

Научная статья

УДК 528, 004.9

DOI 10.25205/1818-7900-2023-21-2-18-28

Периодизация развития геоинформационных технологий как части информационных технологий

Антон Сергеевич Флеенко

Российский университет транспорта (ПУТ – МИИТ)
Москва, Россия

fleenkospb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2829-9361>

Аннотация

Феномен информатизации общества достаточно хорошо освещен в научной и философской литературе. При этом анализу развития инструмента информатизации общества – информационных технологий – уделено меньше внимания. Одной из актуальных проблем изучения информационных технологий является определение этапов их развития. Применяя исторический подход к изучению информационных технологий (ИТ) и их ответвления – геоинформационных технологий (ГИТ), возможно установить закономерности их развития и определить направления дальнейшего роста. В процессе исследования становления и совершенствования ИТ и ГИТ выделен ряд подходов к подразделению истории развития данных технологий на этапы. Для первого определяющим фактором перехода к следующему этапу развития является совершенствование средств обработки информации. В рамках данного подхода выделено четыре основных этапа – «элементарный», «механический», «программный» и «сетевой». Вторым подходом связан с эволюцией решаемых ИТ и ГИТ задач – рассмотрен переход от формализуемых к частично формализуемым и неформализуемым вопросам. Третий основан на анализе развития ИТ и ГИТ как инновационных технологий, последовательно проходящих стадии инвенции, диффузии и адаптации. В процессе анализа истории ИТ установлено, что во второй половине XX века произошло выделение ГИТ как одного из средств решения частично формализуемых и неформализуемых задач, что привело к началу «явного» развития ГИТ как самостоятельного направления ИТ.

Ключевые слова

геоинформационные системы, информационная технология, новая информационная технология, инновация, геоинформатика

Для цитирования

Флеенко А. С. Периодизация развития геоинформационных технологий как части информационных технологий // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2023. Т. 21, № 2. С. 18–28. DOI 10.25205/1818-7900-2023-21-2-18-28

© Флеенко А. С., 2023

Development of Geographic Information Systems as an Information Technology

Anton S. Fleenko

Russian University of Transport (MIIT)
Moscow, Russian Federation

fleenkospb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2829-9361>

Abstract

The phenomenon of informatization of society is quite well covered in the scientific and philosophical literature. At the same time, less attention is paid to the analysis of the development of the tool for informatization of society — information technology. One of the urgent problems of studying information technologies is to determine the stages of their development. Applying a historical approach to the study of information technologies (IT) and their branches — geoinformation technologies (GIT) — it is possible to establish the patterns of their development and determine the directions for further growth. In the process of studying the formation and improvement of IT and GIT, approaches to dividing the history of the development of these technologies into stages are determined. For the first approach, the determining factor in the transition to the next stage of development is the improvement of information processing tools. Within the framework of this approach, four main stages are distinguished - “elementary”, “mechanical”, “software” and “network”. The second approach is related to the evolution of the tasks solved by IT and GIT — the transition from formalized to partially formalized and non-formalized issues is considered. The third approach is based on the analysis of IT development and GIT as innovative technologies that successively go through the stages of invention, diffusion and adaptation. In the process of analyzing the history of IT, it was found that after the middle of the 20th century, GIT was singled out as one of the means of solving partially formalized and non-formalized tasks, which led to the beginning of the “explicit” development of GIT as an independent direction of IT.

Keywords

geoinformation systems, information technology, new information technology, innovation, geoinformatics

For citation

Fleenko A. S. Development of Geographic Information Systems as an Information Technology. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2023, vol. 21, no. 2, pp. 18–28. DOI 10.25205/1818-7900-2023-21-2-18-28

Введение

Эволюция технологий значительно опережает их осмысление научным сообществом. Новые идеи появляются практически ежедневно, развитие часто происходит спонтанно и скачкообразно. Изучение закономерностей возникновения и распространения информационных технологий, становления информации в качестве важной составляющей общественных отношений представляется важной задачей. Представляется возможным в реальном времени проследить эволюцию общества, с иного угла посмотреть на протекавшие в прошлом и протекающие сейчас процессы, выявить новые закономерности и предсказать дальнейшие пути развития.

