

## **ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ НА АРХИТЕКТУРУ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА «HILTON» В ГОРОДЕ БАТУМИ**

Гигинейшвили Д.Я., Тимченко И.Э.  
ООО «ПРОГРЕСИ»  
г. Тбилиси, Грузия

Ткаченко Т.Н.  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры  
г. Киев, Украина

**АНОТАЦІЯ:** В статті розглянуто актуальні питання проектування та створення надійних та одночасно оптимальних конструкцій готельного комплексу «HILTON» в м. Батумі. На прикладі комплексу, що будується, розглянуто питання оптимального зв'язку між функцією та формою, а також міцністю, усталеністю, надійністю та вартістю будівлі з урахуванням гідрогеологічних та сейсмічних особливостей майданчика комплексу в цілому.

**АННОТАЦИЯ:** 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, надежностью и стоимостью здания с учетом гидрогеологических и сейсмических особенностей площадки строительства комплекса в целом.

**ABSTRACT:** 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 the optimal coupling between function and form, as well as strength, stability, reliability and cost of the building are considered.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** архитектурно-планировочное решение, компьютерное моделирование, расчетный анализ, надежность основания и фундаментов, расчет несущих конструкций, экономичность, конструктивные системы, многовариантное проектирование, неравномерные осадки.

## ВВЕДЕНИЕ

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  $+7,1^{\circ}\text{C}$ .

Старый город характеризуется строениями европейского стиля, удачным сочетанием архитектурных стилей XIX века и современности. В г. Батуми построен и функционирует целый ряд новых гостиниц: «Медея», «Кемпинский», «Шератон» и др. Завершается строительство нового комплекса гостиницы «HILTON». Первоначальная концепция комплекса гостиницы «HILTON» основывалась на архитектурном подходе, который ставил целью создание девелоперного ансамбля мирового уровня, учитывающего 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 асимметричных разновысотных башен ( $H=88\text{ м}$ ,  $H=50\text{ м}$ ), возводимых на едином фундаменте (рис. 1 и 4). Гл. архитектор проекта - Джос Бортсвик, гл. конструктор – Джони Гигинейшвили. После внимательного изучения представленного первого варианта строящегося гостиничного комплекса «HILTON» и результатов компьютерного моделирования возникла идея переработать представленный проект, сохранив его основные концепции. Комплекс расположен между озером и морем, на слабых грунтах (рис. 2). Сложность фундирования здания заключалась не только в наличии подземных вод и мягкопластичных глин и песков в основании здания [1, 2], но и в неприемлемых конструктивных решениях комплекса, вызывающих существенный перекося. Поэтому взамен предложенной архитектурной и 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.

Согласно первоначальному (первому) варианту архитектурной части проекта, конструкции подвального этажа высотного корпуса и подиума были отделены друг от друга сейсмическим швом (рис. 3, 4), когда разность высот зданий составляла 5 этажей и более (рис. 1, 4), в конструкциях фундаментов возникали существенные неравномерные деформации и усилия. Неравномерные деформации в свою очередь были обусловлены не

только разными высотами башен, но и наличием деформационных и сейсмических швов в конструкциях подвальных перекрытий (рис. 3, 4).

Пространственная компьютерная модель и расчетная схема задачи приведена на рис. 5, 6.

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

• габариты плана строительной площадки гостиничного комплекса 104х85 м;

• высота гостиничной башни  $H=81,835$  м;

• высота жилой башни  $H=81,269$  м;

• высота подиума в гостиничной части  $H=20,485$  м;

• высота подиума в жилой части  $H=14,100$  м.

**Цель** данной работы является оценка существующего и предложенного архитектурно-планировочного и конструктивного решения более приемлемой системы всего комплекса в целом. В статье рассматриваются актуальные вопросы проектирования и создания надежных и одновременно оптимальных конструкций с учетом фундирования 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, с подвальным этажом на двух уровнях, на сплошной железобетонной фундаментной плите. 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, улучшили не только прочностные характеристики зданий комплекса, но и благоприятно повлияли на архитектурный облик всего комплекса в целом.

