

А. П. РАКОВ
П. В. ТАНКЕЕВ

ПРОБЛЕМАТИКА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ СРЕДАХ

PROJECT ACTIVITIES IN EXTREME AND SPACE ENVIRONMENTS

Проектная деятельность в экстремальных и космических условиях имеет свою специфику и требует особого подхода. Экстремальными и космическими средами называют условия, которые отличаются от обычных условий на Земле. Космические среды ещё более экстремальны, с ними человек сталкивается во время полётов в космос, на космических станциях и кораблях. Проектная деятельность в таких условиях имеет свои особенности и требует специальных знаний и навыков. Например, при проектировании космических станций необходимо учитывать воздействие радиации, невесомости и других факторов. Кроме факторов, которые связаны с физической опасностью для человека, важно не упускать из вида психологические факторы и особенности функционирования «космических экосистем». Проектная деятельность в экстремальных и космических условиях требует тщательной подготовки и планирования, а также учета всех возможных рисков и проблем.

Ключевые слова: дизайн, архитектура, экстремальные среды, космические среды, освоение экстремальных и космических сред

Экстремальные и космические среды – это условия, которые отличаются от обычных, т. е. освоенных и нормальных, условий и могут представлять опасность для жизни и здоровья человека.

Экстремальные среды – это среды, в которых существуют условия, представляющие опасность или вызывающие сильный стресс у всех без исключения живых организмов. В экстремальных средах могут быть высокие или низкие температуры, высокое давление, отсутствие кислорода, экстремальная сухость или влажность, радиационное излучение и другие неблагоприятные факторы.

Примерами экстремальных сред могут быть полярные территории и акватории, пустыня, глубины морей и океанов, вулканы, горные вершины и воздушное пространство. Экстремальные среды включают в себя экстремальные температуры, высокие или низкие параметры давления, сильные ветры, высокую влажность, экстремальные состояния воды (как океаны и моря, так и ледяные образования),

Project activity in extreme and space conditions has its own specifics and requires a special approach. Extreme and space environments are conditions that differ from normal conditions on Earth. Space environments are even more extreme, people encounter them during flights into space, on space stations and ships. Project activity in such conditions has its own characteristics and requires special knowledge and skills. For example, when designing space stations, it is necessary to take into account the effects of radiation, weightlessness and other factors. In addition to factors that are associated with physical danger to humans, it is important not to lose sight of psychological factors and features of the functioning of “space ecosystems”. Project activities in extreme and space conditions require careful preparation and planning, as well as taking into account all possible risks and problems.

Keywords: design, architecture, extreme environments, space environments, development of extreme and space environments

экстремальные состояния воздуха (например, вулканические выбросы, пыльные бури и т. д.), а также опасные природные явления, такие как землетрясения, цунами, ураганы и тайфуны.

Изучение экстремальных сред позволяет узнать больше о международной среде и преодолеть ограничения жизни на планете. Экстремальные условия также могут быть объектом исследования и экспериментов для различных научно-исследовательских проектов, а также привлекать любителей экстремальных видов спорта и приключений.

Космические среды – это среды, которые радикально отличаются от экстремальных сред на Земле и дополнительно включают в себя космические вакуум, микрогравитацию (невесомость), сильное излучение, экстремальные температуры и другие опасности космического пространства, которые могут повлиять на работу экипажей космических аппаратов и космонавтов, а также на функционирование оборудования.

Освоение, исследование и изучение таких экстремальных и космических сред является важным для науки и таких её направлений, как архитектура и техническая эстетика, строительство, аэрокосмическая инженерия, астрономия, геология, биология, физика и многие другие. Понимание и преодоление этих условий помогает развивать более безопасные и эффективные методы работы и оборудования в экстремальных и космических условиях [1].

Вместе с тем необходимость нового шага к расширению человеком ареала обитания вызывает всё меньше вопросов и начинает реализовываться [1–3].

«Стремление осваивать новые территории является генетически обусловленной необходимостью. Естественно, что человек на протяжении всей истории стремился освоить неосвоенное и познать непознанное.

