

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ ПЛАНЕТАРИЕВ

**Яременко И. С.**, кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры зданий и сооружений

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

*ID ORCID: 0000-0001-7057-1827*

**Аннотация:** В статье рассматривается и анализируется опыт проектирования, строительства и эксплуатации планетариев на примерах объектов, построенных в последние десятилетия. Рассмотрены варианты размещения планетариев в городе и за городом. Отмечена тенденция расширения функциональной программы планетария, соответствующего изменения состава помещений и укрупнения объектов. Приведены примеры символично и образно решенных объемно-композиционных задач, что является характерной чертой для зданий современных планетариев. Отмечено влияние на архитектурно-планировочные решения звездных залов такого фактора, как использование современной оптико-механической и оптико-электронной аппаратуры.

Изучение и анализ современных тенденций в создании планетариев позволит разработать в дальнейшем рекомендации по совершенствованию их архитектурно-планировочных решений.

**Ключевые слова:** архитектура, планетарии, обсерватории, звездный зал, научно-образовательные комплексы, музейно-выставочные комплексы.

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ ПЛАНЕТАРІЇВ

**Яременко І. С.**, кандидат архітектури, доцент кафедри архітектури будівель і споруд

*Одеська державна академія будівництва та архітектури*

*ID ORCID: 0000-0001-7057-1827*

**Анотація:** У статті розглядається та аналізується досвід проектування, будівництва та експлуатації планетаріїв на прикладах об'єктів, побудованих в останні десятиліття. Розглянуто варіанти розміщення планетаріїв в місті і за містом. Відзначено тенденцію розширення функціональної програми планетарію, відповідної зміни складу приміщень і укрупнення об'єктів. Наведені приклади символічно й образно вирішених об'ємно-композиційних

завдань, що є характерною рисою для будівель сучасних планетаріїв. Відзначено вплив на архітектурно-планувальні рішення зіркових залів такого фактора, як використання сучасної оптико-механічної й оптико-електронної апаратури.

Вивчення і аналіз сучасних тенденцій у створенні планетаріїв дозволить розробити в подальшому рекомендації з удосконалення їх архітектурно-планувальних рішень.

**Ключові слова:** архітектура, планетарії, обсерваторії, зірковий зал, науково-освітні комплекси, музейно-виставкові комплекси.

## MODERN TRENDS IN THE PLANETARIAN ARCHITECTURE

**Yaremenko I. S.**, candidate of architecture, senior lecturer of the Department of Architecture of Buildings and Structures

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*

*ID ORCID: 0000-0001-7057-1827*

**Abstract:** In the last decades of the twentieth century - the beginning of the twenty-first in the various countries of the world, the active construction of planetariums has continued. Modern planetariums are becoming multifunctional objects, where not only lectures and training sessions with a picture of the starry sky are held, but various social and scientific events, conferences, exhibitions, circle-studio classes, etc. can be held. Planetariums are often included in scientific, educational, museum -exhibition or entertainment complexes, while providing maximum comfort and a variety of additional services for visitors. The projection technique used in stellar halls has changed significantly - from optical-mechanical devices, the planetarium is moving to the use of optical-electronic devices, which opens up new possibilities for a more detailed and effective demonstration of the phenomena and processes occurring in the Universe. In this regard, the requirements for architectural and planning decisions have been changing; innovations in volumetric-compositional and constructive solutions of planetariums appear. Since recommendations on the design of this type of building were issued more than thirty years ago, it is necessary, based on an analysis of modern experience in the design, construction and operation of planetariums, to develop recommendations for improving the architectural and planning decisions of these objects for further use in modern design practice and educational design.

**Objectives.** The purpose of this study is to identify current trends and features in functional planning and architectural and compositional solutions of planetariums using the example of objects implemented in the last decades of the 20th and beginning of the 21st centuries.

**Methods.** A comparative analytical method of research was chosen in the work. It is based on the study, analysis and generalization of materials on literary and Internet sources, data from field studies and photo-fixation.

**Results.** The construction of stationary planetariums began in the 1920s in Germany and other European countries, in the USA and the USSR. On the territory of the former Soviet Union the construction of stationary planetariums began by the end of the 1980s. About 90 planetariums functioned, including 11 in Ukraine. Currently, 8 planetariums operate in Ukraine; the Donetsk digital planetarium is best equipped. Some of the Ukrainian planetariums were closed because they were located in reconstructed religious buildings, which were returned to the church during the years of independence.

The possible options for the placement of planetariums are analyzed: placement in the city as part of complexes of buildings of a certain profile (scientific, educational, museum and exhibition, infotainment or other), autonomous placement in the city and placement outside the city. A trend characteristic of large cities is noted: the placement of planetariums in complexes of buildings of the corresponding orientation (Hayden Planetarium, architect J. Polshek, 2000, in the complex of buildings of the American Museum of Natural History in New York, planetarium in the Shanghai Museum of Science and Technology, architect T. Wong, Ennead Architects, completion

of construction in 2020, L'Hemisfèric in the City of Arts and Sciences in Valencia, architect S. Calatrava and others). The layout and solution of the general plan of the planetarium site and the ESO Supernova Planetarium & Visitor Center public center in Garching near Munich are considered as part of the scientific astrophysical complex, 2018, the planetarium in the Children's Astrophysical Center in Novosibirsk, 2012, etc.

The modern planetarium is no longer a highly specialized object, its functional program is expanding, and this is reflected in the functional planning structure and composition of the premises. Museums, exhibitions, scientific departments and libraries, educational and club rooms, etc. began to be added to star theaters. The article discusses functional planning and architectural and compositional solutions of some modern planetariums characteristic in this respect: in Garching, Novosibirsk, Montreal, Moscow, Groningen (Netherlands).

Various techniques of architectural and planning solutions of star rooms are considered, depending on the type and location of the used optical-mechanical or optical-electronic projection equipment and three options are identified.

It is noted that the architectural and compositional solutions of modern planetariums differ from the stereotypes that developed in 1960-1980. Modern compositions are becoming more complex and even fantastic, they are distinguished by imagery, symbolism, and associativity. Examples are frequent in which the star dome is hidden in the volume formed by the main supporting structure or in the multi-storey structure of the building.