Одним из основополагающих методов в естественных науках является моделирование, что обусловлено сложностью исследуемых объектов, явлений и процессов. К примеру, модели земной поверхности с расположенными на них природными и антропогенными объектами являются продуктом таких наук, как геодезия и картография. Развитие информационных технологий и рост информатизации общества приводит к качественному изменению моделирования и возникновению новых направлений научной деятельности. Так, закономерности построения цифровых пространственных моделей в географических информационных системах становятся предметом изучения относительно молодой науки геоинформатики.

Значительную роль в изучении проблемы информатизации сыграли исследователи развития общества и общественных отношений второй половины XX века. Среди них – американский философ и социолог Дэниел Белл, один из основоположников концепции постинду-

стриального общества [1], американский философ и социолог Элвин Тоффлер, описывающий процесс перехода к такому типу общества и акцентирующий внимание на значении информации в нем [2, 3]. Информатизации и автоматизации посвящены работы советских ученых и общественных деятелей Анатолия Ивановича Китова и Акселя Ивановича Берга, заложивших основы применения информационных технологий в различных сферах хозяйственной деятельности в нашей стране в послевоенный период [4, 5, 6, 7].

К концу XX – началу XXI века как ответ на все большее расширение границ информатизации растет количество исследований, связанных с данной темой. Большой вклад в концепцию информационного общества внес российский ученый и философ Анатолий Ильич Ракитов [8], рассматривающий проблему информатизации с точки зрения философии и методологии науки. Академик Аркадий Дмитриевич Урсул [9] акцентирует внимание на связи процессов информатизации и устойчивого развития, формирования ноосферы, тем самым развивая идеи Владимира Ивановича Вернадского о новом шаге в развитии человеческого общества. Доктор философских наук Игорь Серафимович Мелюхин систематизирует отечественный и зарубежный опыт в области информатизации, критически оценивает его в существующих реалиях [10, 11]. Ученый и изобретатель Рифгат Фаизович Абдеев проводит философское осмысление произошедших в результате информатизации перемен в обществе [12]. Канадский ученый Дон Тапскотт посвятил множество работ изучению экономических процессов в информационном обществе [13], кроме того, значительный объем исследований в области информатизации связан с образованием [14], медициной, правовыми и социальными проблемами [15] информационного общества.

Таким образом, проблема информатизации широко освещена в научной литературе. Перечисленные работы направлены в основном на изучение теоретических основ информационного общества и процессов информатизации. Подробно рассмотрено значение информационных технологий в различных сферах хозяйственной деятельности. При этом в условиях продолжающегося развития общества и роста объемов информации недостаточно изучена значимость формирования, развития и внедрения инструментов работы с ней – информационных технологий.

Рассматривая в качестве предмета исследования геоинформационные системы как ответвление информационных технологий, можно определить основные этапы становления технологий работы с пространственными данными и направления их дальнейшего развития. В связи с этим заявляемая в данной статье цель научной работы, обозначаемая как установление периодизации развития геоинформационных технологий с учетом их связи с информационными технологиями в целом, представляется актуальной.

Методика

Для достижения поставленной цели использовался ряд методов: анализ научной литературы, сбор данных, их систематизация и классификация, исторический метод, а также группа методов системного анализа.

– *Аналитический метод* выступает в качестве основного метода исследования. Он связан с анализом сложных объектов и процессов, в рамках которого они разделяются на части и изучаются по отдельности. В рамках анализа собранные в процессе исследования научной литературы данные и факты были систематизированы, выделены основные закономерности, на основе которых построены классификации.