## **ВЫБОР ТИПА ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА «HILTON»**

При проектировании гостиничного комплекса «HILTON» (*Комплекс разноэтажных зданий на свайном основании*) возникло характерное противоречие. С одной стороны, компактность здания в плане и относительно благоприятные инженерно-геологические условия площадки позволяли рассматривать вариант устройства фундаментов на естественном основании на сплошной монолитной железобетонной плите. Под небольшим слоем техногенных грунтов (толщиной до 1,5 м) на глубину до

10...12 м от поверхности залегают озерно-ледниковые пылеватые супеси тугопластичной консистенции и плотные пылеватые пески, подстилаемые полутвердыми моренными супесями. С другой стороны, расчеты фундаментной плиты на основании, работа которого описывалась различными моделями (двухпараметрическая модель упругого полупространства, трехмерное упругопластическое основание), показали, что при приложении на фундаментную плиту нагрузок от разновысотных башен, она получает существенные неравномерные осадки.

*Такая величина осадок допускается региональными геотехническими нормами (ТСН 50-302-96). Тем не менее, возникающая при этом неравномерность осадок в 1,5 раза превышает допустимое значение даже для плиты толщиной 1,5...1,75 м.* Таким образом, вариант фундаментной плиты оказался проблематичным. Его реализация возможна лишь в том случае, если надземные конструкции здания обеспечивают восприятие усилий, обусловленных сопротивлением развитию неравномерных осадок фундаментов. Иными словами, требовался совместный расчет здания и основания изменение всего проекта. Авторы проекта надземных конструкций после убеждения в том, что предложенный вариант выгодно отличается от первоначального, согласились на изменение всего проекта гостиничного комплекса в целом.

Вариантом, обеспечивающим нормативную неравномерность осадок здания без учета его жесткости, оказались свайные фундаменты. Всего было погружено порядка 200 свай длиной 18...25 м. Очевидно, что стоимость свайных фундаментов существенно превысила стоимость плиты. В результате, единственно возможным вариантом с точки зрения оптимального конструктивного решения, а также прочности, устойчивости и надежности с учетом долголетней эксплуатации является применение комбинированной плитно-свайной конструкции фундамента.

**Методика.** Численные исследования проводились с применением методов компьютерного моделирования методом конечных элементов [3-5] Пакет искусственных акселерограмм сгенерирован на основе геолого-геофизических данных площадки строительства [6-9].

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Выполнено компьютерное 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 с учетом архитектурных, так и конструктивных особенностей несущих элементов конструкций и фундаментов.



Рис. 1. Первый вариант проекта гостиницы «HILTON» в г. Батуми  
(вид главного фасада здания со стороны озера)

