

## Цифровая Земля: от идей к воссозданию виртуальной копии планеты

Елена Дергачёва\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия, eadergacheva2013@yandex.ru

### Аннотация

Рассматриваются концептуальные основы Цифровой Земли в контексте социально-техногенного развития мира, перевода разнообразных социальных и природных процессов в виртуальное пространство с целью последующего моделирования сценариев безопасного устойчивого развития.

### Ключевые слова

Инфо-техносфера, Цифровая Земля, виртуальная реальность, биосфера, устойчивое развитие, социотехноприродные процессы.

## Digital Earth: from ideas to recreating a virtual replica of the planet

Elena Dergacheva\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia, eadergacheva2013@yandex.ru

### Abstract

The article considers the conceptual foundations of the Digital Earth in the context of the socio-technogenic development of the world, the transfer of various social and natural processes to the virtual space for the purpose of subsequent modeling of scenarios of safe sustainable development.

### Keywords

Info-technosphere, Digital Earth, virtual reality, biosphere, sustainable development, socio-technogenic processes.

## Введение

В конце 2020 года в России в дистанционном формате прошел Восьмой Саммит Цифровой Земли, объединивший исследователей из разных частей света, вовлечённых в создание виртуальной копии планеты. На Саммите были подведены итоги развития концепции Цифровой Земли во втором десятилетии XXI века (программа Digital Earth Vision 2020), обсуждались вопросы перевода в цифровое пространство социальных и природных объектов и явлений реального биофизического мира. Сам проект «Цифровая Земля» был провозглашен ученым и вице-президентом США Альбертом Гором в последнем десятилетии прошлого века как задача, требующая комплексного междисциплинарного решения на платформе информационных технологий (Gore, 1998). К решению этой ключевой задачи XXI века должны быть привлечены специалисты из разных дисциплин и из разных стран. Цифровая Земля, как многомерная информ-система, призвана в перспективе обеспечить сотрудничество международного сообщества в решении глобальных и локальных задач

---

\* Corresponding author

современного развития. В 2005 году высокотехнологичная транснациональная корпорация Google представила новые массовые сервисы Google Earth и Google Maps, продемонстрировавшие всему миру возможности проекта.

Первые инновационные решения класса Цифровая Земля в России были представлены Всероссийским научно-исследовательским институтом электромеханики в проекте «Неоглобус», в его основе – идея формирования постоянно обновляемой геопространственной информации о поверхности всей планеты в виде динамичных космических изображений (2009). Почти десятилетие спустя, в 2017 году Правительство России официально дало старт проекту «Цифровая Земля» в нашей стране, его основным исполнителем назначена государственная корпорация «Роскосмос». Лучшим российским продуктом, созданным в концепции Цифровой Земли, на настоящий момент является геоинформационная система «Спутник» компании «Геоскан», предоставляющая возможности визуальной репрезентации и анализа разнокачественных геопространственных данных. В Российской Федерации складывается достаточно обширная сеть взаимосвязанных центров, вовлеченных в процессы воссоздания цифровой копии планеты. К ним относятся исследовательские центры вузов и научных организаций, расположенные в Москве и Московской области (Протвино), Санкт-Петербурге, Перми, Брянске, проводятся научные мероприятия в Новосибирске, Томске, Иркутске, Петропавловске-Камчатском и Южно-Сахалинске. Ведущими отечественными учеными осознается острейшая необходимость коренных перемен в стратегическом научно-техническом развитии страны в контексте создания прорывных инноваций (Онищенко и др., 2020). На наш взгляд, такими инновационными разработками, формирующими в будущем возможности моделирования разнородных сценариев социально-экономического, технологического и биосферного развития, могли бы стать технологии Цифровой Земли (Дергачева, 2020).

В различных сферах социокультурной жизни сейчас складываются представления о Цифровой Земле, среди них – новое технологическое направление в искусстве, ориентированное на новое осмысление развивающейся виртуальной реальности жизни (Digital Earth, 2020). В планетарном масштабе, как показали итоги Саммита 2020 года, проектные научно-исследовательские центры и связанные с ними общественные организации охватывают все континенты Земли за исключением Антарктиды. Среди ключевых рассматривавшихся на Саммите Цифровой Земли проблем – вопросы дистанционного зондирования, цифровизации социально-экономических, природных,

образовательных процессов, перспективы устойчивого развития, противоречия становления новой этики цифрового мира.

