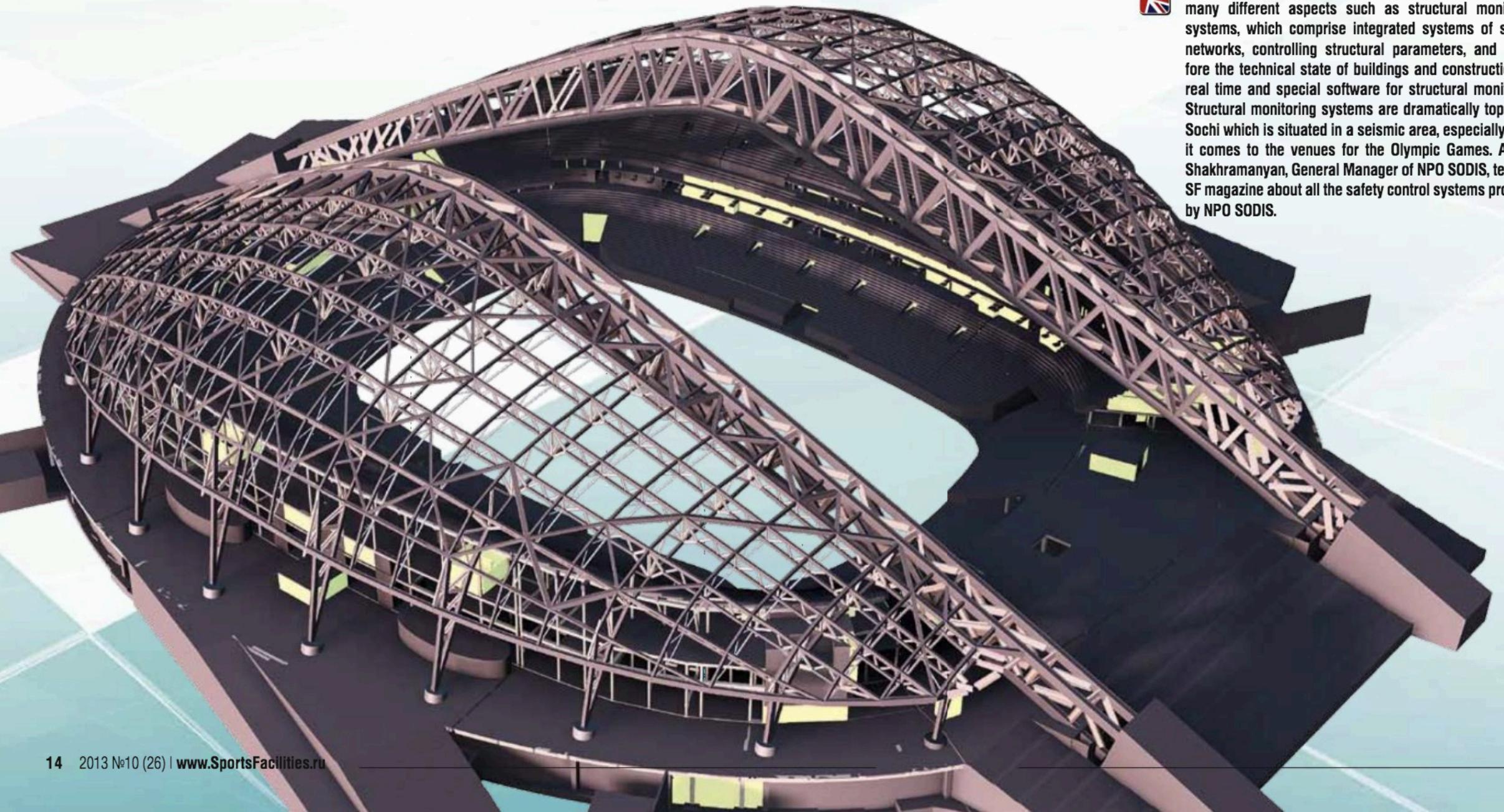


# АНДРЕЙ ШАХРАМАНЬЯН: ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛЖНО БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНО В ПРОЕКТИРОВАНИИ

**ANDREY SHAKHRAMANYAN:**  
**Building information modeling must be used  
in any construction project**



Обеспечение безопасности спортивных объектов осуществляется за счет множества составляющих, в том числе и за счет систем мониторинга конструкций, которые представляют собой комплексную систему из сети датчиков, контролирующих техническое состояние объекта в режиме реального времени, и специального программного обеспечения, сопровождающего установленное на здании оборудование. Для Олимпиады в Сочи, который является сейсмически опасной зоной, системы мониторинга актуальны особенно. О них SF рассказал Андрей Шахраманьян, генеральный директор НПО СОДИС.



