

ОТКРЫТАЯ НАУКА КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Бурый А.С.¹, Ловцов Д.А.²

Ключевые слова: открытая наука, дисциплинарность, открытая система, комплексный ИКС-подход (информационно-кибернетически-синергетический), открытые данные, взаимодействие науки и общества, сложная система.

Аннотация

Цель работы: совершенствование научной и методической базы концепции формирования требований к открытой науке в условиях интеграции открытых данных на основе информационно-коммуникационных технологий и расширения горизонта междисциплинарного развития современной науки.

Методы исследования: системный и экспертный анализ, концептуально-логическое моделирование, метод верификации концептуальных моделей, формально-логическая разработка и обоснование функциональной структуры открытой науки в виде распределенной информационной системы.

Результаты исследования: определены основные элементы открытой науки и направления ее развития с учетом трансформации информационной среды; на основе ИКС-подхода (информационно-кибернетически-синергетического) предложено многомодельное представление открытой науки в условиях междисциплинарного информационного взаимодействия предметных областей, направленного на формирование новых знаний, инновационных преобразований, создание условий эффективного и устойчивого управления наукой и научным потенциалом; соответствующий проблемно-ориентированный концептуальный вариант комплексного ИКС-подхода можно использовать при структурировании разнородных информационных ресурсов в парадигме открытой науки.

DOI: 10.24682/1994-1404-2024-3-4-12

Введение

Подход к научному процессу, который фокусируется на распространении знаний, как только они становятся доступны, с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) все чаще ассоциируется с понятием «открытая наука»³, в котором «открытость» характеризует современное движение в системе взаимодействия науки и общества, цель которого — сделать результаты научных исследований, данные и их распространение доступными для всех социальных групп, заинтересованных в научном знании, — и любителей, и профессионалов. Открытость науки проявляется, например, в открытой

для широкого доступа форме публикации результатов исследовательской деятельности, облегчении использования научного знания для внешней по отношению к профессиональному научному сообществу целевой аудитории науки, стимулировании ученых для вовлечения их в процесс научной популяризации и открытости научных дискуссий [6]. Открытая наука — это подход к исследованиям, основанный на открытой совместной работе, которая подчеркивает обмен знаниями, результатами и инструментами как можно раньше и шире. Открытый доступ — это практика предоставления онлайн-доступа к научной информации, которая бесплатна и может быть повторно использована пользователями [13].

ИКТ критически важны для открытой науки, но открытая наука — это больше, чем просто изменение, обусловленное технологиями. Необходимо наличие не-

³ Открытая наука. Официальный сайт Европейского Союза. URL: https://rea.ec.europa.eu/open-science_en (дата доступа: 15.08.2024).

¹ **Бурый Алексей Сергеевич**, доктор технических наук, главный научный сотрудник Российского института стандартизации, ведущий научный сотрудник Института проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: a.s.burij@gostinfo.ru

² **Ловцов Дмитрий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заместитель по научной работе директора Института точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева Российской академии наук, профессор кафедры информационного и интеллектуального права, цифровых технологий и инноватики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: dal-1206@mail.ru

скольких элементов жизненного цикла исследований. Одним из самых важных факторов для успеха открытой науки выступают открытые данные. Последнее является условием *sine qua non*⁴ для воспроизводимости и научного прогресса. Открытые данные ускоряют процесс исследования, облегчая повторное использование и обогащение наборов данных. Термин «открытая наука» используется в широком смысле, так как открытая наука, по сути, означает трансформацию, которую наука претерпевает, с одной стороны, в связи с тенденцией к глобализации научной сферы, а с другой — с активизацией цифровизации и развитием ИКТ в целом. Весьма вероятно, что уже в ближайшем будущем прилагательное «открытая» потеряет смысл, поскольку наука будет открытой по умолчанию [23].

В свою очередь, информационные продукты представляют собой результат логической обработки данных или получаются посредством их использования. Информационными продуктами могут быть результаты формирования прогнозов, предоставление услуг, выдача рекомендаций, обоснование для принятия решений, разработка программных продуктов в виде баз данных и знаний, модели и алгоритмы информационных процессов и многое другое [18].

Программы развития открытых данных и совместного доступа к ним созданы во многих странах и регионах. Основными являются инициативы по открытым правительственным данным, созданию государственных информационных систем, облачных хранилищ данных с общим доступом [2]. При этом в целях обеспечения доступности качественных данных, готовых к загрузке в «витрины данных», построения информационно-аналитических панелей или использования для подготовки аналитических материалов, создаются аналитические центры⁵. Концепция открытых инноваций постоянно развивается и переходит от линейных двусторонних операций и взаимодействий к динамическим, сетевым, многосоставным инновационным экосистемам [19], в которых ключевую роль играет открытая информационная среда — основа информационного научно-исследовательского пространства.