**Conclusions.** In connection with some reduction in the last decades of the number of existing planetariums in Ukraine, the construction of new facilities, as well as the modernization of the existing material base, is an urgent task for our country. Studying the trends in the architecture of planetariums, including such aspects as placement techniques, organizational and functional planning structure, the corresponding composition of premises, innovations in volumetric, compositional and figurative solutions and their consideration in design, will make it possible to raise the state of the material base of such important scientific and educational plan of buildings and structures as a planetarium.

**Key words:** architecture, planetariums, observatories, star hall, scientific and educational complexes, museum and exhibition complexes.

**Постановка проблеми.** В последние десятилетия XX – начале XXI века в различных странах мира продолжается активное строительство планетариев. Современные планетарии становятся многофункциональными объектами, где не только проходят лекции и учебные занятия с показом картины звездного неба, но могут проводиться разнообразные общественные и научные мероприятия, конференции, выставки, кружково-студийные занятия и др. Нередко планетарии включают в состав научно-образовательных, музейно-выставочных или развлекательных комплексов, предусматривая при этом максимальный комфорт и разнообразное дополнительное обслуживание для посетителей. Значительно изменилась проекционная техника, используемая в звездных залах – от оптико-механических аппаратов «планетарий» переходят к использованию оптико-электронных приборов, что открывает новые возможности для более развернутой и эффектной демонстрации явлений и процессов, происходящих во Вселенной. В связи с этим меняются требования к архитектурно-планировочным решениям, появляются новации в объемно-композиционных и конструктивных решениях планетариев. Поскольку рекомендации по проектированию этого типа зданий были выпущены более тридцати лет назад [1], необходимо на основе анализа современного опыта проектирования, строительства и эксплуатации планетариев разработать рекомендации по совершенствованию архитектурно-планировочных решений этих объектов для дальнейшего использования в современной проектной практике и учебном проектировании.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросы проектирования планетариев и массовых обсерваторий в период до 1970-х гг. включительно были обстоятельно ис-

следованы в книге кандидата архитектуры И. М. Безчастнова [2]. На основании результатов этого исследования коллективом авторов Научно-исследовательской лаборатории экспериментального проектирования Одесского инженерно-строительного института (НИЛЭП ОИСИ) были разработаны и выпущены «Рекомендации по проектированию планетариев и массовых астрономических обсерваторий», которые до последнего времени используются как инструктивный материал при проектировании подобных объектов. Кроме того, в НИЛЭП ОИСИ был разработан ряд экспериментальных, а также поисковых дипломных проектов по данной тематике.

Обобщению опыта проектирования планетариев, включая последние десятилетия XX в., посвящено исследование доктора архитектуры А. В. Анисимова [3], ставшего автором проекта реконструкции Московского планетария в начале 2000-х гг.

Успехи в изучении и освоении космического пространства стимулируют интерес к деятельности сооружений подобного типа. Программы, подготовленные для показа в планетариях с использованием новой проекционной техники, становятся не только познавательными, но зрелищными и захватывающими. О строительстве, архитектурных решениях и функционировании новых планетариев неоднократно писали в периодической печати и на интернет-сайтах. Необходимо обобщить и проанализировать имеющийся материал для того, чтобы выявить особенности и наметить пути совершенствования архитектурно-планировочных решений объектов подобного типа.

**Цель и задачи статьи.** Целью данного исследования является определение современных тенденций и особенностей при разработке функционально-планировочных и архитектурно-композиционных решений планетариев на примере объектов, осуществленных в последние десятилетия XX – начале XXI в. Задачей исследования является анализ современного опыта проектирования планетариев, включая вопросы выбора предпочтительных вариантов их размещения, определения состава помещений в соответствии с разнообразными функциональными процессами, для которых предназначаются современные планетарии, влияния новаций в области развития проекционной техники на архитектурно-планировочные решения планетариев.

В планетариях и массовых астрономических обсерваториях ведется широкая популяризаторская работа, позволяющая приобщить молодежь и всех желающих к знаниям, а, возможно, и к участию в научных исследованиях в области астрономии, астрофизики и других наук, ознакомить с достижениями в изучении и освоении космоса, сформировать современные представления о строении Вселенной.

После изобретения немецким ученым В. Бауерсфельдом в начале 1920-х гг. проекционного аппарата «планетарий» началось строительство стационарных планетариев в Германии и других странах Европы, в США и СССР. Первый планетарий в Советском Союзе был построен в Москве в 1929 г. по проекту архитекторов М. Барща и М. Синявского.

Первые планетарии располагались как в новых, специально построенных зданиях, так зачастую и в приспособленных и реконструированных (церквях, водонапорных башнях, термах). Массовое строительство планетариев в мире приходится на вторую половину XX в. и продолжается в начале XXI. Этот тип здания давал широкое поле деятельности для интересных экспериментов с архитектурной формой, стилями и купольными конструкциями.

На территории бывшего Советского Союза к концу 1980-х гг. функционировало около 90 планетариев [4]. В Украине в настоящее время работают 8 планетариев, наилучшим образом оснащен Донецкий цифровой планетарий [5].

Со временем меняется подход к созданию планетариев, их рассматривают не просто как место для проведения лекций и учебных занятий, а как «звездный театр», преподносящий зрителям захватывающее зрелище и одновременно выполняющий популяризаторскую, просветительскую функцию.

В связи с этим наметилась устойчивая тенденция размещения планетариев в комплексах зданий научной и образовательной направленности, в музейно-выставочных комплексах соответствующей тематики, тематических парках и др. Например, планетарий Хэйдена в Роуз-Центре в Нью-Йорке, архитектор Дж. Полшек, 2000, входит в состав комплекса зданий Американского музея естественной истории (рис. 1). В Шанхае в 2020 г. ожидается открытие строящегося планетария (рис. 2), который станет астрономическим отделением Шанхайского музея науки и техники, архитектор Т. Вонг, проектное бюро Ennead Architects [6].

В Валенсии, в культурном и информационно-развлекательном центре «Город искусств и науки», построенном по проекту архитектора С. Калатравы, 1991-2005, расположилось здание L'Hemisfèric, где находятся кинотеатр IMAX, зал для лазерных шоу и планетарий (рис. 3, 4). В Бристоле планетарий является одним из павильонов комплекса At-Bristol – крупнейшего научно-образовательного центра Великобритании.