Стоит особо подчеркнуть, что несмотря на определенные достижения в реализации проекта, виртуальная копия планеты еще не создана, этот проект еще только в самом начале пути. Как предполагается создателями проекта из разных стран, Цифровая Земля – это стратегическая система будущего, концентрирующая постоянно обновляемые системные данные о биофизических объектах земной среды и предоставляющая инструментарий к управлению устойчивым коэволюционным развитием общества и трансформируемой им природы. Возможно, если проект будет представлен в завершенном виде, то есть воссоздан в деталях целостный образ земного мира, это позволит мировому сообществу осуществлять геоинжиниринг планетарных процессов, поскольку социоприродный мир сейчас опасно меняется из-за стихийного внедрения достижений научно-технической революции. Еще не воплощенные в жизнь идеи о возможном управлении биосферой Земли высказывает мировая экономическая и политическая элита – представители ежегодного Всемирного экономического форума в Давосе (Шваб, 2019). Тем не менее, вне внимания данного проекта оказывается более важный и перспективный проект – «Живая планета», поскольку воссоздание его в виртуальном мире требует гигантских инвестиций.

Предтечей обсуждений цифровой визуализации планеты следует считать художественные произведения М.А. Булгакова «Мастер и Маргарита» (1928-2940) и Л.Н. Толстого «Война и мир» (1869) (Булгаков, 1926-1940). В них впервые были рассмотрены «живые» глобусы с фантастическими для той эпохи возможностями изучения земных объектов в динамике. Эти предвосхищающие время глобусы предполагали всемасштабное, всеракурсное и беззнаковое представление обстановки. Фактически форсайт Цифровой Земли в России начался за полтора столетия до знаменитого выступления А. Гора о необходимости разработки качественно иной системы презентации геопространственной информации (Digital Earth, 2019). Необходимость появления Цифровой Земли ощущалась в разных культурах – например, в работах известного архитектора и визионера Р.Б. Фуллера (1928) (Jackson, 2018).

Профессором Э.С. Демиденко в 1995 году был предложен проект «Всемирная Информ-Энциклопедия» мультимедийного содержания, поддержанный в Декларации ООН, Международной Академии информатизации, Администраций Московской области и Дубны, предусматривающий качественные оценки порегионально всех объектов и процессов

развития мира на основе систем сертификации по качеству и экологии. Его звено уже обрабатывается в Калининградской области, и это может найти место в разработках обсуждаемого проекта (Demidenko, 1995).

В технических науках «живой» глобус Цифровой Земли отождествляют с динамической системой представления геоинформационных данных вне привязки к масштабам традиционных карт. В отличие от узкой технической интерпретации развиваемое нами в этой и других работах понятие «Живая Земля» объединяет разнообразные явления естественной биологической жизни, взращенной миллионами лет эволюции биосферы, включая и самого человека как биосоциального организма (Демиденко, Дергачева, 2020). В данной статье речь идет о наполнении виртуального пространства цифровой планеты не просто геоинформационными данными. Имеется ввиду расширенная модель воссоздания в виртуальном пространстве биосферы во взаимосвязи социальных, природных и воздействующих на современное эволюционное развитие техногенных процессов. Неотъемлемым элементом этих процессов является человек, визуализация которого в динамической искусственной среде виртуальной планеты представляется необходимой. Ведь если в виртуальном «глобусе Воланда» из романа М. Булгакова «Мастер и Маргарита» есть люди (Булгаков, с.268), то для того, чтобы воспроизвести реальную Землю в цифровом пространстве, необходимо представить в историческом ракурсе эволюционные изменения, происходящие с человеком. Визуализация глобальных социально-техногенных изменений в биосфере и человеке представляет собой цифровой вызов информационным технологиям, воссоздание в деталях процессов Живой планеты – биосферной системы жизни в единстве общества, человека и природы. Для воплощения этой идеи в цифровом пространстве необходим междисциплинарный симбиоз информационных технологий с естественными и социально-гуманитарными науками. Возможно, мы уже ведем речь о конструировании «машины времени», поскольку проект «Цифровая Земля» позволит в динамичных картинках моделировать ретроспективные и перспективные процессы.