Современная биология убедительно доказывает, что стремление к максимальному расселению закреплено у всех живых организмов на Земле. В соответствии с общеизвестной теорией Чарльза Дарвина все виды живых существ на Земле эволюционируют под действием двух факторов влияния: мутации и естественного отбора. Живой организм, стремящийся освоить дополнительное пространство, получает дополнительные возможности для выживания в ходе естественного отбора, так как только при условии максимального удаления от себе подобных обеспечивается выживание вида в целом (вероятность возникновения условий обитания, несовместимых с жизнью на большой территории сразу, небольшая)» [1].

«Сравнительно недавно, американским экологом и экономистом Германом Дэйли была предложена концепция «полного мира», согласно которой мы живём в мире, «заполненном до краёв», в котором всё освоено и дальнейшее расширение границ не представляется возможным. Альтернативным сценарием развития человеческой цивилизации может стать переход от освоения «полного мира» к освоению экстремальных сред и «пустого космоса» [3].

Ближайшей амбициозной идеей можно назвать освоение и использование Луны в качестве постоянной базы. Эта идея становится всё более популярной среди исследователей и философов.

Колонизация Луны могла бы предоставить людям новые возможности в области научных исследований, разработки ресурсов и космического туризма. Некоторые потенциальные преимущества колонизации Луны включают доступ к изобилию лунных ресурсов, например, таких как гелий-3, который может использоваться в ядерных реакторах, а также доступ к лунным гравитационным условиям, которые могут быть полезными для медицинских исследований.

Однако, чтобы реализовать колонизацию Луны, необходимо решить огромное количество технических, экономических и психологических проблем. Например, необходимо разработать эффективные методы транспортировки и защиты людей от радиации и микрометеоритов на Луне, а также разработать инфраструктуру для жизни и работы колонистов, содержания животных и робототехники.

Колонизация Луны также вызывает к обсуждению некоторые правовые вопросы, например, механизм использования добытых в Космосе и на Луне ресурсов в коммерческих целях [4, 5].

Однако, несмотря на огромный потенциал и интерес к колонизации Луны, на данный момент это остается планом на будущее. Несколько стран, включая Китай, США и Россию, высказывали интерес к миссиям на Луну, но пока реально осуществить такие планы никто не решился, так как это требует огромных ресурсов, международного сотрудничества и совместных усилий от научных исследователей, инженеров и политиков.

Важно отметить, что научный коллектив в Самарском государственном техническом университете ведёт разработку собственной концепции, которая связана с научным прогнозированием начала хозяйственной деятельности на Луне. Самарское предложение имеет ряд принципиальных отличий (рис. 1).

Во-первых, предполагается, что при освоении Луны будет активно использоваться местный

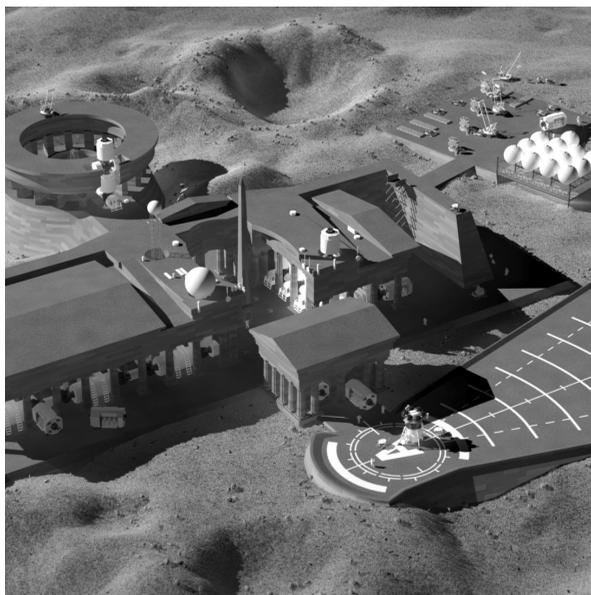


Рис. 1. Визуализация концепции лунного поселения с использованием искусственного лунного камня, разработка которой ведётся в СамГТУ под руководством к.арх. А.П. Ракова

строительный материал – искусственный лунный камень, который интересен не только своими защитными свойствами. Искусственный лунный камень имеет все шансы стать экономическим инструментом для перевода лунных ресурсов в собственность без нарушения, что важно, действующих международных договорённостей.