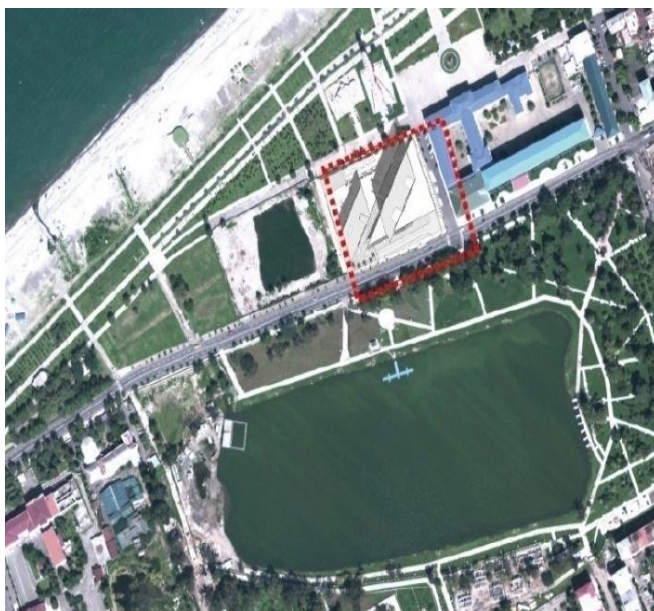


Рис. 2. Место расположения гостиницы «HILTON» в г. Батуми,  
на генплане города

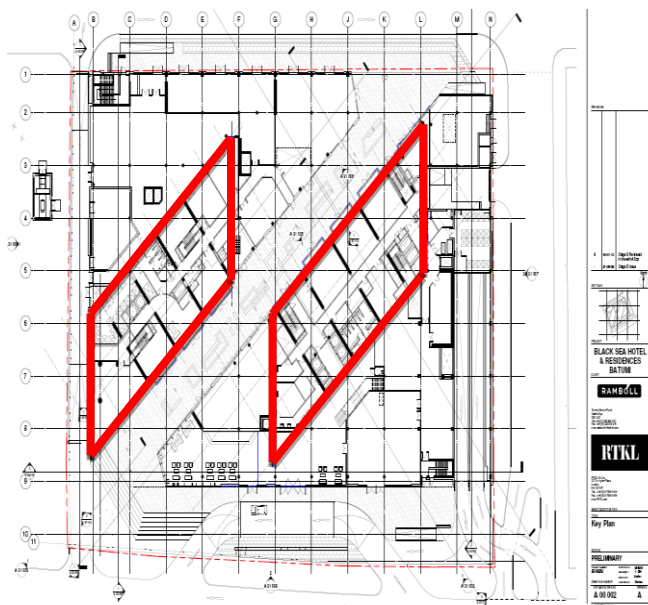


Рис. 3. Красными линиями отмечены сейсмические горизонтальные разделяющие швы на плане и в конструкциях по первому варианту проекта

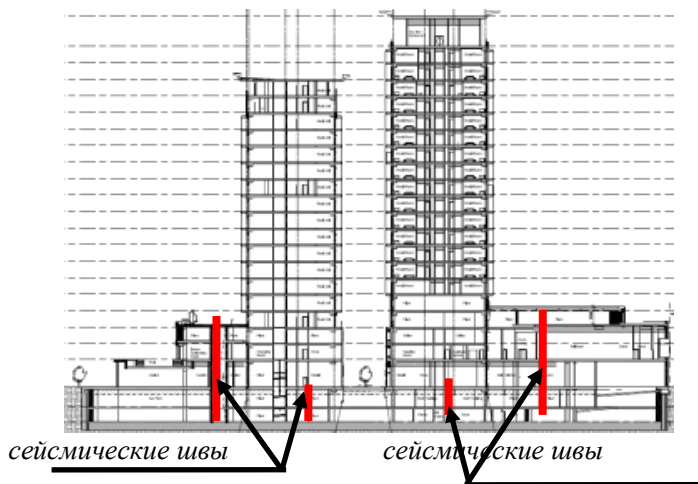


Рис. 4. Красными линиями отмечены сейсмические вертикальные разделяющие швы в конструкциях по первому варианту проекта

## НАУЧНАЯ НОВИЗНА И 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. воздействия и выбрать наиболее оптимальный вариант как для внешней формы самого комплекса, так и с учетом его конструктивных особенностей.