В реализуемом проекте силами различных международных исследовательских групп речь идет о комплексном моделировании Земли, включая социальные и культурные объекты (Digital Earth, 2019). Цифровая Земля – это «визуальный феномен», то есть, геоинформационная система, построенная на многомерных высококачественных визуальных изображениях. В отличие от имеющихся карт Цифровая Земля (или в терминологии российских исследователей – «неогеография» (Еремченко, 2019)) обеспечивает возможность

интерактивного, немасштабного, всеракурсного просмотра разнородных объектов, включая и корректировки дистанций просмотра изображений (Еремченко и др., 2018).

Разнообразие мнений и исследовательских позиций свидетельствует о том, что концепция Цифровой Земли только формируется. Как надеются разработчики проекта «Цифровая Земля» из разных стран, в этой виртуальной среде должен найти наиболее полное отражение образ реального мира как социального, так и природного (Digital Earth, 2019). Поскольку современный мир развивается по социально-техногенной модели, то визуализация разнородной информации в Цифровой Земле обуславливает необходимость системного представления социально-экономических, искусственных и природно-биологических процессов в их взаимосвязи для воспроизведения виртуального «двойника» планеты.

## Методология

В качестве ключевой методологии в наших исследованиях выбираются два подхода – социоприродный и междисциплинарный. Первый восходит к исследованиям В.И. Вернадского первой половины XX века о биосфере и ноосфере и учитывает взаимосвязь социальных и природных явлений (Вернадский, 2001). Второй набирает силу сейчас, в XXI веке, поскольку все больше наук осознают необходимость системного взаимодействия с целью расширенного понимания происходящих в обществе и природе изменений. Центральным звеном в междисциплинарном подходе является теория философии социально-техногенного развития мира, социотехноприродных процессов и смены эволюции жизни, истоки этой концепции – в работах профессора Э.С. Демиденко, основателя авторской научно-философской школы, его учеников и последователей (Демиденко и др., 2011; Философия социоприродного взаимодействия, 2018). Опора на эту теорию позволяет учитывать при разработке образа Цифровой Земли и моделировании ее процессов сложные системные взаимодействия в техногенном обществе, его экономике и естественной природе на основе развития искусственного мира и его разнообразных биотехнологических форм жизни и подавления ими биосферы как единого целого самой жизни. Развивающийся на научно-технологической основе частной собственности капиталистический организм воздействует на биосферную природу (включая и человека) не столько изменяя ее положительно, сколько негативно трансформируя и уничтожая ее. Визуализация изменений

в биосфере и человеке важна для целей ретроспективного и перспективного анализа состояния Земли. Виртуальный образ Земли создается на основе инструментария технических наук, но упускается существующий образ губительно изменяющейся живой планетарной системы.

## Результаты и обсуждение

Цифровая Земля – это своеобразный виртуальный образ-глобус гетерогенных социально-экономических, экогеографических и иных данных, объединенных с соответствующими алгоритмами их анализа и моделями. Механизм постоянно обновляемых данных в высокопроизводительной вычислительной среде позволяет увидеть состояние систем Земли (атмосферы, гидросферы, литосферы) в их исторической динамике, провести мониторинг изменений, построить вероятный прогноз на будущее. Данный проект носит междисциплинарный характер, поскольку, с одной стороны, «на входе» наполняется данными наблюдений разных наук и связан сетью данных цифровых библиотек. С другой стороны, «на выходе» системная аналитика, представленная визуальными моделями, легче воспринимается учеными из разных исследовательских областей. Технологии визуализации данных дают наглядное представление о происходящих в мире социальных и природных процессах. Этот подход формально позволяет совместно применять полученные сведения в естественных, социальных и технических науках, принимать научно обоснованные решения, а в будущем – усилить контроль за состоянием подсистем биосферы Земли. Все это подтверждает тот факт, что Цифровая Земля устанавливает связь между двумя мирами: 1) социальным, биосферным, естественно-неживым, и 2) искусственным, создаваемым социумом с использованием ряда важнейших наук, но, на наш взгляд, далеко не научным, поскольку игнорирует фундамент научного знания – философию, сводя ее к мировоззренческой дисциплине.