Providing sports facilities with security systems involves many different aspects such as structural monitoring systems, which comprise integrated systems of sensor networks, controlling structural parameters, and therefore the technical state of buildings and constructions in real time and special software for structural monitoring. Structural monitoring systems are dramatically topical in Sochi which is situated in a seismic area, especially when it comes to the venues for the Olympic Games. Andrey Shakhramanyan, General Manager of NPO SODIS, tells the SF magazine about all the safety control systems provided by NPO SODIS.

– Андрей, расскажите, пожалуйста, с какими спортивными объектами Вы работаете и что на них внедряете?

– Сегодня, прежде всего, это спортивные объекты зимней Олимпиады в Сочи. Самым первым из олимпийских объектов, на котором мы начали работать, стала Большая ледовая арена, работы по которой велись нами с НПО «Мостовик». Вскоре перечень объектов Сочи 2014 в нашем портфолио пополнили еще пять спортивных площадок в Имеретинской низменности. Это Центральный олимпийский стадион, Малая ледовая арена, ледовая арена для керлинга, ледовый Дворец спорта для фигурного катания и крытый конькобежный центр. Также работы ведутся нами на объектах Горного кластера, Олимпийской деревни, в административных зданиях Олимпийского комитета. Наш вклад в олимпийское будущее – это обеспечение безопасности этих объектов; в частности, мы оснащаем каждый из них системами мониторинга конструкций, которые представляют собой комплексную систему из сети датчиков, контролирующих техническое состояние объекта в режиме реального времени, и специального программного обеспечения, сопровождающего установленное на здании оборудование. Надо сказать, что в выбранном для Олимпиады Сочи, который является сейсмически опасной зоной, системы мониторинга актуальны особенно. И одна из установленных нами систем уже показала себя в деле. В декабре прошлого года в Сочи случилось три землетрясения (16, 23 и 26 декабря), и все три толчка были зафиксированы системой, запущенной в работу на Малой ледовой арене. С помощью анализа полученных после землетрясений данных мы смогли сделать вывод о том, как произошедшее повлияло на будущую безопасность здания.