В парке Ла Виллет на окраине Парижа, самом большом парке города архитектор Б. Чуми, 1983-1998, создан «Городок науки и промышленности», архитектор А. Фенсильбер, где сконцентрировано большое количество тематических музейных залов с интерактивной выставкой, а также находится планетарий. «Городок науки и промышленности» соседствует с детским городком, техногородком для юношества, публичной медиатекой, кинотеатром Жеод с экраном-полусферой. Кроме того, в парке находится «Город музыки» с концертным залом, открытым амфитеатром, музеем музыки и консерваторией. Благодаря такому разнообразию предлагаемой программы парк всегда заполнен посетителями и планетарий работает с полной нагрузкой.

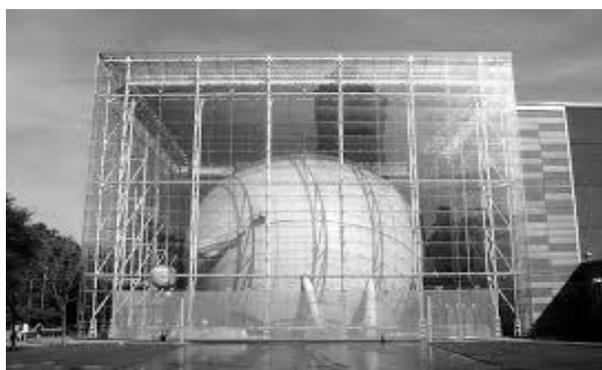


Рис. 1. Планетарий Хэйдена в Роуз-Центре в Нью-Йорке, арх. Дж. Полшек, 2000, в составе комплекса зданий Американского музея естественной истории

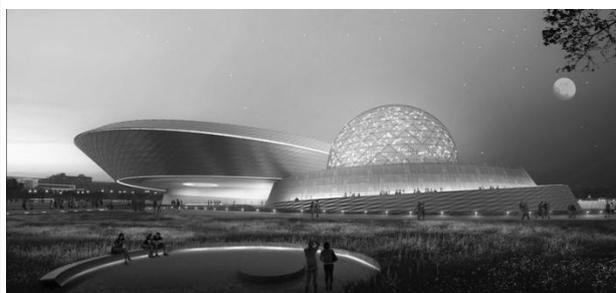


Рис. 2. Планетарий в Шанхае – астрономическое отделение Шанхайского музея науки и техники, арх. Т. Вонг, проектное бюро Ennead Architects, проект



Рис. 3. «Город искусств и науки» в Валенсии, арх. С. Калатрава, 1991-2005



Рис. 4. Здание L'Hemisfèric с кинотеатром IMAX, залом для лазерных шоу и планетарием в «Городе искусств и науки» в Валенсии, арх. С. Калатрава

В немецком городе Гархинг близ Мюнхена построен новый планетарий с общественным центром – ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre, архитектурное бюро Bernhard+Partner, 2018. Он располагается в составе научно-исследовательского комплекса, в который входят Астрофизический институт Макса Планка и штаб-квартира Европейской Южной обсерватории ESO – ведущей межгосударственной астрономической организации, которая не только координирует астрономические наблюдения в различных странах Европы, но и занимается формированием связей между учеными и широкой общественностью, выпускает фильмы, клипы, периодическую литературу по астрономии (рис. 5, 6). В новом планетарии проводят показы в звездном зале и кинотеатре, тематические выставки, предоставляют возможность желающим провести собственные астрономические наблюдения на базе ESO, проводят семейные и школьные экскурсии, а также научные конференции и встречи [7].

Осуществленный проект нового планетария – Детского астрофизического центра в Новосибирске, архитекторы И. В. Поповский, М. Б. Поповская, В. В. Паршуков, Д. П. Сундина, 2012, также предполагает дальнейшее развитие и создание комплекса, в который войдет детский научно-технический музей (детский технопарк) (рис. 7, 8).



Рис. 5. Генплан научно-исследовательского и образовательного комплекса в Гархинге близ Мюнхена. На участке располагаются штаб-квартира ESO – Европейской южной обсерватории, планетарий с общественным центром, Астрофизический институт Макса Планка

Рис. 6. Планетарий с общественным центром – ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre в Гархинге близ Мюнхена, архитектурное бюро Bernhard+Partner, 2018

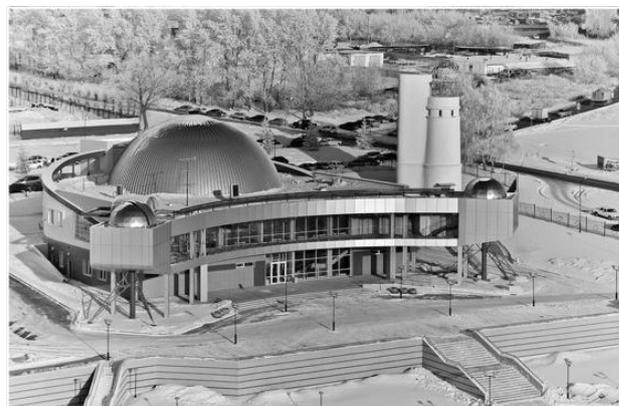
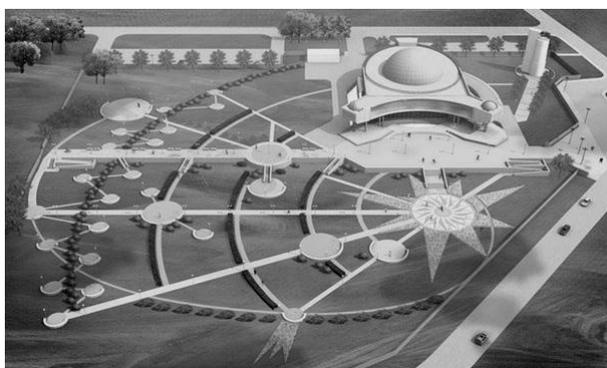


Рис. 7. Детский астрофизический центр с планетарием в Новосибирске, арх. И. В. Поповский и др., 2012. Общий вид участка

Рис. 8. Детский астрофизический центр с планетарием в Новосибирске. Общий вид

Комплекс розташований в безпосередньому сусідстві з парком, він розміщений на схилі з широким оглядом місцевості і це дозволяє без перешкодок вести астрономічні спостереження в двох обсерваторіях, включених в склад дитячого астрофізичного центру [8; 9].