– Использование *системного анализа* как совокупности методов, направленных на познание сложных объектов посредством представления их в виде взаимосвязанных между собой элементов, направлено на установление закономерностей и взаимосвязей между элементами – их систематизацию. Это помогает решить ряд проблем, таких как слабая структурированность исходных данных, неопределенность, многоаспектность и комплексность информации [16].

Метод классификации при этом используется в качестве вспомогательного с целью установления порядка в исследуемых объектах и явлениях с помощью разделения их по группам на основе определенных правил [17].

– *Исторический метод*, основанный на принципе историзма, рассматривает объект исследования через развитие. Целостность и взаимосвязанность прошлого, настоящего и будущего объектов и процессов становятся основой для их изучения [18]. В данном контексте рассмотрена научная литература по теме работы.

Геоинформационные технологии как новая информационная технология

Определяющей чертой современного общества является провозглашение информации как одного из главных ресурсов. Необходимость работы с крупными массивами данных диктуют рост глобализационных процессов, усложнение объектов научного исследования, популярность концепции устойчивого развития. Вследствие этого информационные технологии (далее – ИТ) как совокупность инструментов, средств и процессов работы с информацией пронизывают все сферы деятельности человека.

Согласно А. А. Ручкову [14], информационная технология представляет собой совокупность методов и технических средств сбора, организации, хранения, обработки, передачи и предоставления информации, расширяющих знания людей и развивающих их возможности по управлению техническими и социальными процессами. В научных исследованиях часто под новыми информационными технологиями понимаются информационные технологии, использующие компьютерные средства [19].

Геоинформационная система (далее – ГИС) является основной технологией сбора, обработки, анализа и выдачи пространственной информации, а также средством ее интерактивного моделирования и получения новой [20]. Таким образом, ГИС выступает в качестве ИТ, центральным объектом которой является пространственная информация, или геоданные.

Для стабильного существования человеческого общества необходимо постоянное совершенствование инструментов работы с информацией. Согласно проведенному анализу литературы, периодизация развития ИТ условна и зависит от выбора определяющего фактора, изменение которого приводит к переходу к другому периоду. Рассмотрим подробнее наиболее распространенные факторы, среди которых:

- технические средства работы с информацией;
- характер решаемых задач;
- инновационность внедряемых технологий.

Подход к периодизации развития ИТ и ГИТ на основе этапов развития технических средств обработки информации

В развитии вычислительной техники как инструмента преобразования исходной информации в результат посредством вычисления [21] выделено четыре основных этапа.

Особенность первого, «элементарного», этапа – отсутствие самих средств вычислительной техники в современном понимании. Начало развитию информационных технологий положило появление информации – тех данных, которые получал и использовал человек в своей деятельности с самого зарождения общества и культуры. На данном этапе формируются средства обмена информацией – естественные и формальные языки. Истоки систематизации и классификации данных восходят к трудам античных философов. Информация передавалась преимущественно в устной форме, позже – письменно. Изобретение в XV веке печатного станка стало количественным скачком в передаче информации, однако не определило переход к следующему этапу, поскольку не связано с качественными изменениями в обработке данных. Таким образом, начальный этап, длившийся до XVII века, связан с возникновением и совер-

шенствованием элементов информационных технологий: происходит накопление и систематизация данных, развитие языков, способов обработки и представления информации.

Для геоинформационных технологий первый этап связан с созданием и обработкой первой пространственной информации – в виде точек изображались звезды на ночном небе, а также ориентиры на местности проживания. Первые карты, основанные на расчетах, появились в Вавилоне в XV–XIV веках до нашей эры. Дальнейшее совершенствование обработки и интерпретации пространственных данных привело к созданию картографических проекций. Изобретение компаса и астрономических приборов позволило получать более точную пространственную информацию, а возникновение типографий – создавать более точные карты и планы местности. Таким образом, на данном этапе происходит развитие картографии как фундамента для ГИС-технологий.

