить оптимальные габариты, форму и конструктивные особенности всего комплекса, воспринимающего постоянные, длительные, временные, кратковременные, а также внешние воздействия, такие как: гидростатическое давление воды, тепловые, ветровые, сейсмические и др. и выбрать наиболее оптимальный вариант как для внешней формы самого комплекса, так и с учетом конструктивных особенностей.

**Ключевые термины:** архитектурно-планировочное решение, здания и сооружения, пейзаж, функция, компьютерное моделирование, вычислительный комплекс, прочность, устойчивость, надежность несущих элементов основания и фундаментов, расчет несущих конструкций, конвертирование, экономичность, основные концепции, конструктивные системы, многовариантное проектирование, неравномерные осадки и др.

## FEATURES OF ARCHITECTURAL AND PLANNING SOLUTIONS, CALCULATION AND DESIGN OF HOTEL COMPLEX «HILTON» IN BATUMI

GIGINEISHVILI J. YA.<sup>1\*</sup>, *Cand.Sc. (Tech), Ph.D*  
INTSKIRVELI N.A.<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> "PROGRESI" Ltd (Engineering Center on computer modeling and construction projects design), Ave V.Pshavela 16, 0136, Tbilisi, Georgia, tel: (995) 599 18 55 26, (995) 577 95 33 87, E-mail: [johnigig@gmail.com](mailto:johnigig@gmail.com).

<sup>2</sup>"PROGRESI" Ltd (Engineering Center on computer modeling and construction projects design), Ave V.Pshavela 16, 0136, Tbilisi, Georgia, tel: (+995) 595 477 557, E-mail: [nanu\\_intskirveli@yahoo.com](mailto:nanu_intskirveli@yahoo.com).

**Abstract. Purpose.** The aim of this work is to evaluate the proposed architectural and planning solutions and development of more appropriate structural system of the whole complex generally. The article considers current issues of design and creation of reliable and optimal structures of the hotel complex «HILTON» in Batumi at the same time. On the example of the complex under construction are considered optimal coupling between function and form, as well as strength, stability, reliability and cost of the building. The first option of the hotel complex «HILTON» in Batumi was a complex design schemes of various high-rise buildings, located on a single foundation and bears the permanent, long-term, temporary, short-term loads and external factors such as: the hydrostatic pressure of water, heat, wind, seismic load et al. This paper discusses various options for based on the relevant computer models architectural and planning and structural features and performed calculations, as well as shows the results of these calculations. Amendments made to the structural part of the project, not only improved strength characteristics of the buildings, but also had a positive influence (*beneficial effect*) on the architectural appearance of the complex as a whole. **Methodology.** This article is based on the submitted multi optional studies of the designed hotel complex «HILTON» in Batumi. The numerical investigations were carried out with the use of computer modeling based on multi optional analysis of existing design solutions as well as new versions created for the purpose of choosing the most suitable and acceptable option, both in terms of architectural and planning and design solutions. **Findings.** Was carried out the digital simulation of the complex structural system of the hotel complex «HILTON» in Batumi by applying the software program "LIRA". Has been analyzed the complex state of stress and strain of the complex different variants and fixed the most appropriate configuration of both architectural and structural features of the complex bearing frameworks and foundation. **Originality.** As a result of the application of modern computer technology numerical simulation of different variants of the complex architectural and planning and design solutions as overall, as well as considering geological and hydrological features and external influence the best solutions was obtained both in terms of architectural and structural. **Practical value.** Performed state of stress and strain analysis of the hotel complex, allowed us to determine the optimal size, shape and design features of the entire complex, bearing permanent, long-term, temporary, short-term, as well as external factors, such as the hydrostatic pressure of water, heat, wind, seismic, etc. and select the best option for both the external shape of the complex, as well as taking into account the structural features.

**Keywords:** architectural and planning solutions, buildings and structures, landscape (view), function, feature, computer (digital) simulation, computer complex, bearing base and foundation elements' strength, stability, reliability, bearing structures' calculation, conversion, profitability, basic concepts, structure systems, multi optional design (engineering), differential settlement and etc.