Окрім перерахованих прикладів існують також випадки автономного розміщення планетаріїв в місті. Так розміщені, наприклад, Київський планетарій (рис. 9), 1988 [10], планетарій Тихо Браге в Копенгагені, архітектор К. Мунк, 1988 (рис. 10) [11], Московський планетарій, автор проекту реконструкції архітектор А. В. Анисимов, 2011. Сюди ж можна віднести і планетарій в Гронінгені, Нідерланди, архітектор Дж. ван дер Пален, 2015, розташований на межі університетського кампусу з студентськими житлами і розвивається новий житловий квартал (рис. 11).



Рис. 9. Планетарій в Києві, 1988

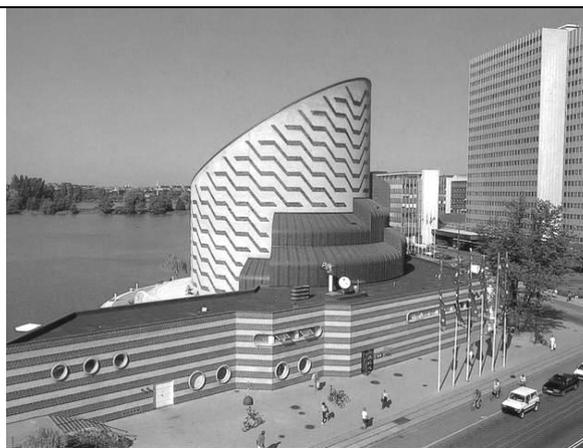


Рис. 10. Планетарій Тихо Браге в Копенгагені арх. К. Мунк, 1988



Рис. 11. Планетарій Infoversum в Гронінгені, Нідерланди, арх. Дж. ван дер Пален, 2015

В деяких випадках планетарії розташовані за містом, створюючи таким чином спеціальні місця туристичного притягання. Наприклад, планетарій Solobservatoriet в лісі Харестуа в 45 км від Осло розташований поруч зі старою вежею сонячної обсерваторії університету Осло, архітектурне бюро Snohetta, 2018. Планетарій спроектований таким чином, що він ніби виростає з рельєфу (рис. 13). Його трьохповерховий об'єм частково заглиблений під землю, а нахилна дах засаджена травою, вереском, чорничними і брусничними кущами. Вокруг планетарія розташовані кілька круглих гостиничних будиночків, оформлених в вигляді планет [12].

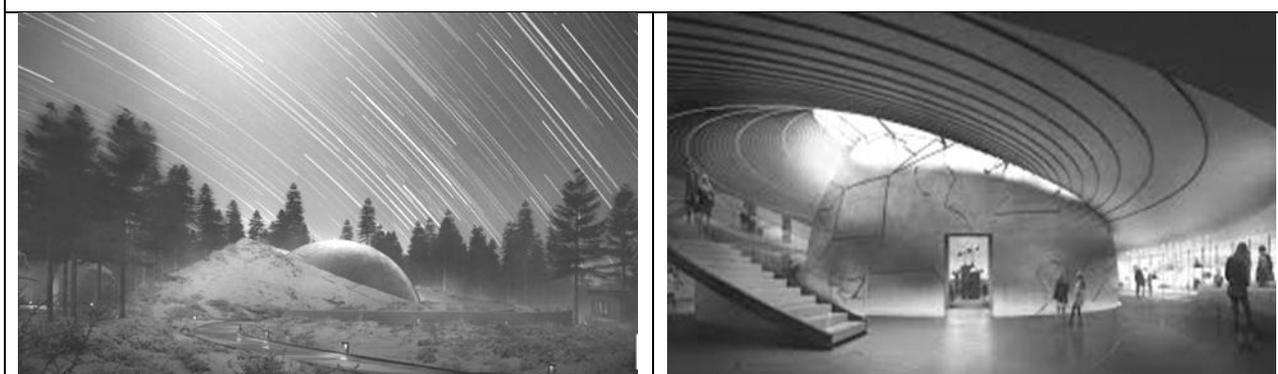
Таким чином, аналізуючи можливі варіанти розміщення планетаріїв, можна виділити наступні випадки: розміщення в місті в складі комплексів будівель визначен-

ного профиля (научно-образовательного, музейно-выставочного, информационно-развлекательного или иного), автономное размещение в городе и размещение за городом.

При наличии достаточной площади участка возле планетария располагают астрономическую площадку, где экскурсантам демонстрируют макеты и глобусы планет и звездного неба, солнечные устройства, передвижные оптические инструменты, приборы и аппараты и др., как, например, на астрономической площадке Московского планетария, открытой после реконструкции здания в 2011 г. и располагающей кроме того двумя общедоступными обсерваториями (рис. 12).



Рис. 12. Планетарий в Москве после реконструкции, арх. А. В. Анисимов, 2011



Общий вид

Интерьер вестибюля

Рис. 13. Планетарий Solobservatoriet в лесу Харестуа близ Осло, арх. бюро Snohetta, 2018

Большую роль играет общее благоустройство и озеленение участка, его решение может быть подчинено определенной теме. Например, рисунок аллей и дорожек партерного парка рядом со зданием Новосибирского детского астрофизического центра-планетария выполнен в виде схемы Солнечной системы, с солнечным диском на центральной площади перед входом в здание, круглыми площадками-планетами и кольцевыми аллеями-траекториями.

Современный планетарий перестает быть узкоспециализированным объектом, его функции расширяются, и это находит отражение в функционально-планировочной структуре и составе помещений. К звездным театрам стали добавлять музеи, выставки, научные отделы и библиотеки, учебные и клубные комнаты и др. Например, ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre в Гархинге, Германия, выполняет функции не только планетария, но и общественного центра, предназначенного для проведения семинаров, встреч с учеными и других мероприятий. Само его архитектурно-композиционное решение ассоциируется с «двойной звездной системой» (рис. 14, 15). В одной части здания располагается звездный зал на 109 мест с наклоненным куполом диаметром 14 м и пятью проекторами, на следующем этаже – небольшой современный 3d-кинотеатр. Наклон купола обеспечивает более

удобный просмотр изображений, проецируемых на звездный купол, а зрительские места в зале располагаются амфитеатром. В другой части здания – многосветное выставочное пространство, помещения для конференций и деловых встреч и др. [7,13].