Во-вторых, предполагается, что процесс освоения Луны будет разделён на большое количество этапов, а созданию постоянно действующей базы Российской Федерации на Луне будет предшествовать много интересных и не менее значимых процессов, каждый из которых представляет собой большую научную ценность. Например, не секрет, что на текущий момент времени строительный опыт человечества ограничивается только околоземной орбитой. Как строить на Луне, не знает никто, и в этом смысле первая постройка на Луне просто обязана быть необитаемой – это может быть просто монумент или визуальный пространственный ориентир. Но даже необитаемая постройка на Луне – это начало новой производственной эры.

В-третьих, чтобы база на Луне не была просто дорогостоящей игрушкой, важно уже сейчас проектировать лунную инфраструктуру и объекты с учётом выстраивающихся производственных цепочек и вполне земных экономических интересов. Важно отметить, что кроме гелия-3, который может понадобиться для термоядерных реакторов, на Луне точно есть запасы древнего водяного льда, золота и титана.

С конца 50-х гг. XX в., т. е. с самого начала космической эры, Луна привлекала внимание сначала советских и американских ученых, которые спланировали и осуществили несколько первых в истории миссий на орбите Луны и на её поверхности.

В конце 90-х гг. XX в. к исследованиям Луны присоединились учёные из Японии. В начале 2000-х гг. к исследованиям присоединились учёные из Евросоюза, Китая, Индии, Израиля и Южной Кореи. В настоящее время, после продолжительного перерыва, Россия готовит к запуску миссию Луна-25 [6].

Использование различных устройств и аппаратов, таких как спектрометры, радары и лазерные устройства, позволило ученым осуществить немало измерений и сделать много важных открытий.

В ходе исследований были обнаружены доказательства присутствия воды на Луне в твёрдом агрегатном состоянии, подтверждены гипотезы о происхождении Луны и её геологической активности, а также получены ценные данные для будущих миссий в Космос.

К настоящему моменту собрано огромное количество фотографий, топографических данных (рис. 2 и 3) и данных о залегании полезных ресурсов (рис. 4). Активно обсуждаются пригодные для постройки объектов различного назначения участки на Луне.

В выборе участка для постройки объектов на Луне предстоит учитывать несколько фак-

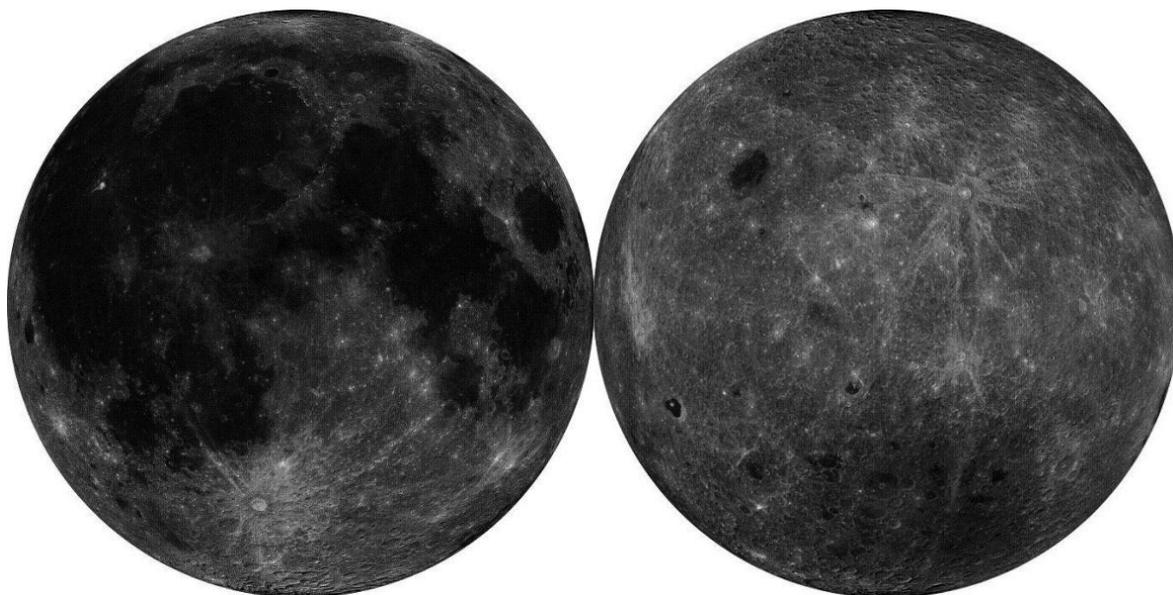


Рис. 2. Фотографии видимой с Земли стороны Луны (слева) и обратной стороны Луны (справа), изображений которой до облёта советской АМС «Луна-3» 7 октября 1959 г. не существовало