## Введение

*«Город - это колыбель и вершина цивилизации, где всегда создавались и продолжают создаваться наиболее выдающиеся образцы материальной и духовной культуры человечества. Шедевры мирового искусства, неповторимые памятники древности, вечные символы национальной культуры, наивысшие достижения технического прогресса – все это сосредоточено в городах – главных центрах планеты».*

*«Каждое архитектурное сооружение – если только это настоящая архитектура – имеет свою неповторимую индивидуальность, свой характер, наподобие героя литературного произведения».*

*А. Гутнов, В. Глазычев*

Город Батуми расположен в западной Грузии, на прибрежной полосе Чёрного моря, на Батумском мысе, у подножия холмов Южного Кавказа (т.н. западные склоны Аджаро-Гурийского хребта), растянутых вдоль побережья и создающих неповторимо красивые пейзажи города. В г. Батуми влажный субтропический климат. Средняя температура в январе +7.1°С.

Старый город характеризуется строениями европейского стиля, удачным сочетанием архитектурных стилей XIX века и современности. В последние годы бульвар вдоль моря существенно обновили и расширили: практически построен новый бульвар длиной 15 км (до 2004г. он был протяженностью всего 2км). На обновленном бульваре проложены новые дорожки, установлены

аттракционы и др. В г. Батуми построен и функционирует целый ряд новых гостиниц: «Медая», «Кемпинский», «Шератон» и др. Завершается строительство нового комплекса гостиницы «HILTON».

Первоначальная концепция комплекса гостиницы «HILTON» основывалась на таком архитектурном подходе, который ставил целью создание девелоперного ансамбля мирового уровня, который учитывал бы желания и намерения не только клиентов и операторов, но и вкусы и интересы гостей и жителей города Батуми. Исходя из этого архитектурно-планировочные решения гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми были разработаны специализированными проектными организациями ООО «РТКЛ» и ООО «РАМБОЛ». За основу решения архитектурных и объемно-планировочных задач было принято проектирование комплекса, состоящего из двух ассиметричных, разновысотных башен (Н=88м, Н=50м), возводимых на едином фундаменте. См. рис. 1 и 4. Архитектор проекта - Джос Бортсквик.

После внимательного изучения представленного первого варианта строящегося гостиничного комплекса «HILTON» и результатов компьютерного моделирования возникла идея переработать представленный проект, сохранив его основные концепции. Различные высоты башен комплекса вызывают неравномерные осадки, что в свою очередь создаёт серьезные проблемы как при определении конструктивных особенностей (геометрических размеров) основания и фундаментов, так и в армировании несущих конструкций.

Существующие архитектурно-планировочные решения, разработанные ООО «РТКЛ» и ООО «РАМБОЛ», были переработаны в творческом союзе с ООО «ПРОГРЕСИ» с точки зрения осуществления наиболее приемлемой технологии фундирования и строительства и с учетом достаточно сложных условий строительства (комплекс расположен между озером и морем, см. фото 2). Сложность фундирования здания заключалась не только в наличии подземных вод и мягкопластичных глин и песков в основании здания, но и из-за неприемлемых конструктивных решений комплекса. Поэтому взамен предложенной конструктивной системы была принята усовершенствованная каркасная система как для офисной части здания, так и для «жилого дома», что после детальной проработки и было согласовано с заказчиком.

Рассмотрение вариантов архитектурных и конструктивных решений, с учетом статических, ветровых и сейсмических нагрузок, а также гидростатического давления воды, проводилось на основе компьютерного моделирования с применением вычислительного комплекса «ЛИРА». Главное внимание сосредотачивалось на вопросах устройства фундаментов на едином основании, а также на архитектурной выразительности комплекса в целом. При этом определяющим оставалось гармоничное сочетание архитектурных форм комплекса с надежностью несущих элементов конструкций в сочетании с минимизацией стоимости строящегося объекта.