Функциональные возможности и состав помещений Детского астрофизического центра в Новосибирске также расширены по сравнению с традиционным планетарием, здание превратилось в своеобразный центр инновационных образовательных технологий. На первом этаже здания – вход, гардероб, студия для съемки фильмов, административные помещения. Площадь съемочного павильона киностудии – 200 м<sup>2</sup> при высоте 5 м. Студия имеет аппаратную монтажа, грим-уборную, комнату отдыха актеров, склад декораций, костюмерную. Киностудия может кроме фильмов для звездного зала делать научно-популярные и учебные фильмы для вузов и школ. Также киностудия планетария предназначена и для организации общегородского детского познавательного телевизионного канала (рис. 16, 17).

На втором этаже находится звездный зал на 120 мест с диаметром купола 16 м, где будут демонстрироваться учебные и познавательные программы, большой холл и кафе-столовая. Здесь же выход в галерею и две обсерватории, где можно выполнить многие научно-любительские наблюдения. Рядом со зданием расположена башня Фуко с маятником длиной 15 метров, он предназначен для наглядной демонстрации вращения Земли. На вершине этой башни имеется открытая наблюдательная площадка. В здании есть также метеорологическая станция. Конечно, главными в работе Детского центра остаются астрономия и астрофизика, но здесь же могут проходить увлекательные занятия по геодезии, палеонтологии, анатомии, истории, музыке, архитектуре, живописи и многое другое [8, 9].

Разнообразие функций предусматривается и в научно-просветительском комплексе Rio Tinto Alcan Planetarium в Монреале, построенном по проекту архитектурного бюро Cardin Ramirez Julien и компании Aedifica, 2013. Архитекторам пришлось решить сложную задачу – поместить новое здание оригинальной архитектуры в комплекс уже существующих построек. Совместно с Биодомом, Ботаническим садом и Инсектариумом они образовали крупнейший в Канаде комплекс музеев естественных наук.

Трехэтажный научно-просветительский комплекс Rio Tinto Alcan Planetarium имеет два мультимедийных зала Chaos и Voie lactee со звездными куполами диаметром 18 м. Купола находятся внутри двух усеченных конусов, представляющих собой основную несущую конструкцию. Конусы обшиты алюминиевыми листами и немного наклонены. Объемно-композиционное решение здания метафорично, его форму можно сравнивать с биноклем или телескопом, направленным в небо. Кроме того, в здании планетария располагаются три анимационные комнаты на 50 мест, выставочный зал с самой большой в Квебеке коллекцией метеоритов и кафе (рис. 18, 19).

В звездном зале установлен специальный проектор звездного неба Infinium S с совмещенной оптико-механической и цифровой проекцией, дающей неповторимый эффект присутствия зрителей в космосе. Для воспроизведения звезд в нём используются проекторы с волоконной оптикой, что позволяет получить яркость звезд на порядок выше, а градация яркости охватывает весь спектр, наблюдаемый в природе. Хорошо видны цветовые оттенки наиболее ярких звезд [14; 15]. Проекционный аппарат располагается в центре зала, расстановка мест для зрителей – центрическая (рис. 20; 21).

Здание Rio Tinto Alcan Planetarium спроектировано в соответствии с экологическими стандартами LEED. Архитекторы использовали в проекте множество «зеленых» технологий, включая механизм естественной вентиляции, систему сбора дождевой воды и экономичное освещение. Ключевым элементом стала зеленая крыша с системой абсорбции (поглощения) воды и тепла. Отопление здания будет осуществляться за счет геотермических источников, питание энергией – от фотоэлементов на крыше. Вокруг здания будут расположены газоны и парковки для велосипедов [16].

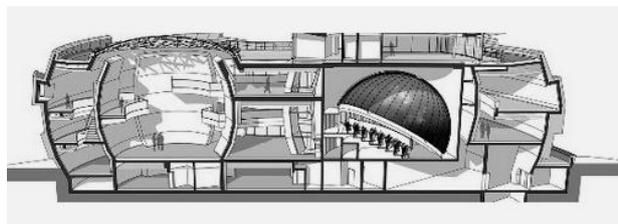


Рис. 14. Планетарий и общественный центр в Гархинге близ Мюнхена. Разрез

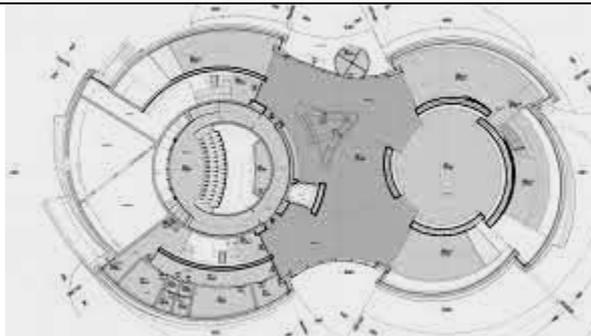


Рис. 15. Планетарий и общественный центр в Гархинге близ Мюнхена. План 1-го этажа



Рис. 16. Детский астрофизический центр с планетарием в Новосибирске. Общий вид

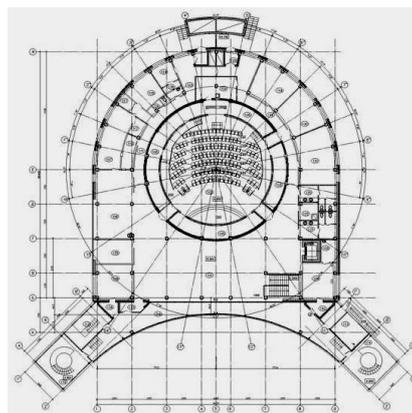


Рис. 17. Детский астрофизический центр с планетарием в Новосибирске. План 2-го этажа



Рис. 18. Научно-просветительский комплекс Rio Tinto Alcan Planetarium в Монреале. Общий вид

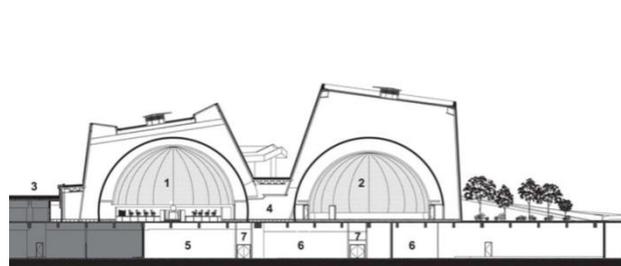


Рис. 19. Научно-просветительский комплекс Rio Tinto Alcan Planetarium в Монреале. Разрез