Начало второго, «механического», этапа (XVII – середина XX века) обусловлено развитием точных наук, повлекшим за собой разработку механизмов, выполнявших простейшие арифметические операции. Например, суммирующая машина Блеза Паскаля (середина XVII века) и механический арифмометр Готфрида Лейбница (конец XVII века) были созданы с целью упрощения работы с математическими операциями. Английский математик Чарльз Бэббидж в середине XIX века проводит масштабные теоретические и практические исследования по разработке вычислительных машин, исключающих многочисленные ошибки в сложных расчетах. Отличительной особенностью второго этапа является качественный скачок в информационных технологиях – теоретически обоснована и практически доказана возможность создания сложных вычислительных машин.

Итогом второго этапа развития для геоинформационных технологий стало становление «прародительницы» геоинформатики – картографической науки, определение ее основных инструментов, методов и средств. ГИТ развиваются в контексте картографии, согласно периодизации развития инструментария для измерений и съемок на местности по А. М. Берлянту в это время создаются первые средства дистанционного зондирования Земли (вторая половина XIX века) [22], использование которых приводит к росту количества и качества геоданных.

Третий этап (середина – конец XX века) развития информационных технологий – «программный» – характеризуется устранением важного недостатка вычислительных машин прошлого – созданием эффективных систем ввода и вывода данных. В конце XIX века создается табулятор с перфокартами, которые расшифровываются электрическим током и поступают в вычислительную машину. Задачи прогнозирования погодных условий, расшифровки закодированных сообщений, необходимость которых диктовали масштабные военные действия XX века, были решены с использованием вычислительных машин. Окончание Второй мировой войны стало отправной вехой для эры электронно-вычислительных машин (далее – ЭВМ). В настоящее время историки информатики выделяют четыре поколения ЭВМ, с каждым из которых скорость внесения информации и обработки растет, программный набор усложняется, а сама вычислительная техника становится все более компактной. Третий этап развития характеризуется совершенствованием путей ввода, обработки, хранения и передачи информации, превращением информации в ресурс, созданием и совершенствованием языков программирования.

Как следствие роста количества источников геоданных возникает потребность в их обработке – период с середины XX века для геоинформационных технологий является началом их становления и активного развития. Появляется векторная графика, первые программные продукты, связанные с обработкой картографических изображений (перевод из растрового формата в векторный, автоматическая оцифровка). Так, согласно А. М. Берлянту [22], в этот период в картографической науке возникают цифровые и электронные методы и технологии составления карт, появляется геоинформационное картографирование.

Четвертый, «сетевой», этап (конец XX века – настоящее время) в истории информационных технологий происходит в условиях технологической революции, связанной с инфор-

матизацией, цифровизацией и компьютеризацией общества. Информация становится главной ценностью, а скорость работы с ней, эффективность ее хранения и передачи играют значительную роль во всех сферах жизни. Начало современного этапа развития опирается на два процесса – организацию всемирной системы связанных между собой компьютеров и персонализацию использования компьютеров, их повсеместное распространение.

В рамках четвертого этапа развития информационных технологий геоинформатика становится самостоятельной наукой, происходит широкое распространение программного обеспечения, которое влечет за собой рост профессиональных и непрофессиональных пользователей геоинформационных систем. С этого времени картографическая наука развивается отдельно, но в тесной связи с геоинформатикой. Сейчас ГИС-технологии используются во многих сферах деятельности, а информация, полученная в геоинформационных системах, становится основой для принятий решений в градостроительной и иных сферах деятельности.

Подход к периодизации ИТ и ГИТ на основе эволюции решаемых задач

Первоначально информационные технологии служили средством автоматизации формализуемых операций, для которых известны все элементы и внутренние взаимосвязи. Информационные системы прежде всего были инструментом математики, физики и других точных наук, финансовой и торговой деятельности, повышая эффективность расчетов и уменьшая количество ошибок. Те же особенности характерны и для пространственных задач, решаемых в рамках картографии, – различные проекции и уточнение методов и приборов повышали точность и эффективность использования карт. Одним из примеров решения формализуемых задач в геоинформационных системах является перевод координат из одной координатной системы в другую, осуществляемый на основе строгих математических параметров.