Согласно первоначальному варианту архитектурной части проекта конструкции подвального этажа высотного корпуса и подиума были отделены друг от друга сейсмическим швом (см. фото. 3-4). На основании рассмотрения всех возможных факторов и многовариантного расчёта и по результатам сравнения вариантов нами был сделан вывод, что взамен устройства сейсмических швов между башнями, подвальной частью и подиумом устройство сейсмического шва целесообразно только между высотными частями здания и подиумом выше подвальных этажей. На уровне обоих подвальных этажей предпочтительнее объединение конструкций в монолитный горизонтальный диск с целью создания мощного и единого коробчатого фундамента под высотной частью комплекса, что значительно улучшило бы условия работы конструкций всего комплекса. При этом происходит значительное увеличение жесткости подвальных конструкций по сравнению с предыдущими решениями, существенно улучшаются деформационные и динамические показатели, сокращается армирование фундаментной плиты и других несущих элементов конструкций.

Каждая из рассмотренных моделей имела определенные достоинства и недостатки с точки зрения архитектурно-планировочных решений, но единого мнения, которой из них отдать предпочтение, не существовало. Согласно первого

варианта, когда разность высот зданий составляла 5 этажей (фото 1 и 4), в конструкциях фундаментов возникали существенные неравномерные деформации и усилия, что в свою очередь было обусловлено не только разными высотами башен, но и наличием деформационных и сейсмических швов в конструкциях подвальных перекрытий (см. фото 3, 4).

Район строительства по данным геологических изысканий расположен в 8-ми бальной сейсмической зоне. Распределение водонасыщенных песчаных и водонасыщенных глинистых пород неравномерно как в глубину, так и в горизонтальном направлении. Компьютерное моделирование и расчет несущих конструкций комплекса как единой пространственной системы на постоянные, временные и кратковременные вертикальные нагрузки, а также на горизонтальные сейсмические и ветровые воздействия с учетом пульсаций и ускорений, произведён с применением вычислительного программного комплекса «ЛИРА-8.2» и «ЛИРА-9.4». Пространственная компьютерная модель и расчетная схема задачи приведена на рис. 5 и 6.

В окончательном варианте архитектурно-планировочных решений комплекс приобрёл следующие размеры:

- габариты плана строительной площадки гостиничного комплекса 104x85м;
- высота гостиничной башни  $H=81.835\text{м}$ ;
- высота жилой башни  $H=81.269\text{м}$ ;
- высота подиума в гостиничной части  $H=20.485\text{м}$ ;
- высота подиума в жилой части  $H=14.100\text{м}$ .

### Цель

Целью данной работы является оценка предложенного архитектурно-планировочного решения и разработка более приемлемой конструктивной системы всего комплекса в целом. В статье рассматриваются актуальные вопросы проектирования и создания надежных и одновременно оптимальных конструкций гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми. На примере строящегося комплекса рассмотрен вопрос оптимальной связи между функцией и формой, а также прочностью, устойчивостью, надёжностью и стоимостью здания. Первый вариант гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми представлял собой сложную конструктивную схему разновысотных зданий и сооружений покоящихся на едином фундаменте и воспринимающей постоянные, длительные, временные, кратковременные нагрузки и такие внешние воздействия, как: гидростатическое давление воды, тепловые, ветровые, сейсмические и др. В данной работе рассмотрены различные варианты архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей на основе соответствующих компьютерных моделей, выполнены

расчеты и приведены результаты этих расчетов. Изменения, внесенные в конструктивную часть проекта, усовершенствовали не только прочностные характеристики зданий комплекса, но и благоприятно повлияли на архитектурный облик всего комплекса в целом.

### **Методика**

В основу статьи вложены проведенные многовариантные исследования проектируемого гостиничного комплекса «НИЛТОН» в г. Батуми. Численные исследования проводились с применением методов компьютерного моделирования на основе многовариантного анализа уже существующих проектных решений, а также новых вариантов, созданных с целью выбора наиболее оптимального и приемлемого варианта как с точки зрения архитектурно-планировочных, так и конструктивных решений.