**Андрей Шахраманян**  
Генеральный директор  
НПО СОДИС

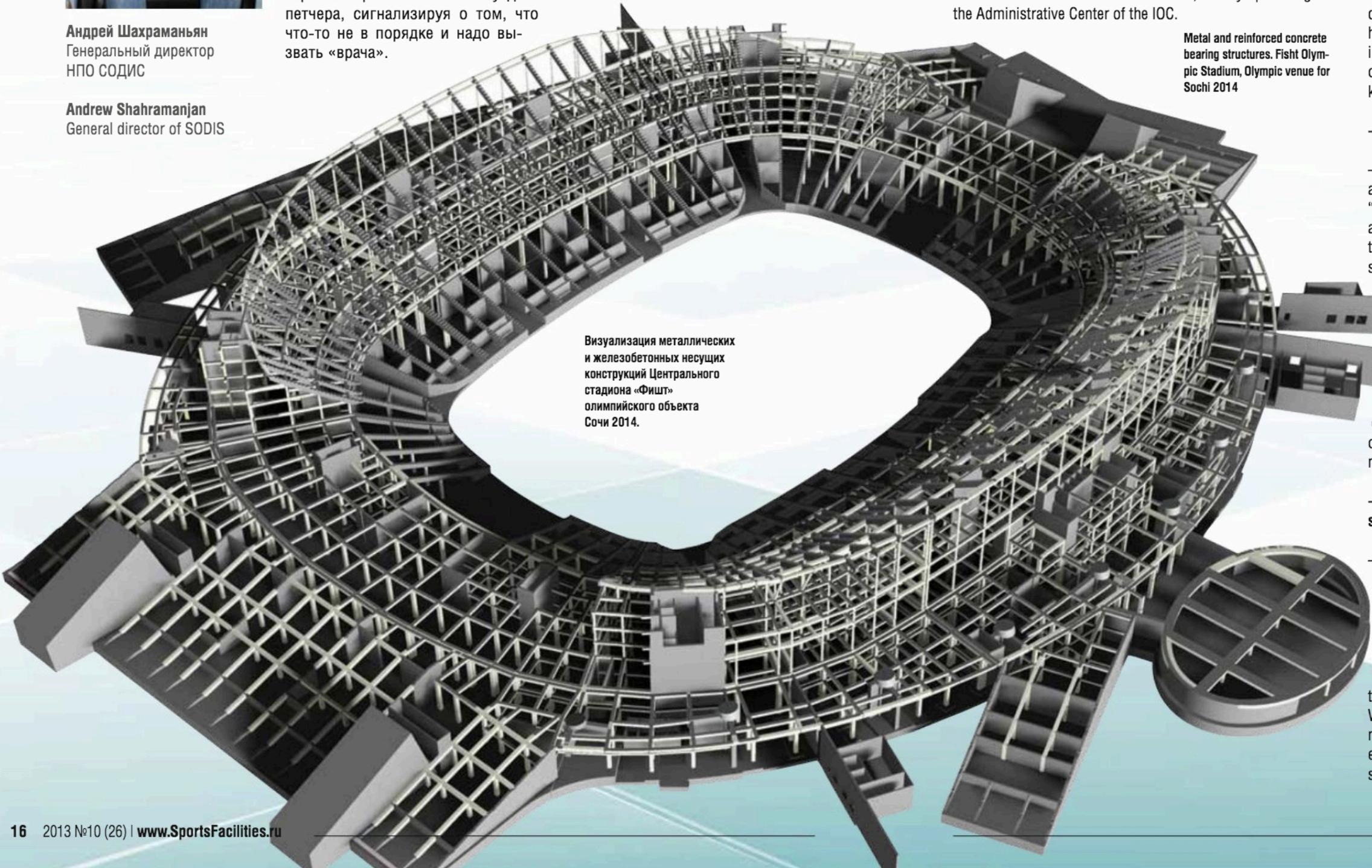
**Andrew Shahramanian**  
General director of SODIS

Согласитесь, информация немаловажная, особенно в масштабах грядущего мероприятия. Могу, кстати, уверить и Вас, и читателей, что конструкции не пострадали.

**- Как это работает?**

– Приведу аналогию. Это как организм человека: вы чувствуете, когда заболеваете. И датчики позволяют зданию «чувствовать», что у него что-то «заболело». Тогда загорается красная лампочка у диспетчера, сигнализируя о том, что что-то не в порядке и надо вызвать «врача».

Если говорить профессиональным языком, это различные акселерометры, датчики давления и деформации, наклона и температуры. Они фиксируют все, даже незначительные, изменения. Используется определенный алгоритм принятия решения о деформационном состоянии несущих конструкций, который основывается на сравнении определенных контролируемых параметров. Значения этих параметров рассчитываются на основании



**– Andrey, could you tell us about sports facilities you work on and what kind of systems you introduce there?**

– Today we focus on sports venues for the Winter Olympic Games in Sochi.

The Bolshoy Ice Dome (Ice Hockey Arena) was the first venue for the Olympic Games we began to work on. While working on this project we collaborated with NPO "Mostovik". Shortly, we took responsibility for five more Olympic sports arenas in the Imertinskaya Valley. The list includes the Fisht Olympic Stadium, the «Shayba» Arena, the Ice Cube curling center, the «Iceberg skating Palace» and the «Adler» Arena skating center. We also work on the facilities in the Mountain Cluster, the Olympic Village and the Administrative Center of the IOC.

Metal and reinforced concrete bearing structures. Fisht Olympic Stadium, Olympic venue for Sochi 2014

We contribute to the future Olympic events providing security of the venues. In particular, we provide the venue with the full range of services for structural monitoring systems which comprise integrated systems of sensor networks which control structural parameters and therefore the structural state of a structure in real time mode and special software complexes for structural monitoring. Structural monitoring systems are dramatically topical in Sochi which is situated in a seismic area, especially when it comes to the venues for the Olympic Games. One of the installed systems has already proved its efficiency in practice. In December 2012 three earthquakes happened in Sochi (on December 16, on December 23 and on December 26) all these three earthquakes were registered by the system which had been installed in the «Shayba» Arena. Having analyzed the data after the earthquake, we were able to draw a conclusion how the seismic loading affected the future security of the building. Doubtless, the information is important, especially, in view of the forthcoming event. I should confirm that the structures kept stable and safe.