В вышедшем в конце 2019 года руководстве по Цифровой Земле, весьма полно отражающем научно-исследовательские разработки, связанные с этой тематикой, человек представлен в аспекте изучения социально-поведенческой активности в виртуальном пространстве. Именно на этом аспекте его жизнедеятельности, связанном с активностью и интересами многих пользователей в социальных сетях, необходимо, как считает ряд исследователей, сосредоточить внимание при построении образа человека в цифровом

пространстве. Визуализация поведенческих моделей пользователей сетей (оставляющих «цифровые следы») позволит не только выстроить стратегии маркетинга и дать экономическое обоснование планируемым в виртуальной среде мероприятиям, но и спрогнозировать и даже предупредить социальные катаклизмы, осмыслить взаимосвязи окружающей среды и поведения индивида. Ведь человек на своих страницах в социальных сетях в знаковой форме делится чувствами и эмоциями о событиях из реального мира (Digital Earth, 2019). Поэтому изучение психологических аспектов и построение отвечающего им меняющегося социокультурного облика человека вполне оправдано с точки зрения перспективного безопасного развития социально-техногенного мира, в котором биосфера будет существовать как саморазвивающаяся система.

Вследствие стихийного социально-техногенного развития мира эволюционно меняется во многом стихийно и сам человек разумный как биосоциальное существо, жизнедеятельность которого связана преимущественно далее с разрастающейся техно-урбанистической средой жизни. Естественный человек, взращенный миллионами лет эволюции биосферы, в техносферной оболочке жизни подвергается трансформациям в трех сферах – социокультурной, природно-биологической и искусственно-техногенной. Визуализация взаимосвязанных эволюционных социотехноприродных изменений в человеке представляет несомненный интерес для проекта «Цифровая Земля» как с точки зрения изучения антропогенеза в научных и образовательных целях, так и с позиций разработки перспективных программ сохранения его биосферного тела и природного здоровья в динамично развивающемся социально-техногенном мире.

Общество, состоящее из людей, является подсистемой биосферы, эволюционирующей на протяжении многих тысячелетий в биосферной системе жизни. Около трех столетий назад при переходе к индустриально-техногенному развитию в условиях промышленной революции (XVIII в.) роль доминанты во взаимоотношениях «социум-природа» начинает переходить к техногенному обществу, которое уже существенно перестраивает естественную природную среду жизни, создавая вместе с ней биотехнологическую экономику – индустриальную и постиндустриальную (Дергачева, 2020). Промышленная революция (XVIII в.) создает условия для коренного перехода общества к массовому социально-техногенному развитию биосферы и машинно-техническому подчинению в XIX – XXI веках природы техногенным социумом, что приводит к массовому уничтожению биосферы. Достаточно отметить, что с 1970-х годов научный мир фиксирует катастрофические темпы

снижения на две трети биоразнообразия планеты (WWF, 2020), то есть утрату естественных технологий воспроизводства биологической жизни.

Техногенно развивающееся общество на основе разнообразных индустриальных технологий создает искусственную предметно-орудийную, вещественную и электромагнитную среду жизни – техносферу, техногенно трансформирует биосферу, ее природно-биологические процессы и организмы. В городской техносфере в третьем десятилетии XXI века проживает около 4 млрд человек – более половины населения земного шара, тогда как в 1800 г. всего лишь около 50 млн человек. Биотехнологическая экономика, сосредоточенная преимущественно в городской среде, направлена на расширенное воспроизводство искусственных, биотехнологических, виртуальных и иных техногенных процессов в масштабах планеты. Активно развивается виртуальная цифровая экономика (как разновидность постиндустриальной) в аспекте моделирования региональных (Кулагина и др., 2020) и национальных (Макаров и др., 2017) процессов. Формируется рациональная техносферная система жизни, в которую постепенно социум переводит все процессы биотехнологического воспроизводства жизни (Демиденко, Дергачева, 2020). Переходными «рациональными» формами жизни между естественным и искусственным мирами являются разнообразные клонированные организмы, включая и техногенно изменяемого человека.