### **Результаты**

Выполнено моделирование сложной конструктивной системы комплекса гостиницы «НИЛТОН» в г. Батуми на основе применения вычислительного комплекса «ЛИРА». Проанализировано напряженно-деформированное состояние разных вариантов комплекса, и установлена наиболее приемлемая конфигурация как архитектурных, так и конструктивных особенностей несущих каркасов и фундирования комплекса

### **Научная новизна и практическая значимость**

В результате применения современных компьютерных технологии численного моделирования разных вариантов архитектурно-планировочных и конструктивных решений всего комплекса в целом, а также с учетом геологических и гидрологических особенностей и внешнего воздействия получены наиболее оптимальные решения как с точки зрения архитектурной, так и конструктивной.

Выполненный анализ напряженно-деформированного состояния гостиничного комплекса позволил определить оптимальные габариты, форму и конструктивные особенности всего комплекса, воспринимающего постоянные, длительные, временные, кратковременные, а также внешние воздействия, такие как: гидростатическое давление воды, тепловые, ветровые, сейсмические и др. воздействия и выбрать наиболее оптимальный вариант как для внешней формы самого комплекса, так и с учетом его конструктивных особенностей.



*Рис 1. Первый вариант проекта гостиницы «HILTON» в г. Батуми (вид главного фасада здания со стороны озера) / The first draft of the hotel «HILTON» in Batumi (view of the main facade of the building by the lake).*



*Рис. 2. Место расположения гостиницы «HILTON» в г. Батуми, по генплану города / The location of the hotel «HILTON» in Batumi, on the general plan of the city*



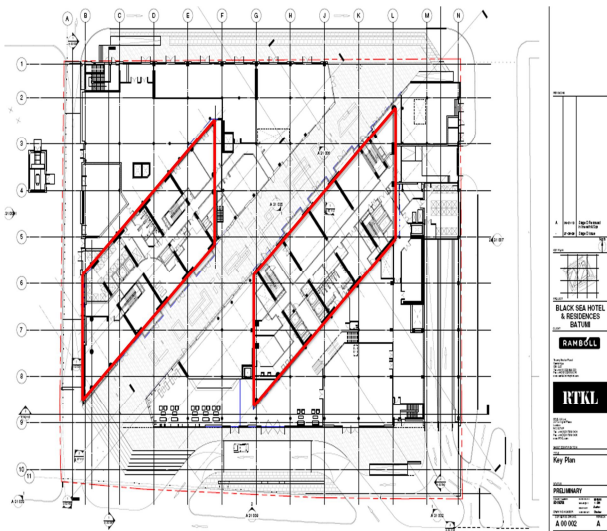


Рис. 3. Красными линиями отмечены сейсмические горизонтальные разделяющие швы на плане и в конструкциях по первому варианту проекта / The red lines indicate the seismic horizontal dividing joints on the plane according to the structure on the first draft

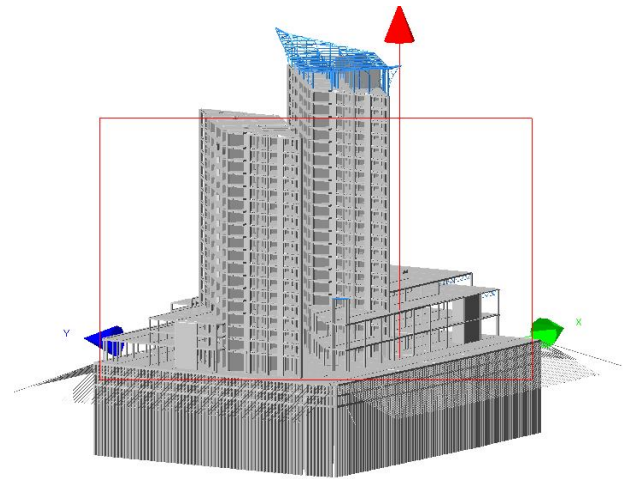


Рис. 5. Полная пространственная компьютерная расчетная модель первого варианта гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми / Complete spatial computer calculated model of the first draft of a hotel complex «HILTON» in Batumi