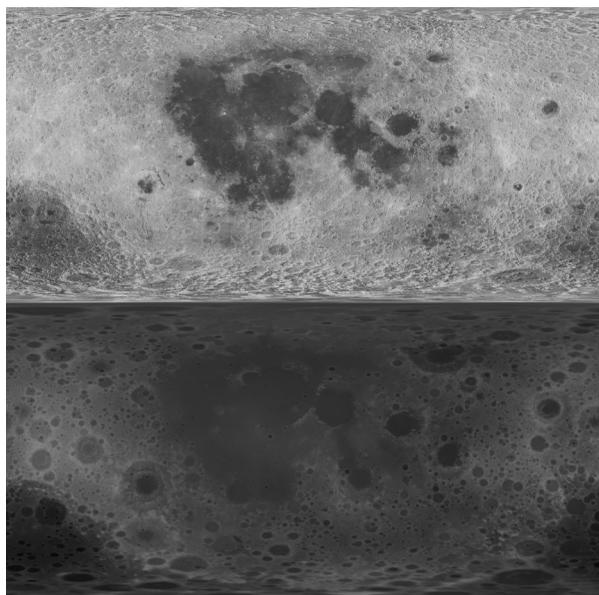


Рис. 3. Эквидистантные развёртки поверхности Луны (видимая сверху и высотная снизу), полученные автоматической межпланетной станцией Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO NASA, запущена в 2009 г.), которая отсканировала Луну лазерным дальномером

торов: 1) близость к полюсам Луны (участки вблизи полюсов наиболее привлекательны для постройки базы из-за более низкой температуры и возможности обнаружения исходных материалов для производства воды); 2) близость к кратерам (участки неподалеку от кратеров имеют большую вероятность содержать приповерхностные запасы воды, которая может быть использована в качестве ресурса для питья, пищи и ракетного топлива); 3) равнины

(плоские равнины предоставляют более простую и стабильную поверхность для постройки объектов и взлета/посадки космических аппаратов); 4) солнечная экспозиция (участки с хорошей солнечной экспозицией могут обеспечивать постоянный доступ к солнечной энергии, что является важным для питания базы и ее грузоподъемности); 5) геологическая стабильность (участки, отличающиеся высокой геологической стабильностью, помогут обеспечить безопасность базы и ее инфраструктуры).

Исходя из этих факторов будет осуществлён конкретный выбор участка, однако выбор будет так же зависеть от целей и требований конкретной миссии или программы [7, 8].

Очевидно, что на конфигурацию будущих миссий будет влиять и характер возникших экономических связей ойкумены и осваиваемой среды. Экономика на Луне может быть крайне разнообразной и зависеть от международной обстановки, уровня технологического развития участников и инициатив лунных поселенцев. В настоящее время Луна необитаема, но уже в наши дни ведутся работы по исследованию и разработке лунного пространства [7, 8].

Некоторые возможные экономические виды деятельности на Луне могут включать: 1) добычу различных ресурсов (Луна обладает рядом природных ресурсов, таких как гелий-3, водяной лёд и редкие металлы), добыча может стать одним из основных источников дохода на Луне; 2) туризм и космические путешествия (лунный туризм может стать значимой экономической отраслью, особенно если на Луне будут размещены гостиничные модули и часть научного оборудования сможет использоваться в образовательных и развлекательных целях); 3) образование и исследования (Луна может стать