**- How does the system work?**

– I can draw an analogy. It is like a human constitution: a person always feels when he is getting ill. The sensors let the structure "feel" that it is "ill". In this case they indicate the red signal and an operator at the workstation understands that there is something wrong and he needs to "call the doctor". Speaking the shop language, the system comprises various accelerometers, pressure and deformation sensors, tilt and temperature sensors. They fix every minor change. The specific decision-making algorithm is used for the deformation state of load-bearing structures, which is based on the comparison of certain controlled parameters. The values of these parameters are calculated on the basis of data obtained from measurement systems, their design values. The calculated values of the controlled parameters and the region of admissible deviation should be determined by the results of mathematical modeling of building structures operation.

**– Did you use out-of-the-box solutions or did you develop specific systems for the Sochi stadiums?**

– We applied our out-of-the-box solutions and software for monitoring systems – it is the foundation we develop for all the types of constructions and then it is customized according to the needs and specific character of a certain construction. Building Information Model (BIM) created with Autodesk products is used as a platform. The next step is to embed BIM into SODIS Building software. For the Olympic construction, we supplemented the software with a seismic analysis unit. We developed an earthquake detection station – it is a sensor mounted on the basement level of the building. In case of an earthquake it records the incoming signal and sends it to the sensors on the building, where the response to this seismic

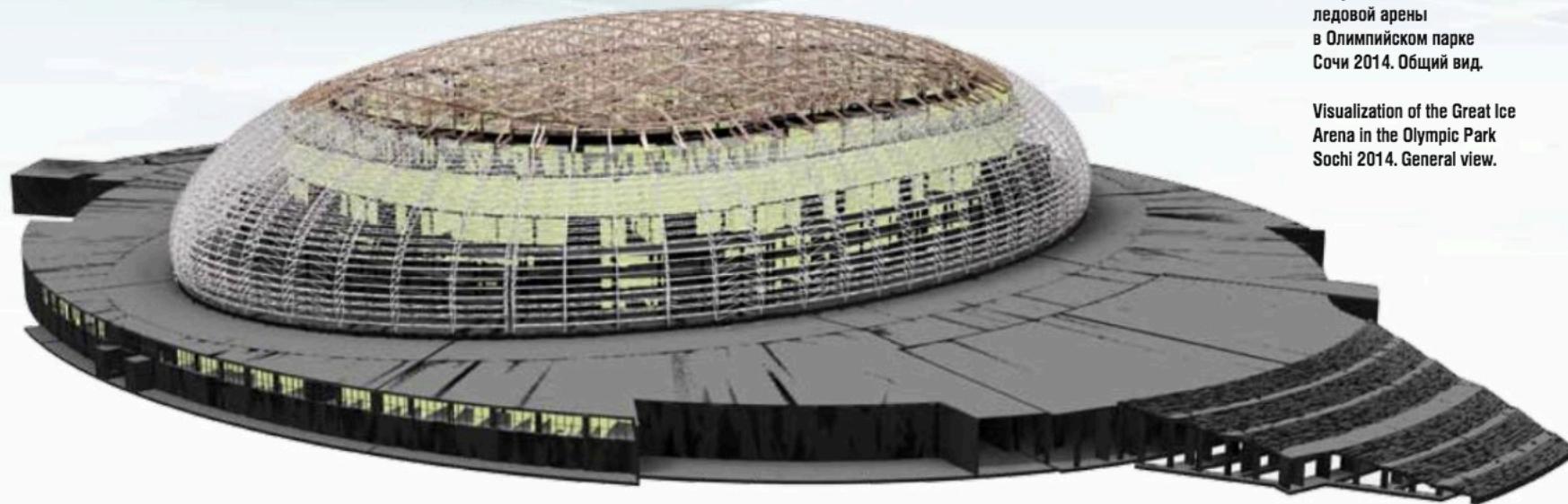
данных, полученных с измерительных комплексов, их расчетных значений. Расчетные значения контролируемых параметров, а также диапазоны допустимых отклонений должны быть определены по результатам математического моделирования работы строительных конструкций.