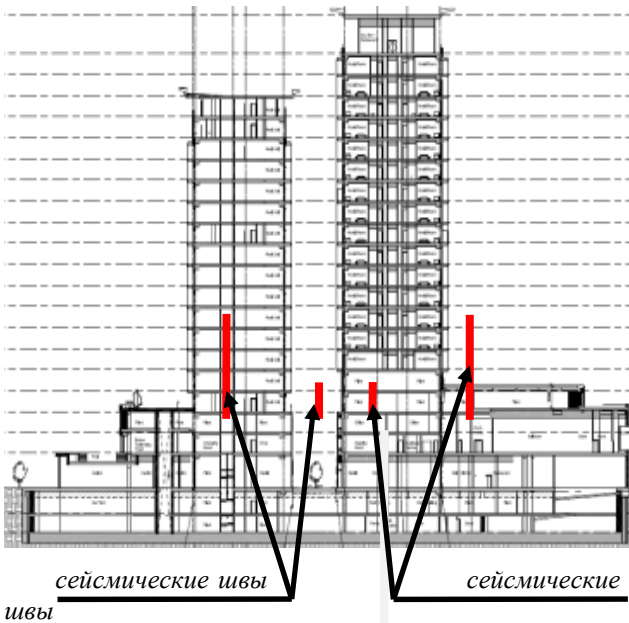


Рис. 4. Красными линиями отмечены сейсмические вертикальные разделяющие швы в конструкциях по первому варианту проекта / Red lines indicate the seismic vertical dividing joints according to the structure on the first draft.

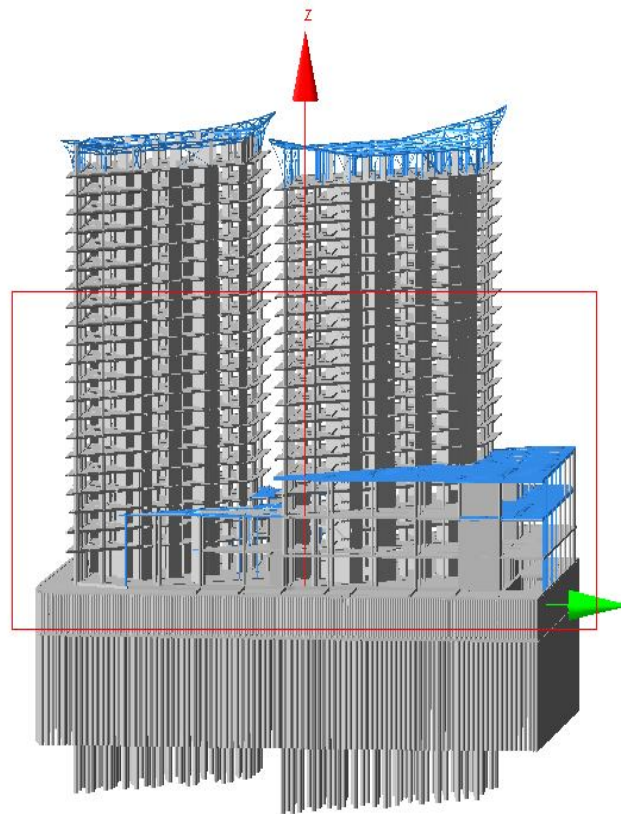


Рис. 6. Полная пространственная компьютерная расчетная модель второго варианта (стоящегося) гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми / Complete spatial computer calculated model of the second draft (under construction) of a hotel complex «HILTON» in Batumi.



Рис. 7. Вид второго варианта гостиничного комплекса «HILTON» в г.Батуми со стороны моря (Рендер) / View of the second option of the hotel complex «HILTON» in Batumi from the sea (Render).



Рис. 8. Вид строящегося гостиничного комплекса «HILTON» в г.Батуми со стороны озера на период начала февраля 2015г. / View of the under construction hotel complex «HILTON» in Batumi from the lake for the period of February beginning 2015.

#### Заключение

1. На принятие данного архитектурно-планировочного решения по гостиничному комплексу «HILTON» большое влияние оказал

ландшафт между морем и озером, а также неповторимо красивый пейзаж - сочетание моря, гор и приморского бульвара, что вдохновило на создание необычайно красивого ансамбля.