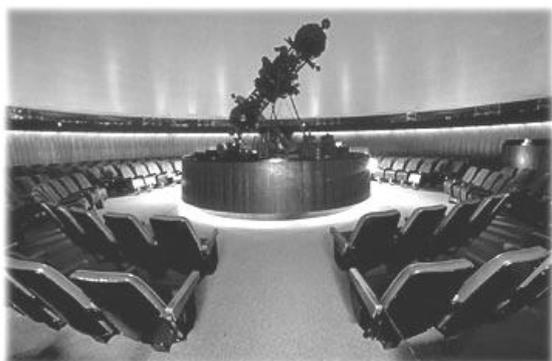


Рис. 20. Научно-просветительский комплекс Rio Tinto Alcan Planetarium в Монреале. Общий вид

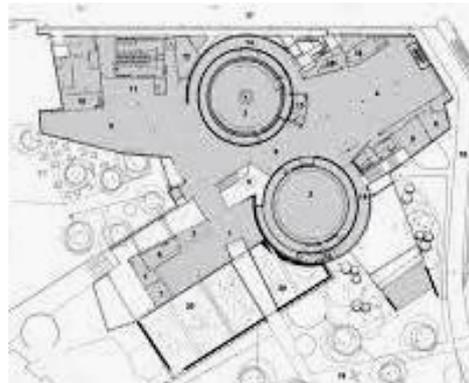


Рис. 21. Научно-просветительский комплекс Rio Tinto Alcan Planetarium в Монреале. Общий вид

Московский планетарий вновь открылся после реконструкции в 2011 г., архитектор А. В. Анисимов, Моспроект-4. Площади его помещений увеличились в 6 раз не только за счет пристройки новых объемов, но и за счет того, что звездный зал с куполом был поднят вверх на 6,5 м, и под ним появились новые помещения. Благодаря такому смелому решению новые помещения образовали своеобразную платформу-подиум, над которой возвышается неискаженный объем сооружения, давно ставшего известным памятником конструктивизма. Таким решением архитекторы вернули зданию планетария если не доминирующую, то все же важную роль в сформировавшейся окружающей застройке.

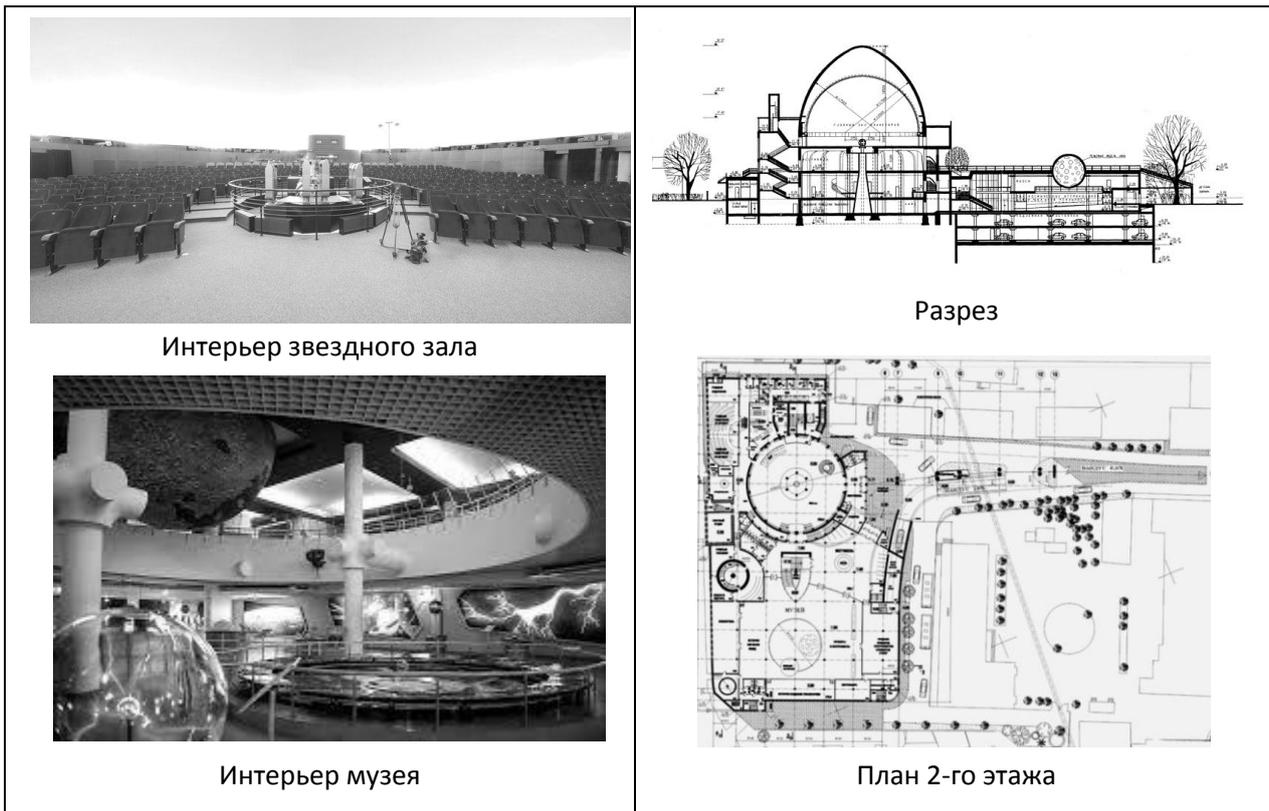
В здании Московского планетария – четыре этажа, один из них – ниже уровня земли. К сохраняемому историческому входу пристроен пандус, по которому и осуществляется вход. В здании располагаются: входной вестибюль с гардеробом и санузлами, несколько музейных залов (Лунариум-1 и Лунариум-2, музей Урании – музы астрономии), конференц-зал, ретро-кафе, холл большой обсерватории. В подземном уровне находятся 4d-кинзал, где показ сопровождается спецэффектами – ощущением движения, запахами и пр., малый звездный зал, кафе. Со второго этажа можно выйти на открытую астроплощадку с новыми обсерваториями – большой и малой (астроплощадка размещается на крыше нижележащей части здания) (рис. 22).