На втором этапе развития информационных технологий операции перестали быть детерминированными, обрели в своем составе стохастическую компоненту. Необходимость решения частично формализуемых или неформализуемых задач обусловила совершенствование использования информационных технологий. Теперь их использование позволяет строить модели объектов и явлений, прогнозировать их поведение во времени, проводить глубокий анализ данных и получать новые в его процессе для более эффективного принятия решений.

Создание картографических материалов с применением ИТ положило основу для цифрового пространственного моделирования с использованием совокупности математических, статистических и картографических приемов. Таким образом, создание первых геоинформационных систем относится к началу использования информационных технологий для решения неформализуемых задач и отчасти является следствием этого процесса. К примеру, в качестве частично формализуемой задачи может являться анализ растровых изображений с помощью инструментария геоинформационных систем и построение на основе данного анализа тематических карт.

Подход к периодизации развития ИТ и ГИТ как инновационного продукта

Информационные технологии (как и геоинформационные) по множеству критериев, среди которых новизна, системность, направленность на высокую результативность [23], можно отнести к инновациям. Жизненный цикл инновации по Йозефу Шумпетеру [24] включает в себя стадии инвенции, диффузии и адаптации. Согласно проведенному анализу, эволюция информационных и геоинформационных технологий полностью отвечает процессу развития глобального инновационного продукта, однако инновационные стадии для информационных технологий и геоинформационных технологий уже не соответствуют друг другу.

Возвращаясь к первому из рассмотренных подходов периодизации развития информационных технологий, первый и второй этапы развития вычислительной техники можно предста-

вить в качестве стадии инвенции ИТ, когда разрабатываются основные научные концепции и изобретательские стратегии. Для стадии инвенции высока значимость личностей-инноваторов, активная деятельность которых связана с собственным желанием повысить эффективность работы. Среди таких личностей для ИТ – французский математик Блез Паскаль, немецкий математик Готфрид Лейбниц, английский математик Чарльз Бэббидж.

Третий этап эволюции вычислительной техники совпадает со стадией диффузии ИТ, в рамках которой этот инновационный продукт распространяется. Базой инноваций третьего этапа являются коллективы ученых, при этом роль личности-инноватора отходит на второй план, так как необходим планомерный и постоянный рост технологий. Личности-инноваторы остаются движущей силой подобных групп, например, английский математик Алан Тьюринг или американский математик Джон фон Нейман.

Четвертому этапу развития вычислительных средств соответствует стадия адаптации, в процессе которой инновационный продукт создает условия для трансформации общества, становится доступным и очень распространенным. Роль инноватора претерпевает ряд изменений – рыночная экономика определяет создание крупных корпораций и конкурентной среды, в которой лидеры выступают не только в качестве «генераторов идей», но и как популяризаторы своего продукта – таковы американский бизнесмен Илон Маск, российский разработчик Павел Дуров, американский разработчик Билл Гейтс.

Инновационные стадии можно применить и к периодизации развития геоинформационных технологий, однако заметен временной сдвиг по сравнению с информационными технологиями. Он связан с тем, что начало первым разработкам и пониманию возможностей использования технических средств обработки пространственной информации (стадия инвенции) было положено только в середине XX века, после начала «явного» развития ГИС-технологий. До этого времени происходило развитие картографической науки и пограничных ей областей. Стадия диффузии по отношению к ГИС-технологиям связана с государственной поддержкой развития геоинформационных систем в конце XX века, а коммерческое развитие и появление широкого круга пользователей ГИС-технологий знаменует начало стадии адаптации с начала XXI века. Среди личностей-инноваторов ГИТ в начале «явного» развития геоинформационных систем в условиях стадии адаптации ИТ стоит выделить основателей ведущих компаний по разработке программного обеспечения ГИС – Джек Данджермонд и «ESRI», Шон О’Салливан и «MapInfo Corporation», Гари Шерман и «QGIS».