2. На основе всестороннего компьютерного моделирования и компьютерных технологий, с учетом различных факторов и результатов многовариантного проектирования гостиничного комплекса «HILTON» в г.Батуми, были приняты новые архитектурные и конструктивные решения. Принятые решения удовлетворяли всем нормативным требованиям по прочности, деформативности, устойчивости, расходам строительных материалов и др. На основании тщательного анализа полученных результатов многовариантного проектирования был получен улучшенный продукт более надежного и экономичного решения сложных конструктивных систем и градостроительных задач.

3. Изменения, внесенные в конструктивную часть проекта, усовершенствовали не только прочностные характеристики комплекса, но и благоприятно повлияли на архитектурный облик здания.

4. Весь комплекс спланирован так, чтобы открывался возможно широкий вид на море, горы и город. Уделяется внимание и тому, чтобы строения не затеняли друг друга и близлежащее здание университета.

5. Пропорции объемов башен, с одной стороны, и соотношение параметров подиума и башен, с другой, рассчитаны так, что весь комплекс хорошо воспринимается не только в масштабе человека, но и города в целом.

6. Посмотрев сегодня со стороны на великолепный комплекс «HILTON» в г.Батуми, убеждаемся, что природа и строители способны делать то, чем можно любоваться веками!

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Нормы проектирования. Строительная климатология [Приказ Министра экономического развития Грузии № 1-1/1743 от 25августа 2008г.]. – Тбилиси: Министерство Юстиции Грузии, 2008. - 83 стр.

*Normi proektirovania. Stroitelnaia klimatologia* [Design Regulations. Building Climatology]. Tbilisi, Min-vo Yustystii Gruzii Publ., 2008. 83 p.

2. Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции [Приказ Министра экономического развития Грузии № 1-1/2391 от 23 октября 2009г.]. – Тбилиси: Министерство Юстиции Грузии, 2009. - 136 стр.

*Stroitelnye normy i pravila. Betonnye i zhelezobetonnye konstruksii* [Construction Norms and Regulations. Concrete and Reinforced Concrete Structures]. Tbilisi, Min-vo Yustystii Gruzii Publ., 2009. 136 p.

3. Строительные нормы и правила. Сейсмостойкое строительство [приказ Министра экономического развития Грузии № 1-1/2284 от 7 октября 2009г.]. – Тбилиси: Министерство Юстиции Грузии, 2009. - 166 стр.

*Stroitelnye normy i pravila. Seismostoykoe stroitelstvo* [Construction Norms and Regulations. Earthquake-resistant Constructure]. Tbilisi, Min-vo Yustystii Gruzii Publ., 2009. 166 p.

4. Строительные нормы и правила. Основания зданий и сооружений [приказ Министра экономического развития Грузии № 1-1/1924 от 17 сентября 2008г.]. – Тбилиси: Министерство Юстиции Грузии, 2008.- 49 стр.

*Stroitelnye normy i pravila. Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy* [Construction Norms and Regulations. Foundations of Buildings and Structures]. Tbilisi, Min-vo Yustystii Gruzii Publ., 2008. 49 p.

5. СНиП II-23-81 (1990) (Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Глава 23. Стальные конструкции). – Москва: Центральный институт типового проектирования (ЦИТП) Госстроя СССР, 1990. - 93 стр.

*Stroitelnye normy i pravila. Chast II. Normy proektirovaniya. Glava 23. Stalnye konstruksii.* [Construction Norms and Regulations. II. Design Regulations. Chapter 23. Steel structures]. Moscow Central Institute of Standard Design (TSITP) USSR State Construction Committee Publ., 2009. - 93 p.

6. СНиП 2.01.07-85. (Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия). – Москва: Центральный институт типового проектирования (ЦИТП) Госстроя СССР, 1986. - 33 стр.

*Stroitelnye normy i pravila. Nagruzki i vozdeystvia.* [Construction Norms and Regulations. Loads and Effects]. Moscow Central Institute of Standard Design (TSITP) USSR State Construction Committee Publ., 1986. - 33 p.