Складывается интегрированное взаимовлияние процессов социально-экономического, техносферного и биосферного развития, что приводит в конце концов к экспансии процессов социотехноприродного развития мира (Дергачева, 2016), техногенной трансформации биогеохимических круговоротов веществ, а в более общем плане – смене направленности эволюции – от биосферной к постбиосферной, во многом искусственной (Демиденко, Дергачева, 2020). Эти и другие вопросы постбиосферного биотехнологического развития жизни в городской техносфере и формирования постбиосферного человечества поставлены в центр внимания ученых и исследователей российской Междисциплинарной научно-философской школы социально-техногенного развития мира, социотехноприродных процессов и смены эволюции жизни, работающей при Брянском государственном техническом университете с 2002 года (Dergachev, Trifankov, 2019; Попкова, 2019).

Нарастание процессов социотехноприродного развития мира свидетельствует о том, что проект «Цифровая Земля» является ценным и логическим отражением глобальной технологизации всех жизненных процессов в биосфере, а далее также своеобразной библиотекой больших данных создаваемой техносферы. В создаваемом техном мире следует



различать две его составляющих – постбиосферный мир (физически осязаемый, техносферный) и внебиосферный (виртуальный, дополненный воображением людей, знаковый, описанный техническими средствами информационных технологий). Виртуальный инструментарий (информационные технологии) – это уже инфо-техносфера (Лапченко, 2009), обеспечивающая функционирование техносферной оболочки жизни.

На поддержание же работоспособности нематериального, виртуального пространства расходуется существенно нарастающее количество электроэнергии биофизического мира. Техносфера, соединяясь с техногенно развивающимся обществом и техногенно трансформируемыми ими регионами биосферы, формирует уже полуискусственную (т.е. переходную к искусственной) социотехноприродную систему жизни.

## Заключение

Главная задача современного социума – сберечь необходимую для жизни человека биосферу в условиях стихийно нарастающего социально-техногенного развития мира. Рассмотренные в статье во многом стихийные социально-техногенные трансформации, необходимо включить в содержание виртуальной среды Цифровой Земли. Системное представление эволюционно изменяющейся биосферы в расширяющейся искусственной среде важно с точки зрения разработки всех перспективных программ устойчивого развития в трансформирующемся и порочно развивающемся социально-техногенном мире. Эффективное принятие решений по поддержанию жизнеспособности биосферы напрямую зависит от качества восприятия контекста, в котором эти решения принимаются. Контекстом в данном случае выступает геопространство цифровой Земли.

Качество управления виртуальным геопространством определяется качеством моделирования в нем социальных, техногенных и природных процессов. До последнего времени анализ геопространства велся преимущественно на основе данных, представленных в традиционных картах и геоинформационных системах. Информационные технологии Цифровой Земли представляют более совершенный инструмент, поскольку они избегают статичности изображения мира, позволяют видеть мир таким, каким он есть в реальности. С помощью инструментов научной визуализации мы получаем возможность видеть "Живую Землю" (биосферу) натуральным, "живым" образом без использования "мёртвых" опосредующих условностей (знаков, моделей, категорий) и планировать программы

безопасного социально-техногенного развития мира и человека. Живой мир будет встроен в процедуру принятия решений по управлению социально-техногенными изменениями благодаря имманентному качеству виртуального пространства – натуральности воспроизведения процессов, моделируемых с помощью Цифровой Земли.

Современный мир лишь делает первые шаги в научной визуализации облика биосферы в цифровой Земле. Масштабные задачи для информационных технологий по репрезентации реального образа биосферы в искусственной среде еще предстоит решить. Эти задачи реализуемы только при подключении всего междисциплинарного потенциала естественных, социально-гуманитарных и технических наук.

### Список литературы

Булгаков МА (1928-1940) *Мастер и Маргарита*. Роман. АБС-классик, Санкт-Петербург (2006), 406 с.