**– Это были готовые решения или созданные по индивидуальному заказу для сочинских стадионов?**

– Использовались наши готовые решения и программный комплекс для систем мониторинга – это база, которую мы разрабатываем для всех типов объектов и которая индивидуально настраивается под конкретный объект. При помощи продуктов Autodesk разрабатывается BIM-модель (информационная модель) здания, которая служит основой системы. Потом она экспортируется в наш программный комплекс SODIS Building. Для олимпийской стройки мы его дополнili блоком сейсмического анализа. Была разработана сейсмостанция – датчик, устанавливаемый на уровне фундамента здания, который в случае возникновения сейсмического события регистрирует входящий сигнал и передает его датчикам на здании, где уже фиксируется реакция на это сейсмическое событие. Также дорабатывалось программное обеспечение, которое позволяло получить сейсмическую информацию с датчиков и проанализировать, как здание отреагировало на землетрясение – безопасно оно после землетрясения или нет.

**– Почему для Вас было важно сделать эту информационную модель? Каковы экономические выгоды от ее применения?**

– Наши системы мониторинга изначально ориентированы на использование трехмерной



Визуализация Большой ледовой арены в Олимпийском парке Сочи 2014. Общий вид.

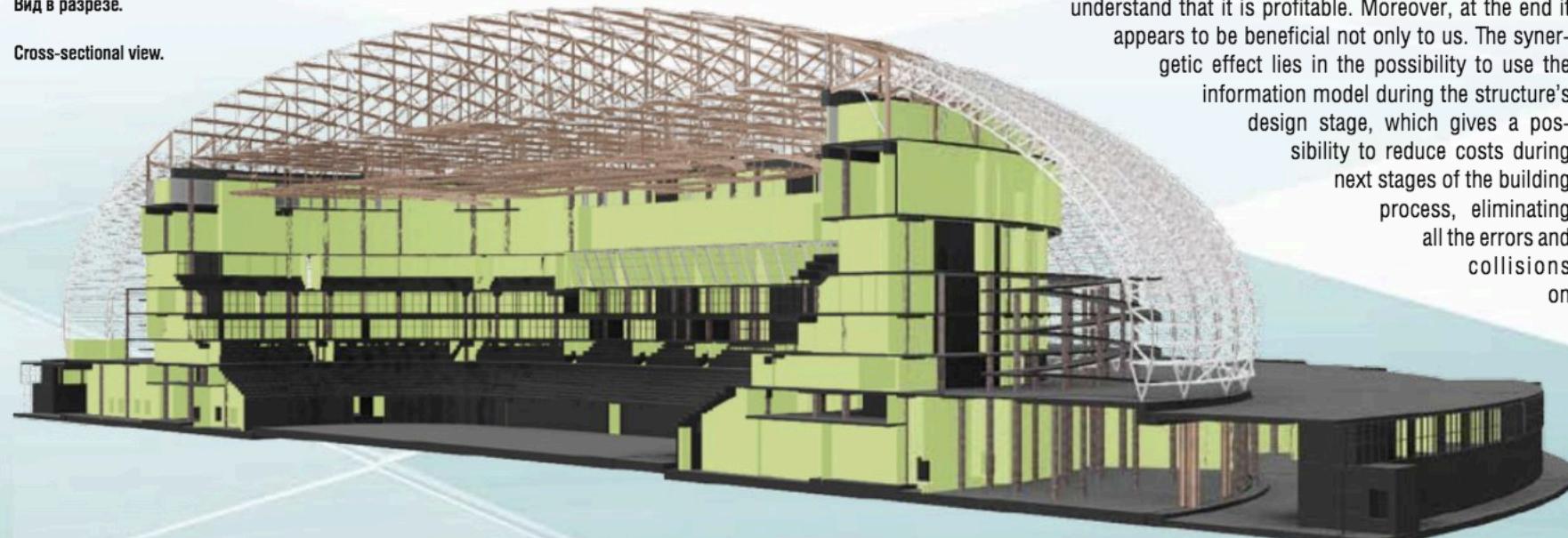
Visualization of the Great Ice Arena in the Olympic Park Sochi 2014. General view.