7. Баркан, Д.Д. Современное состояние теории сейсмостойкости и сейсмостойкие сооружения / Д.Д. Баркан, В.И. Буне и др. – Москва: Стройиздат, 1973. – 253 с.

Barkan D.D., Bune V.I. *Sovremennoe sostoianie teorii seysmostoykosti i seysmostoykie sooruzhenia* [The current state of the seismic resistance theory and earthquake-resistance structures]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1973. 253 p.

8. Ломтадзе, В. Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология / В. Д. Ломтадзе. - Ленинград: НЕДРА, 1978г – 347с.

Lomtadze V.D. *Inzhenernaia geologia* [Engineering geology]. Leningrad, NEDRA Publ., 1978. 347 p.

9. Задесов, А. С. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям / А. С. Задесов и др. – Москва: Стройиздат, 1988. – 298 с.

Zadesov A. S. *Raschet zhelezobetonnykh konstruksiy po prochnosti, treshchinostoykosti i deformatsiam* [Analysis of

reinforced concrete structures for strength, resistance to cracking and strains]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1988. 298 p.

10. Пат. 3325 Грузия, МПК E04B5/43. Безбалочное перекрытие из монолитного железобетона / Гигинейшвили Д., Коцич Д., Цоцперия Э. (Грузия) ; № P 2004 3325 B ; заявл. 18.04.2002 ; опубл. 13.04.2004, Официальный бюллетень промышленной собственности № 7. – 3 с.

Gigineishvili J., Kotsich D., Tsoetseria E. *Bezbalochnoe perekrytie iz monolitnogo zhelezobetona* [Beamless overlap of monolithic reinforced concrete] Patent GE, no. P 2004 3325 B, 2002.

11. Пат. 1651 Грузия, МПК E04B1/16. Монолитный железобетонный каркас / Гигинейшвили Д., Мацаберидзе Т., Гигинейшвили Д., Гвенетадзе Л., Чхиквадзе К., Пирцхалава Д. (Грузия) № U 2011 1651 Y ; заявл. 21.11.2007 ; опубл. 10.02.2011, Официальный бюллетень промышленной собственности № 5. – 4 с.

Gigineishvili J., Matsaberidze T., Gigineishvili D., Gvenetadze L., Chkhikvadze K., Firtskhalava J. *Monolitnyi zhelezobetonnyi karkas* [Monolithic reinforced concrete frame system] Patent GE, no. U 2011 1651 Y, 2007.

12. Manual for the seismic design of steel and concrete buildings to Eurocode 8. 2004.

13. Городецкий, А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – Киев: Факт, 2005. – 343 с.

Gorodetsky A. S., Evzerov I. D. *Kompiuternye modeli konstruksiy* [Computer models of structures]. Kiev, Fact Publ., 2005. 343 p.

14. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. / М. С. Барабаш, М. В. Лазнюк, М. Л. Мартынова, Н. И. Пресняков. Под редакций А. А. Нилова. – Москва : Ассоциация строительных вузов, 2008. - 326 с.

Barabash M. S., Laznuk M. V., Martynova M. L., Presniakov N. I. *Sovremennye tekhnologii rascheta i proektirovaniya metallicheskih i dereviannykh konstruksiy* [Modern technologies of analysis and design of metal and wooden structures]. Moscow, Assotciatsia stroitelnykh vuzov Publ., 2008. 326 p.

15. ЛИРА 9.4. Примеры расчета и проектирования: учебное пособие / В. Е. Боговис, Ю. В. Гензерский, Ю. Д. Гераймович, А. Н. Куценко, Д. В. Марченко, Д. В. Медведенко, Я. Е. Слободян, В. П. Титок. – Киев : Факт,, 2008. – 280 с.

Bogovis V. E., Genzerskiy U. V., Geraymovich U. D., Kutsenko A. N., Marchenko D. V., Medvedenko D. V., Slobodyan Ya. E., Titok V. P. *LIRA 9.4. Primery rascheta i proektirovaniya.* [Examples of analysis and design]. Kiev, Fact Publ., 2008. 280 p.

Статья поступила в редколлегию 20.04.2015г.