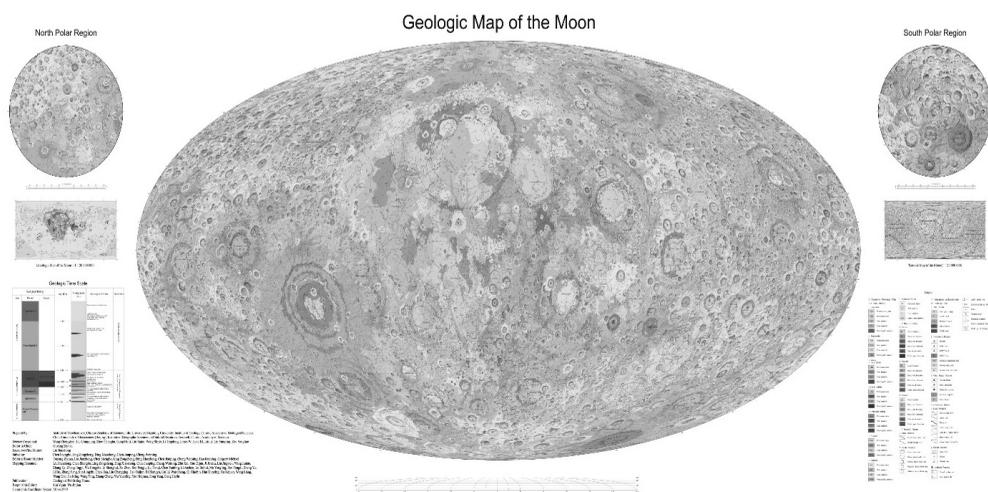


Рис. 4. Подробная геологическая карта Луны, составленная Геологической службой США (United States Geological Survey – USGS)

местом для проведения различных научных исследований, а также обучения и космическим технологиям); 4) производство и конструирование (создание баз и станций для будущих миссий в космос может обеспечить возможности для производства и строительства на Луне); 5) энергетика (использование солнечной энергии на Луне может быть перспективным источником энергии для живущих на Луне, а также для передачи энергии на Землю).

Лунная инфраструктура – это набор сооружений, систем и оборудования, необходимых для обеспечения присутствия и нормальной жизнедеятельности человека на Луне [7, 8].

Основные составляющие лунной инфраструктуры могут включать: 1) Лунные базы или станции (это мероприятия по строительству постоянных или временных мест проживания на Луне, которые обеспечивают жилую, рабочую и досуговую функцию для космонавтов). Станции могут включать модули для жилья, лаборатории, системы энергоснабжения и системы жизнеобеспечения; 2) развитая система колёсного и железнодорожного транспорта (для обеспечения перемещения между различными лунными объектами, такими как базы, исследовательские миссии и месторождения полезных ископаемых, необходимо создать эффективную систему транспорта). Система может включать лунные вездеходы, лунную железную дорогу, автоматизированные транспортные средства, аппараты для перелета между Землей и Луной и другие средства передвижения; 3) промышленные, исследовательские и научные объекты (для различных производств, для проведения исследований и экспериментов, которые при размещении на Луне имеют ряд преимуществ). Объекты могут включать производственные площадки, лаборатории, обсерватории, буровые установки и другие научные исследовательские модули; 4) система энергоснабжения (для обеспечения энергии для работы лунной инфраструктуры требуется эффективная система энергоснабжения). Система может включать солнечные панели, ядерные, термоядерные или геотермальные источники энергии, а также системы хранения и распределения энергии); 5) коммуникационная и навигационная инфраструктура (для обеспечения связи между Луной и Землей, а также навигации на поверхности Луны необходима система коммуникации и навигации). Инфраструктура включает спутники связи, антенны, радиорелейные станции и другие объекты связи; 6) системы поддержки жизнеобеспечения (для обеспечения выживания и комфорта астронавтов на Луне необходимы системы поддержки жизни, которые обеспечивают кислород, пищу, воду и другие ресурсы). Системы с большой долей вероятности

будут включать системы рециклирования, искусственное выращивание продуктов питания и модули очистки воды.

Вывод. По мере развития космических технологий и с появлением новых исследований, касающихся Луны, лунная инфраструктура будет продолжать совершенствоваться и развиваться, открывая новые возможности для исследований и использования Луны в будущем.

Экстраполяция выявленных тактических принципов на перспективу изучения, освоения и использования лунных ресурсов позволила спрогнозировать неожиданный и выгодный для нашей страны подготовительный этап, который должен предшествовать созданию Лунной базы Российской Федерации.

«Универсальная модель» прогнозирует, что до создания жилой станции на поверхности Луны необходимо реализовать серию не менее значимых экспериментальных, но обязательно нежилых объектов из искусственного камня.

У России есть уникальный шанс изготовить первый в истории искусственный камень на поверхности Луны, а затем реализовать первую посадочную площадку и первое укрытие для техники и животных. Такая подготовительная работа позволила бы собрать много ценной информации о технологии лунного строительства и не только.