информационной модели здания. Когда мы эти системы внедряем, они интегрируют всю информацию о здании, о его инженерных системах, строительных конструкциях, датчиках, которые стоят на здании, то есть мы фактически собираем информационную систему для службы эксплуатации. И, конечно же, нам необходим инструментарий, чтобы полностью воссоздать виртуальный аналог здания и занести туда всю информацию для службы эксплуатации. Мы это делаем, потому что это нужно нам для работы с системой

мониторинга, и мы понимаем, что делать это выгодно. К тому же в итоге это оказывается выгодно не только нам. Синергетический эффект заключается в том, что, если эта информационная модель используется на этапе проектирования, сэкономить можно и на всех последующих этапах жизненного цикла сооружения, вовремя устраняя все ошибки и коллизии, оптимизируя процессы строительства и эксплуатации. Как раз с этим проектом наша дочерняя компания Лаборатория НПО СОДИС сталарезидентом Сколково.

Вид в разрезе.

Cross-sectional view.



time, optimizing the processes of construction and operation. This very project made our subsidiary company NPO SODIS Laboratory became Skolkovo Innovation Centre participant.

**– Do the construction designers find it easier to work with 3D models?**

– In case they know how to work with the models it simplifies the work greatly – it is possible to make all the necessary calculation quickly and precisely on the basis of the model. We work with general designers. Their main problem is to calculate the quantities and not to make a mistake. When we create a building information model, the quantities are calculated automatically, taking into account all doorways, windows – all the nuances which are difficult to calculate in the two-dimensional design. Without the model all calculations are approximate, they can be calculated with a certain coefficient or the designer can increase the expenses greatly but anyway, it is very difficult to count. When we create the building information model, all the calculations can be done automatically, and it is immediately clear how much concrete or reinforcement you need, and so on.

**– Isn't it the same as those three-dimensional images which are presented in advertising booklet? What makes this model different?**

– The distinguishing feature of our model is the fact that it is “alive”. It is linked to the information of different kinds. This building information model can be turned into two-dimensional drawings and in case any changes are made in these drawings (e.g., if we add an additional sensor), they will be reflected in the three-dimensional model and vice versa. Everything is connected, this is the principle of the information model. In other words, the picture is just a way of visualization, one of its views. You can examine this information model from different angles. Quantity surveyors, for example, can consider it in terms of their specifications. If they make any changes in the model all these changes are reflected and fixed in the common information model.

**– Do you want to say that you have pictures of both a bird's-eye view and a detailed field of view?**

– Yes. Each of them can work at their form. An architect can see a three-dimensional model, a designer of a particular section will see the systems which he works with and the way they interact with other systems where it is necessary. Quantity surveyors will see the specifications, which are automatically uploaded from the model. For example, we install all these sensors and then we have all of the specifications formed and the price calculated automatically.

**– Can the systems be employed only at high performance sports or can they be employed at local facilities? If so, will it do any good to small objects?**

**- А проектировщикам ведь легче работать с трехмерными моделями?**

– Когда они умеют работать с информационной моделью, конечно, им проще: на основе модели можно быстро и точно произвести все необходимые расчеты. Мы работаем с генеральными проектировщиками. Основная проблема проектировщиков – посчитать объемы и не ошибиться. Когда мы создаем трехмерную модель здания, объемы считаются автоматически, при этом учитываются все проемы, окна – все нюансы, которые при двухмерном проектировании очень тяжело посчитать. Без построенной модели здания все расчеты приблизительны: можно посчитать с коэффициентом, можно заложить туда много денег, но посчитать очень сложно. Когда мы полностью воссоздаем информационную модель здания, это можно сделать автоматически, и нам сразу видно, сколько бетона нужно, сколько арматуры и т.д.

**- Это не то же самое, что трехмерные изображения, которые публикуются в рекламных проспектах? Чем эта модель отличается?**

– Тем, что она «живая». Она ассоциативно привязана к различной информации. Из этой трехмерной модели вы можете сгенерировать двухмерные чертежи, и, если мы на этом чертеже внесем какое-то изменение (например, добавим дополнительный датчик), в трехмерной модели это сразу же отобразится, и, соответственно, наоборот. Все взаимосвязано – это и есть информационная модель. То есть картинка – это лишь способ визуализации, одно из представлений. Можно смотреть на эту информационную модель под различными углами. Сметчики, например, могут смотреть с точки зрения спецификаций, они могут там что-то изменить – и в единой информационной модели это тоже изменится.