Вернадский ВИ (2001) *Биосфера: мысли и наброски*: сб. науч. раб. М.: Ноосфера, 243 с.

Демиденко ЭС, Дергачева ЕА, Попкова НВ (2011) *Философия социально-техногенного развития мира: статьи, понятия, термины*: Научное издание. М.: Всемирная информационная энциклопедия; Брянск: Изд-во БГТУ, 388 с.

Дергачева ЕА (2020) *Биотехнологические перспективы развития рыночной экономики* // Инновации. №6. С. 22-31.

Дергачева ЕА (2016) *Концепция социотехноприродной глобализации: междисциплинарный анализ*: Монография. М.: Ленанд/URSS, 256 с.

Еремченко ЕН (2019) *Предыстория концепции Цифровой Земли* // Геоконтекст: научный междисциплинарный альманах. Вып.7, №1. Дрезден, Москва.

Еремченко ЕН, Дмитриева ВТ, Никонов ОА (2018) *Картография: между двумя парадигмами* // Геоконтекст: научный междисциплинарный альманах. Вып.6, Дрезден, Москва.

Кулагина НА, Лысенко АН, Носкин СА (2020) *Оценка региональных условий для развития кластера цифровой экономики* // Бизнес. Образование. Право. № 3 (52). С. 76–81. DOI: 10.25683/VOLBI.2020.52.347

Лапченко НН (2009) *Информатизация общества в условиях техногенного социоприродного развития: философский и правовой аспекты*. Брянск: Десяточка, 224 с.

Макаров ВЛ, Бахтизин АР, Сушко ЕД, Агеева АФ (2017) *Искусственное общество и реальные демографические процессы* // Экономика и математические методы. Т. 53. № 1. С. 3-18.

Онищенко ГГ, Каблов ЕН, Иванов ВВ (2020) *Научно-технологическое развитие России в контексте достижения национальных целей: проблемы и решения* // Инновации. №6. С.3-16.

Попкова НВ (2019) *Формирование глобальной техносферы: этапы и перспективы* // Век глобализации. №2 (30). С.61-73.

*Философия социоприродного взаимодействия в век конвергентных технологий: коллективная монография* (2018) / отв. ред. д.ф.н., проф. И.К.Лисеев (сектор био- и экофилософии ИФ РАН). М.; СПб: Нестор-История, 344 с.

Шваб К, Девис Н (2019) *Технологии четвертой промышленной революции*. М.: Эксмо, 320 с.

Demidenko ES (since 1995) *The world of inform-encyclopedia*, Kaliningrad. URL: <http://www.kaliningrad.wie.su> Accessed 11 Dec 2020

Dergacheva EA, Demidenko ES (2020) *Visualizing Global Socio-Technogenic Human Transformation: Digital Challenges of Living Earth* // CEUR Workshop Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Vision (Graphicon). Proceedings of the 30th International Conference on Computer Graphics and Machine Vision, Vol. 2744. DOI: <https://doi.org/10.51130/graphicon-2020-2-3-44>

Dergachev KV, Trifankov YT (2019) *Modern Philosophy in the Context of Interdisciplinary Studies of Human and Nature. Smart Technologies and Innovations in Design for Control of Technological Processes and Objects: Economy and Production*, (139), pp.228-233. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-18553-4\\_29](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-18553-4_29) Accessed 11 Dec 2020

*Digital Earth: открывая искусство будущего* (2020). URL: <https://s8.digitalearth.restore.ru:81/> Accessed 11 Dec 2020

Gore A (1998) *The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century*. Al Gore speech at California Science Center, Los Angeles, California, (January 31, 1998).

Huadong G, Goodchild MF, Annoni A (eds.) (2019) *Manual of Digital Earth*. Springer, International Society for Digital Earth. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3>

Jackson D (2018) *Data Cities: A new book on architectural aspects of Digital Earth*. URL: <http://www.digitalearth-isde.org/news/840> Accessed 03 Dec 2020

WWF (2020) *Living Planet Report 2020 – Bending the curve of biodiversity loss*. Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Switzerland.