Есть основания полагать, что камни, изготовленные из лунного грунта путём спекания сфоксированным солнечным светом, и конструкции, собранные из такого камня, это не только надёжная защита от микрометеоритов и радиации, но также объекты купли и продажи (предварительный анализ документов показывает, что это не противоречит действующим международным договорённостям). Таким образом, искусственные каменные конструкции могут выступить в качестве инструмента привлечения частных инвестиций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление / отв. ред. А. Л. Яншин. М.: Наука, 1977. 191 с.
2. Русский космизм: Антология философской мысли / сост. С.Г. Семенова, А.Г. Гачева. М.: Педагогика-Пресс, 1993. 365 с.
3. Раков А.П. Объективные причины освоения экстремальных сред // Innovative Project. 2017. Т. 2, № 4. С. 72–76.
4. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела [Электронный ресурс]. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/outer_space_governing.shtml (дата обращения: 16.01.2016).

5. Раков А.П. Концепция обитаемого космоса и перспектива колонизации лунной поверхности // *Innovative Project*. 2016. Т. 1, № 4. С. 123–127.

6. Анализ методов строительства конструкций лунных станций / А.В. Багров, К.М. Нестерин, К.М. Пичхадзе, В.К. Сысоев, А.К. Сысоев, А.Д. Юдин // «Вестник «НПО им. С.А. Лавочкина». 2014. № 4. С. 75–80.

7. Раков А.П. Метод гуманизации технических концепций в архитектуре экстремальных условий обитания: дис. ... канд. арх. наук: 05.23.20. Нижний Новгород, 2013. 300 с.

8. Велев П. Города будущего / пер. с болг. С.Д. Ланской; под ред. А.Э. Гутнова. М.: Стройиздат, 1985. 160 с.

REFERENCES

1. Vernadsky V.I. *Razmyshlenija naturalista. Nauchnaja mysl' kak planetnoe javlenie* [Reflections of a naturalist. Scientific thought as a planetary phenomenon]. Moscow, Nauka, 1977. 191 p.

2. Semenova S.G., Gacheva A.G. *Russkij kosmizm: Antologija filosofskoj mysli* [Russian Cosmism: Anthology of Philosophical Thought]. Moscow, Pedagogy-Press, 1993. 365 p.

3. Rakov A.P. Objective reasons for the development of extreme environments. *Innovative Project* [Innovative Project], 2017, vol. 2, no. 4, pp. 72–76. (in Russian)

4. Treaty on the Principles of the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies. Available at: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/outer_space_governing.shtml (accessed 16 January 2016).

Об авторах:

РАКОВ Антон Петрович

кандидат архитектуры, доцент кафедры инновационного проектирования, и.о. заведующего кафедрой инновационного проектирования Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: radesign@inbox.ru

ТАНКЕЕВ Павел Викторович

ассистент кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: tpv07@mail.ru

5. Rakov A.P. The concept of habitable space and the prospect of colonization of the lunar surface. *Innovative Project* [Innovative Project], 2016, vol. 1, no. 4, pp. 123–127. (in Russian)

6. Bagrov A.V., Nesterin K.M., Pichkhadze K.M., Sysoev V.K., Sysoev A.K., Yudin A.D. Analysis of Methods for Construction of Lunar Station Structures. *Vestnik «NPO im. S.A. Lavochkina»* [Bulletin “NPO named after S.A. Lavochkina”], 2014, no. 4, pp. 75–80. (in Russian)

7. Rakov A.P. *Metod gumanizacii tehniceskikh koncepcij v arhitekture jekstremal'nyh uslovij obitanija. Cand, Diss.* [Method of humanization of technical concepts in the architecture of extreme living conditions. Cand. Diss.]. Nizhny Novgorod, 2013. 300 p. (In Russian)

8. Velev P. *Goroda budushhego* [Cities of the future]. Moscow, Stroyizdat, 1985. 160 p.

RAKOV Anton P.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Innovative Design Chair, Acting Head of the Innovative Design Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: radesign@inbox.ru

TANKEEV Pavel V.

Assistant of the Innovative Design Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: tpv07@mail.ru

Для цитирования: Раков А.П., Танкеев П.В. Проблематика проектной деятельности в экстремальных и космических средах // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 4. С. 171–176. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.04.23. For citation: Rakov A.P., Tankeev P.V. Project activities in extreme and space environments. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 171–176. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.04.23.