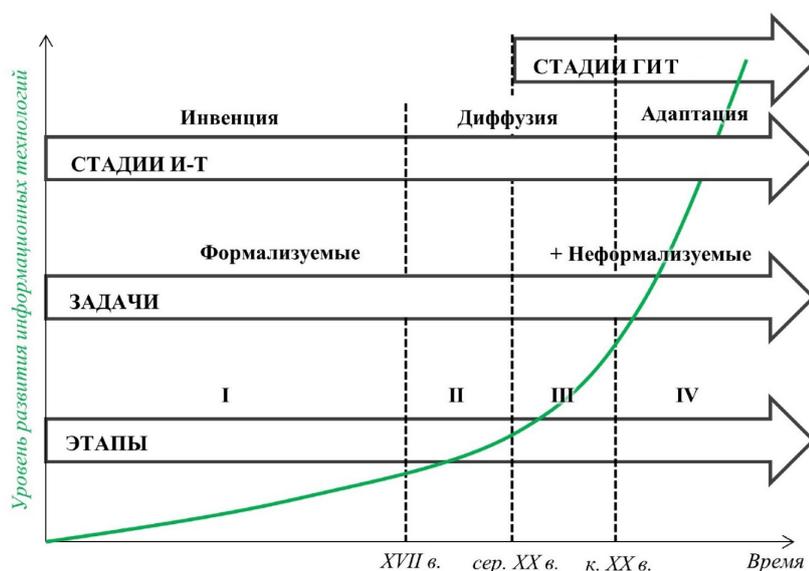
Выводы

В ходе исследования рассмотрены три основных подхода к разделению истории развития информационных технологий на этапы (см. табл. и рис.):

- первый подход связан с анализом развития средств вычислительной техники;
- второй подход основан на анализе эволюции типов задач, решаемых информационными технологиями;
- третий подход рассматривает информационные технологии в качестве инновационного процесса.

Подходы к разделению развития информационных технологий на этапы
Approaches to the Division of Information Technology Development into Stages

Период	Краткая характеристика	Вычислительная техника	Типы задач	Инновационный продукт
до XVII в.	Разработка и совершенствование теорий, связанных с информацией, появление «ручных» средств работы с информацией	1 этап («элементарный»)	Этап формализуемых задач	Стадия инвенции
XVII – сер. XX в.	Совершенствование теорий, связанных с информацией, разработка прототипов «механических» средств работы с информацией	2 этап («механический»)		
сер. – к. XX в.	Формирование и развитие отрасли работы с информацией, становление рынка информационных технологий	3 этап («программный»)	Этап неформализуемых задач	Стадия диффузии
к. XX в. – наше время	Широкое распространение информационных технологий, трансформация отношений «человек–человек», «человек–компьютер»	4 этап («сетевой»)		Стадия адаптации



Графическая интерпретация этапов развития информационных технологий и геоинформационных технологий
Graphical interpretation of the development of information technology and geoinformation technology

Основываясь на выявленных закономерностях развития информационных технологий, можно утверждать, что во 2-й половине XX века, с выделением геоинформационных технологий в качестве самостоятельного набора средств решения неформализуемых задач начинается «явное» развитие ГИС-технологий. Предполагается, что их дальнейшее совершенствование будет связано с разработкой и внедрением новых технологий моделирования, использующих новейшие достижения автоматизации, искусственного интеллекта и систем дополненной реальности, совершенствованием системного и математико-картографического анализа для развития использования геоинформационных инструментов [22]. В дальнейшем уже ГИС-технологии могут стать базой для появления совершенно новых инструментов работы с информацией на стыке разных практических и теоретических направлений деятельности.