Большой звездный зал на 350-400 зрителей диаметром 25 м находится на третьем этаже здания. Расстановка кресел в зале – амфитеатральная, зал оборудован креслами с откидывающимися спинками. Представление смотрят полулежа, чтобы взгляд был направлен вверх, поэтому самыми удобными являются места в последних рядах. До реконструкции вместимость зала составляла 600 мест, но тогда зал был оборудован обычными креслами без откидывающихся спинок. В центре зала установлен проектор звездного неба *Universarium M9* немецкой компании *Karl Zeiss*, он проецирует на звездный купол около девяти тысяч звезд Северного и Южного полушарий, все виды затмений, туманности и галактики, показывает различные небесные явления. На лифте аппарат может опускаться на два метра, чтобы не закрывать зрителям купол. Кроме того, имеется кинопроекторная с дополнительными проекторами. В Московском планетарии не предусмотрен отдельный Коперниканский зал, поскольку показ модели Солнечной системы, динамики положений планет осуществляют с помощью большого универсального проектора [17;18].

Интересное архитектурное решение принято для здания нового 3d-планетария *Infoversum* в Гронингене, Нидерланды, архитектор Дж. ван дер Пален. В отличие от двух предыдущих крупных объектов это здание можно отнести к средним планетариям. Оно относительно невелико, хотя диаметр купола звездного зала составляет 20 м. Благодаря современным технологиям возможности планетария значительно расширились. Расположение рядов зрительских мест такое же, как в кинотеатрах IMAX, современный проекционный аппарат установлен за последним рядом, звездный купол наклонен вперед для лучшего обзора зрителями (рис. 23).

Здание разделено на два этажа. На нижнем уровне находится входная и интерактивная выставочная зона, которая знакомит посетителей с актуальными научными гипотезами. Отсюда можно подняться на второй этаж в звездный зал – кинотеатр. Здесь же расположена терраса – с нее можно наблюдать за проекциями, которые демонстрируются на фоне неба.

Внешне конструкция напоминает космический объект – гигантский белый шар удерживается лентой, напоминающей пояс астероидов. Для того чтобы достичь такой совершенной круглой формы, были применены методы, которые обычно используются при строительстве судов. Здание изготовлено из стали, обладающей особыми эксплуатационными характеристиками. С течением времени она будет покрываться налетом, похожим на ржавчину, который позволит защитить объект от влаги и атмосферных воздействий [19].



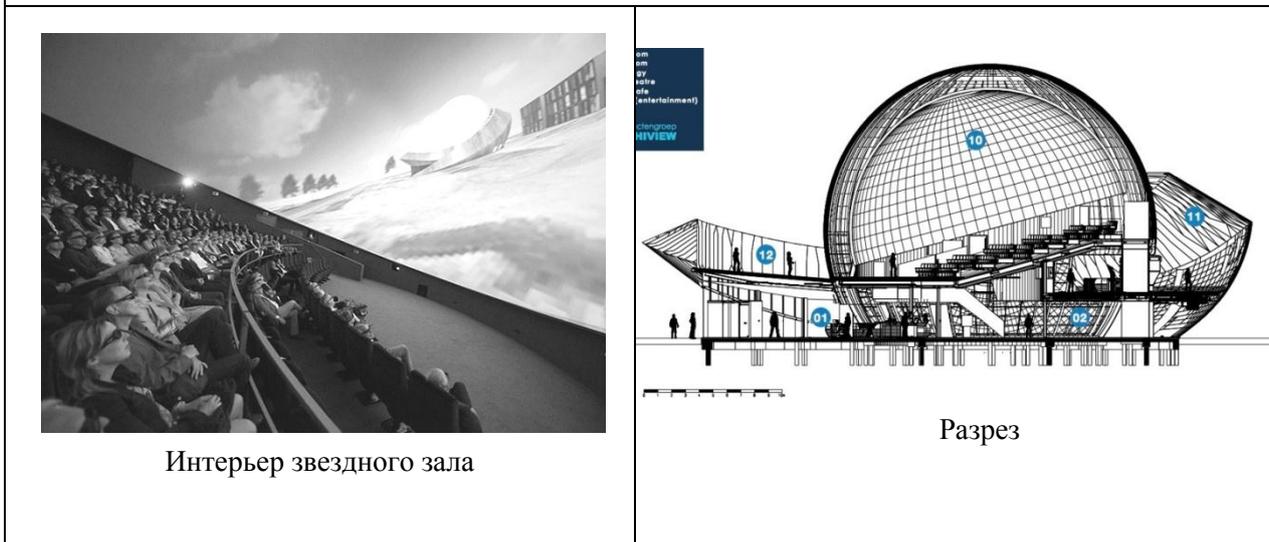
Интерьер звездного зала

Разрез

Интерьер музея

План 2-го этажа

Рис. 22. Московский планетарий, реконструкция 2011 г., арх. А. В. Анисимов



Интерьер звездного зала

Разрез

Рис. 23. Планетарий в Гронингене, Нидерланды, 2015, архитектор Дж. ван дер Пален

Большие изменения произошли за последние годы в развитии проекционной техники для планетариев. Наряду с оптико-механической аппаратурой широкое распространение получила цифровая. Ее использование дает возможность показать на куполе-экране значительно большее количество звезд, их движение, яркость, цветовые оттенки, продемонстрировать разнообразные явления, происходящие во Вселенной. Это отразилось на объемно-планировочном решении звездного зала. Цифровую аппаратуру размещают, как правило, не в центре зала, а в последнем ряду. Предусматривают уклон пола в зале, зрительские места устанавливают не в центрическом порядке, а амфитеатром. Полусферу звездного купола выполняют с наклоненной центральной осью (до  $30^\circ$ ) для лучшего обзора зрителями

(планетарий в Гархинге, планетарий в Гронингене). Таким образом, звездный зал становится похожим на зрительный зал кинотеатра.

В тех случаях, когда используется оптико-механическая или комбинированная аппаратура (оптико-механическая с оптико-цифровой), аппарат устанавливают в центре звездного зала, пол выполняется горизонтальным, зрительские места располагают в центрическом или ином схожем порядке, а купол выполняют с вертикальной центральной осью (комплекс Rio Tinto Alcan Planetarium в Монреале).