**- То есть получается, у Вас есть и картина с высоты птичьего полета, и обзор деталей?**

– Да. Каждый может работать в своем виде. Архитектор может видеть трехмерную модель, проектировщик конкретного раздела будет видеть только свои системы и то, как они сопрягаются с другими системами, где это нужно. Сметный отдел будет видеть спецификации, которые в итоге автоматически выгружаются из этой модели. То есть, к примеру, мы ставим все эти датчики – у нас формируются все спецификации и считается стоимость объекта.

**- А будет ли это полезно для локальных сооружений? Применяются ли здесь ваши разработки или они только для высокого спорта?**

– Если мы говорим о системах мониторинга, которые ставятся на олимпийские объекты, то они предусмотрены нормативными документами, которые распространяются на уникальные и технически сложные объекты. Если мы говорим вообще о трехмерном информационном проектировании зданий, то да, конечно, для маленьких объектов это столь же актуально, так как появляется прозрачность, растет эффективность проектирования и повышается качество результата.

**- А с какими стадионами ЧМ вы будете работать?**

– Мы сейчас начали работать по восьми стадионам: в Калининграде, Волгограде, Казани, Нижнем Новгороде, Самаре, Саранске, Ростове-на-Дону и Сочи (Центральный олимпийский стадион).

**- Ваш проект получил награду Autodesk Innovation Award. За что была дана эта награда?**

– Награды удостоен проект применения BIM-технологии Autodesk на олимпийских объектах в Сочи 2014, футбольных стадионах ФИФА 2018 и современных высотных зданиях. Нами были представлены BIM-модели Большой ледовой арены, Центрального олимпийского стадиона и высотного здания в Москве на Головинском шоссе. Проектные решения состояли в построении комплексной информационной модели (включая аналитическую) для дальнейшей передачи в расчетные комплексы конечно-элементного анализа конструкций. Предусмотрен экспорт BIM-моделей в универсальные форматы данных для их использования в системах мониторинга и эксплуатации. Разработаны дополнительные инструменты, позволяющие оптимизировать ввод двухмерных чертежей AutoCAD в Revit, создавать и экспортить спецификации в сметные программы, экспортить BIM-модель в системы эксплуатации зданий.

Как я уже сказал, в основе нашей системы мониторинга лежит BIM-модель здания. Она интегрирует в себе всю информацию о состоянии инженерных систем и строительных конструкций. В рамках этого проекта мы презентовали данные разработки, показав, как мы создавали эту модель, как мы ее потом экспорттировали в нашу систему мониторинга и как это было интегрировано в единую систему для службы эксплуатации. Эти разработки были признаны лучшей практикой в области гражданского строительства.

**- Поздравляем с заслуженной победой!** ■

Беседовала Светлана Архипова  
Визуализация выполнена в программном продукте Autodesk Showcase 2014 на базе информационной модели, разработанной в среде Autodesk Revit 2014



Проект применения BIM-технологии Autodesk на олимпийских объектах в Сочи 2014, футбольных стадионах ФИФА 2018 и современных высотных зданиях удостоен награды Autodesk Innovation Award.

The project of Autodesk BIM technology implementation on the Sochi 2014 Olympic venues, football stadiums for 2018 FIFA World Cup and modern high-rise buildings received Autodesk Innovation Award.

Design solutions were aimed at the construction of an integrated information model (including analytical one) for further transmission to the settlement systems of finite element analysis of structures. The models could be exported to universal data formats for their use in monitoring and maintenance systems. Additional tools were developed to optimize the input of AutoCAD two-dimensional drawings into Revit, to create and export specifications to the costing software and to export the model to the maintenance systems.

As I have already told, the monitoring system is based on BIM. It integrates all the information on the state of building structures and utility systems. Within the framework of the project we presented this work to show how the model had been created and how it was embedded into the monitoring system and how it was integrated into the united system for property management. These elaborations were considered to be the best practices in the field of civil engineering.

**- Congratulations on your well-deserved victory!** ■

Interviewed by Svetlana Arkhipova

Visualization is made with Autodesk Showcase 2014 from building information model, developed in Autodesk Revit 2014 by NPO SODIS specialists