Список литературы

1. **Белл Д.** Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Пер. с англ. 2-е изд., испр. и доп. М.: Academia, 2004. 788 с.
2. **Тоффлер Э.** Третья волна / Пер. с англ. М.: АСТ, 2004. 261 с.
3. **Тоффлер Э.** Шок будущего / Пер. с англ. М.: АСТ, 2002. 557 с.
4. **Воробьев Е. И., Китов А. И.** Введение в медицинскую кибернетику. М.: Медицина, 1977. 287 с.
5. **Китов А. И.** Программирование экономических и управленческих задач. М.: Советское радио, 1971. 371 с.
6. **Китов А. И.** Электронные цифровые машины. М.: Советское радио, 1956. 276 с.
7. **Берг А. И.** О возможностях автоматизации управления народным хозяйством / Проблемы кибернетики: сб. ст. М.: Физматгиз, 1961. Вып. 6. С. 88–100
8. **Ракитов А. И.** Философия компьютерной революции. М.: Политиздат, 1991. 287 с.
9. **Урсул А. Д.** Информатизация общества и переход к устойчивому развитию цивилизации / Вестник Российского общества информатики и вычислительной техники. 1993. Вып. 1–2. С. 35–45.
10. **Мелюхин И. С.** Информационное общество и баланс интересов государства и личности / Информационное общество. 1997. Вып. 4–6. С. 3–26.
11. **Мелюхин И. С.** Концепция «Информационного общества» и кризис / Информационное общество. 1998. Вып. 6. С. 20–22.
12. **Абдеев Р. Ф.** Философия информационной цивилизации. М.: ВЛАДОС, 1994. 336 с.
13. **Тапскотт Дон.** Электронно-цифровое общество: Плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта / Пер. с англ. М.: РЕФЛ-бук, 1999. 403 с.
14. **Ручков А. А.** Информационные технологии в современной системе образования // Вестник Пензенского государственного университета. 2015. № 1 (9). С. 57–60.
15. **Тимошенко Т. В.** Адаптация человека к современной информационной среде // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. № 11 (136). С. 155–159.
16. **Новосельцев В. И.** Системный анализ: современные концепции. 2-е изд., испр. и доп. Воронеж: Кварта, 2003. 360 с.
17. **Понкин И. В.** Классификация как метод научного исследования, в частности в юридической науке // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2017. № 37. С. 249–259.
18. **Арзамаскин Ю. Н.** Принцип историзма в научном исследовании // Армия и общество. 2011. №3 (27). С. 7–11.
19. **Минькович Т. В.** Информационные технологии: понятийно-терминологический аспект // Образовательные технологии и общество (ОТО). 2012. № 2 (15). С. 371–389.
20. **Блиновская Я. Ю. Задоя Д. С.** Геоинформационные системы в техносферной безопасности: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2021. 160 с.

21. **Хасанов И. И.** Зарождение информационно-вычислительных систем: основные этапы развития вычислительной техники // История и педагогика естествознания. 2017. № 3. С. 31–36.
22. **Берлянт А. М.** Картография: Учебник для вузов. М.: Аспект Пресс, 2002. 336 с.
23. **Грасмик К. И.** Инновации: сущность, виды, особенности управления // Качество. Инновации. Образование. 2008. № 2 (33). С. 27–35.
24. **Веретенникова А. Ю., Паникарова С. В.** Жизненный цикл социальных инноваций в общественном секторе // Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право. 2015. № 6. С. 118–121.