Если в звездном зале используется проектор, расположенный в центре, и кроме того используются дополнительные проекторы, расположенные в кинопроекционной за стеной зала, звездный зал выполняется с уклоном пола, а места для зрителей располагают амфитеатром (Московский планетарий). Возможно устройство лифта для опускания и подъема центрального проекционного аппарата.

В некоторых случаях звездный зал оборудуется как кинотеатр IMAX-Dome или OmniMAX, где предусматривается проекция на купольный экран (кинотеатр Жеод в парке Ла Виллет в Париже).

Общее архитектурно-композиционное решение планетариев последних трех-четыре десятилетий значительно отличается от стереотипов, сложившихся в 1960-1980-е гг., когда в композиции выявляли купол планетария, обстроенный малоэтажными объемами. Современные композиции становятся более сложными и даже фантастичными (планетарий в Шанхае, планетарий в Гронингене). Планетарии являются именно тем типом зданий, для которых образность, символичность, ассоциативность композиции, острота конструктивного решения уместны и важны.

Получили распространение также решения, в которых купол звездного зала зачастую прячется в объеме, образованном основной несущей конструкцией в виде срезанного цилиндра (планетарий в Копенгагене), усеченного конуса (планетарий в Монреале), усеченной пирамиды (планетарий в Palomar-колледже, г. Сан Маркос, Калифорния) или в объеме многоэтажного здания (планетарий в Гархинге).

**Выводы и перспективы дальнейшего исследования.** Анализ практики проектирования, строительства и эксплуатации планетариев последних десятилетий показывает, что планетарии остаются востребованным типом зданий и их возведение продолжается во многих странах мира. Однако в Украине в связи с возвращением церкви ряда культовых зданий, в которых ранее находились планетарии, их число сократилось. Поэтому строительство новых объектов, а также реконструкция существующих является актуальной задачей для нашей страны. Необходимо учитывать современные тенденции в решении таких вопросов, как рациональное размещение планетариев, расширение функциональной программы их деятельности и, соответственно, состава помещений. В некоторых случаях возможно предусмотреть не один, а два или более звездных залов, каждый с определенной специализацией (комплекс Rio Tinto Alcan Planetarium в Монреале). Это приводит к определенному укрупнению объектов, увеличению полезной площади и росту этажности, поэтому может быть актуальным для средних и крупных планетариев.

Использование современной оптико-механической и оптико-цифровой проекционной аппаратуры оказывает влияние на объемно-планировочные решения звездных залов планетариев. Наряду с традиционными звездными залами с горизонтальным полом, центрической расстановкой мест для зрителей и экраном в виде полусферы с вертикальной центральной осью получили широкое распространение залы, устроенные по типу кинозалов, с наклонным полом, амфитеатральным размещением кресел и наклоненным куполом-экраном для улучшения его обзора зрителями.

Дальнейшие исследования, анализ и обобщение опыта проектирования и строительства планетариев, проработка планировочных решений звездных залов с учетом параметров и размещения проекционного оборудования позволят уточнить и конкретизировать реко-

мендации по совершенствованию архитектурно-планировочных решений современных планетариев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по проектированию планетариев и массовых астрономических обсерваторий / НИЛЭП ОИСИ. – М.: Стройиздат, 1988. – 104 с.
2. Безчастнов И. М. Планетарии и массовые обсерватории. – М.: Стройиздат, 1977. – 179 с.
3. Анисимов А. В. Архитектура планетариев: История. Архитектура. Реконструкции. Зарубежный опыт. – М.: Доброе слово, 2008. – 96 с.
4. Анисимов А. В. Архитектура планетариев ... – Режим доступа: [dobroeslovo.info > books > planetary > files > search > searchtext.xml](http://dobroeslovo.info/books/planetary/files/search/searchtext.xml)
5. 17 марта – Донецкий цифровой планетарий. – Режим доступа: [http:// planetarium.dn.ua/node/290](http://planetarium.dn.ua/node/290)
6. Ищенко Л. Шанхай строит самый большой планетарий в мире. – Режим доступа: <https://magazeta.com/news/shanghai-planetarium/>
7. ESO Supernova планетарий и Центр для посетителей. – Режим доступа: [https://ru.qwertyu.wiki > ESO\\_Supernova\\_Planetarium\\_&\\_Visitor\\_Centre](https://ru.qwertyu.wiki/wiki/ESO_Supernova_Planetarium_&_Visitor_Centre)
8. Новосибирский планетарий. – Режим доступа: <http://nsk.novosibdom.ru/node/2955>.
9. Детский астрофизический центр с планетарием и башней Фуко на Ключ-Камышском плато в Новосибирске. – Режим доступа: [http://totalarch.com/files/gc2013/030/001\\_800.jpg](http://totalarch.com/files/gc2013/030/001_800.jpg)
10. Киевский планетарий / Википедия. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org > wiki > Киевский\\_планетарий](https://ru.wikipedia.org/wiki/Киевский_планетарий) Home ▶ Planetariums in Europe ▶ Ukraine
11. Tycho Brahe Planetarium & IMAX. – Режим доступа: <http://cinematreasures.org/theaters/25645/photos/70104>
12. Планетарий в Норвегии от бюро Snøhetta. – Режим доступа: <https://www.admagazine.ru/architecture/planetarij-v-norvegii-ot-byuro-snohetta>.
13. Необычный планетарий открылся в Германии. – Режим доступа: [https://infuture.ru > article](https://infuture.ru/article)
14. Планетарий в Монреале. – Режим доступа: [https://ru.qwertyu.wiki/wiki/ Montreal \\_ Planetarium](https://ru.qwertyu.wiki/wiki/Montreal_Planetarium)
15. Новый Планетарий Монреаля открывает свои двери для ... [mtlru.com > ...](http://mtlru.com)
16. Зеленый планетарий в Монреале. – Режим доступа: [ecology.md > page > zelenyj-planetarij-v-monreale](http://ecology.md/page/zelenyj-planetarij-v-monreale)
17. Московский планетарий. – Режим доступа: <https://masterok.livejournal.com/1744237.html>
18. Московский планетарий / Википедия. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org > wiki > Московский\\_планетарий](https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_планетарий)
19. Необычный 3D-планетарий в Голландии. – Режим доступа: [http://www.planetariums.ru/project\\_main.html](http://www.planetariums.ru/project_main.html)