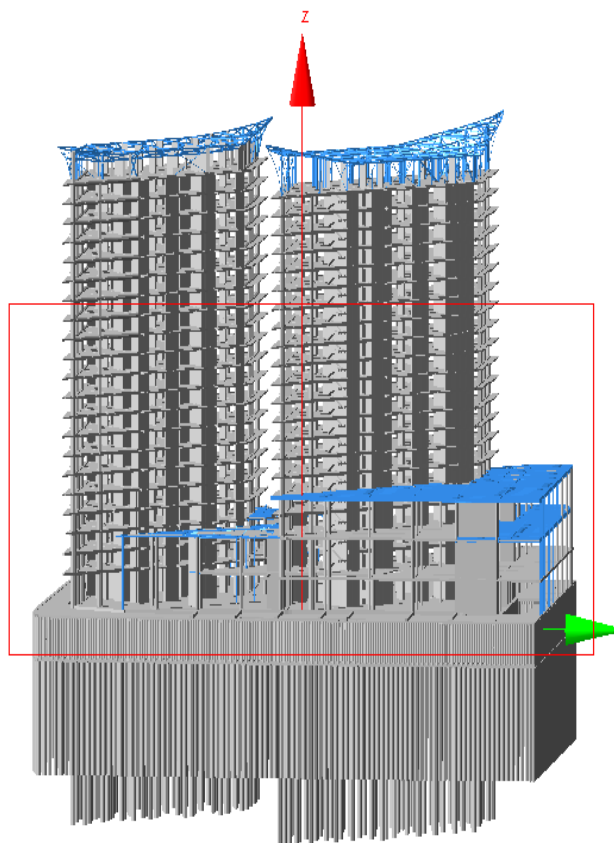


Рис. 5. Полная пространственная компьютерная расчетная модель второго варианта гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми



Рис. 6. Общий вид гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми со стороны моря по второму варианту (Рендер)



Рис. 7. Вид строящегося гостиничного комплекса «HILTON» в г. Батуми со стороны озера на период начала февраля 2015 г



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам компьютерного моделирования взамен двух разно-высотных башен было принято решение запроектировать их одинаковой высоты; конструкция фундаментов выполнена в виде единого двухъярусного коробчатого сечения по всей площади проектируемого здания без деформационных швов взамен сплошной фундаментной плиты и двухъярусного подвала перекрытия, разрезанного вокруг каждой башни сейсмическими швами; изменения, внесенные в конструктивную часть проекта, усовершенствовали не только прочностные характеристики комплекса, но и благоприятно повлияли на архитектурный облик здания; 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; 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.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Geotechnical Conditions of the Construction Site of Black Sea Hotel and Residence in Batumi. - Vol. 1, 2. "TUOVI" Ltd, 2009.
2. Probabilistic seismic hazard assessment of the Black Sea Hotel construction site taking into account local soil conditions (seismic microzonation). Study of engineering-geological properties of soils by means of seismic prospecting methods. Seismic Consulting Ltd. - Tbilisi, 2008.
3. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – Киев: Факт, 2005. – 343 с.  
Gorodetsky A.S. Computer models of structures / Gorodetsky A.S., Evzerov I.D. – K.: Fact Publ., 2005. - 343 p.
4. Примеры расчета и проектирования: учебное пособие ЛИРА 9.4 / [Боговис В.Е., Гензерский Ю.В., Гераймович Ю.Д. и др.]. – К. : Факт, 2008. – 280 с.  
Examples of calculation and design: LIRA 9.4 tutorial / [Bogovis Yu.V, Genzersky Yu. D., Geraymovich, A.N. and other]. – K.: Fact, 2008. - 280 p.
5. Bardet, J.P., Ichii, K., and Lin, C.H. (2000). EERA, A Computer Program for Equivalent linear Earthquake site Response Analysis of layered soils deposits, University of Southern California, Los Angeles.
6. Schnabel, P.B., Lysmer, J., and Seed, H.B. (1972). SHAKE: A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Sites. Report No. UCB/EERC-72/12, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.

7. Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1970). Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analysis. Report No. UCB/EERC-70/10, Earthquake Engineering Research Centre, University of California, Berkeley.
  8. SIMQKE. A Program for Artificial Motion Generation. User's Manual and Documentation. NISEE.
  9. Гигинейшвили Д.Я. Особенности архитектурно-планировочного решения, расчета и проектирования гостиничного комплекса «HILTON» в городе Батуми / Гигинейшвили Д.Я., Инцкирвели Н.А. // Сб. научн. тр. - Вып. 81.- Днепропетровск, 2015.- С. 72-79.
- Gigineishvili D.Y. Features architectural and planning solutions, calculation and design of the hotel complex «HILTON» in the city of Batumi / Gigineishvili D.Y., Intskirveli N.A. // Coll. Scien. w. -Vol. 81. –Dnepropetrovsk, 2015. - P. 72-79.

Статья поступила в редакцию 03.08.2015 г.