References

1. **Bell D.** The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting: Translation from English / 2nd ed., add. and upd. Moscow: Academia, 2004. p. 788. (in Russ.)
2. **Toffler A.** Third wave: Translation from English. Moscow: AST, 2004. p. 261. (in Russ.)
3. **Toffler A.** Future Shock: Translation from English. Moscow: AST, 2002. p. 557. (in Russ.)
4. **Vorobev E. I., Kitov A. I.** Introduction to medical cybernetics. Moscow: Medicina, 1977. p. 287. (in Russ.)
5. **Kitov A. I.** Programming of economic and managerial tasks. Moscow: Sovetskoe radio, 1971. p. 371. (in Russ.)
6. **Kitov A. I.** Electronic digital machines. Moscow: Sovetskoe radio, 1956. p. 276. (in Russ.)
7. **Berg A. I.** On the possibilities of automating the management of the national economy // Problems of Cybernetics: Digest of scientific articles. 1961. Vol. 6. Pp. 88–100. (in Russ.)
8. **Rakitov A. I.** Philosophy of the computer revolution. Moscow: Politizdat, 1991. p. 287.
9. **Ursul A. D.** Informatization of society and the transition to sustainable development of civilization // The Bulletin of the Russian Society of Informatics and Computer Engineering. 1993. Vol. 1–2. Pp. 35–45. (in Russ.)
10. **Melyuhin I. S.** Information society and the balance of interests of the state and the individual // Information Society journal. 1997. Vol. 4–6. Pp. 3–26. (in Russ.)
11. **Melyuhin I. S.** The concept of the “Information Society” and the crisis // Information Society journal. 1998. Vol. 6. Pp. 20–22. (in Russ.)
12. **Abdeev R. F.** Philosophy of information civilization. Moscow: VLADOS, 1994. p. 336. (in Russ.)
13. **Tapskott D.** Digital society: pros and cons of the era of network intelligence: Translation from English. Moscow: REFL-buk, 1999. P. 403.
14. **Ruchkov A. A.** Information technologies in the modern education system // Vestnik of Penza state university. 2015. Issue 1(9). Pp. 57–60. (in Russ.)
15. **Timoshenko T. V.** Adaptation of the person to the modern information environment // Izvestiya SFedU. Engineering sciences. 2012. Iss. 11(136). Pp. 155–159. (in Russ.)
16. **Novoselcev V. I.** Systems Analysis: Modern Concepts: 2nd ed., add. and update. Voronezh: Kvatra, 2003. p. 360.
17. **Ponkin I. V.** Classification as a method of scientific research, particularly in jurisprudence // Perm University Herald. Juridical sciences. 2017. Iss. 37. Pp. 249–259. (in Russ.). DOI: 10.17072/1995-4190-2017-37-249-259
18. **Arzamaskin Y. N.** The principle of historicism in scientific research // Army and society. 2011. Iss. 3(27). Pp. 7–11. (in Russ.)
19. **Minkovich T. V.** Information technologies: conceptual and terminological aspect // Educational technologies and society. 2012. Iss. 2(15). Pp. 371–389. (in Russ.)
20. **Blinovskaya Y. Y., Zadoya D. S.** Geoinformation systems in technosphere safety: textbook. Moscow: INFRA-M, 2021. p. 160. (in Russ.)

21. **Khasanov I. I.** The emergence of information systems: the main stages of computer development // History and pedagogy of natural science. 2017. Iss. 3. Pp. 31–36. (in Russ.)
22. **Berlyant A. M.** Cartography: Textbook for universities. Moscow: Aspekt Press, 2002. p. 336. (in Russ)
23. **Grasmik K. I.** Innovations: essence, types, features of management // Quality. Innovation. Education. 2008. Iss. 2(33). Pp. 27–35. (in Russ.)
24. **Veretennikova A. Y., Panikarova S. V.** Life cycle of social innovations in public sector // Bulletin of Udmurt University. Series History and Philology. 2015. Iss. 6. Pp. 118–121. (in Russ.)

Информация об авторах

Флеенко Антон Сергеевич, аспирант кафедры геодезии, геоинформатики и навигации Института пути, строительства и сооружений Российского университета транспорта (РУТ – МИИТ)

Information about the Author

Anton S. Fleenko, postgraduate student of the Department of Geodesy, Geoinformatics and Navigation of the Institute of Railway Track, Construction and Structures of the Russian University of Transport (MIIT)

*Статья поступила в редакцию 14.02.2023;
одобрена после рецензирования 12.05.2023; принята к публикации 12.05.2023*

*The article was submitted 14.02.2023;
approved after reviewing 12.05.2023; accepted for publication 12.05.2023*