Одной из главных задач новых технологий в организации научного взаимодействия — ускорение передачи знаний среди ученых и научных дисциплин и развитие новых видов научного сотрудничества, а также стимулирование совместных исследований [1].

Целью настоящего исследования является совершенствование научной и методической базы концепции формирования требований к открытой науке в условиях интеграции открытых данных на основе информационно-коммуникационных технологий и расширения горизонта междисциплинарного развития современной науки.

Концепция открытой науки

Системы, которые могут обмениваться энергией, материалами и информацией с внешним миром, называются открытыми системами. Понятие открытой системы впервые возникло в биологических и физических науках, затем стало использоваться в социальной среде, а также нашло применение в коммерческих информационно-коммуникационных технологиях.

Открытые системы характеризуются возникновением, развитием и постоянным изменением собственной структуры. Такое поведение открытой системы является обязательной функцией ее адаптивности к внешним воздействиям, что проявляется также в способности к самостоятельному управлению и возникновению синергических эффектов и коадаптации с другими системами и с окружающей средой.

Термин «открытая наука» — собирательный, он обозначает действия, направленные на устранение барьеров при создании и распространении научных знаний и информации. К задачам открытой науки можно отнести:

- популяризацию научных знаний и обеспечение доступности знаний;
- упрощение публикации научных результатов и научной коммуникации;
- координацию деятельности ученых разных стран и увеличение их числа;
- интеграцию науки на междисциплинарном уровне, коллаборации науки и практики на примере создания кластеров масштаба «вуз — производство» в контексте техноградов, ориентированных на разработку инновационных технологий;
- увеличение репозиторий открытых данных на основе цифровых платформ доступа к актуальным исследованиям и анализа последних.

Открытая наука включает разнообразные виды деятельности, основанные на принципах совместного использования результатов и подходов сотрудничества, с применением информационных технологий.

Открытые данные публикуются в форматах, доступных для последующей обработки и анализа (открытые машиночитаемые данные). Активное развитие идеи открытых данных началось после запуска правительственного портала открытых данных Российской Федерации *data.gov.ru*⁶, который стал одним из ключевых инструментов реализации государственной политики в области открытых данных и является системообразующим элементом ядра экосистемы открытых данных РФ. Потребителю разрешено любое использование открытых данных (включая коммерческое) при условии ссылки на первоисточник. При использовании открытых данных в обязательном порядке должно быть размещено упоминание об источнике в виде постоянного адреса в сети Интернет исходного варианта открытых

⁴ *sine qua non* (лат.) — необходимое условие, т. е. условие, без которого что-либо невозможно.

⁵ Аналитический центр при Правительстве РФ. URL: <https://ac.gov.ru/about> (дата доступа: 30.08.2024).

⁶ Портал открытых данных. Россия. URL: <https://web.archive.org/web/20200711184309/http://data.gov.ru/> (дата доступа: 29.08.2024).

Дискуссионная трибуна

данных с указанием владельца открытых данных и контактной информации его официального представителя. На сегодня портал содержит 23 843 репозитория данных, из которых около 64% — непосредственно содержат правительственные данные, включая региональные; около 6,5% — экономические данные; 5,4% — данные по экологическим проблемам; 5,35% — составляют данные здравоохранения и др.

Понятие открытых данных включают в себя следующие аспекты:

- открытое программное обеспечение (воспроизводимый анализ, ускоренный синтез за счет совместного использования данных и инструментов, а также улучшения за счет совместной «очистки» и проверки данных);
- открытый доступ (более быстрая передача знаний, поскольку опубликованные работы становятся более доступными для совместного использования);
- открытые исследования (на примере организации тендерных научных проектов на уровне министерств и ведомств);
- открытые научные данные (публикации научных изданий различного уровня);
- открытое образование (включая обучение методам открытой науки и расширения доступа к ресурсам для сбора данных и создания баз данных);
- открытые данные правительства (государственные информационные системы ведомственного, межведомственного и иного уровня);
- открытая архитектура, включая инфраструктуру сети Интернет.

На *рис. 1* представлен спектр мероприятий в области открытой науки в соответствии с основными направлениями, предложенными ЮНЕСКО. Объем мероприятий в области открытой науки сильно различается в разных научных дисциплинах, и для этого есть много понятных причин, включая конкретные дисциплинарные приоритеты, установленные нормы и стандарты, а также возможные ограничения (например, соображения конфиденциальности данных), свойственные как отдельным организациям, так и характеру инновационных разработок.

Социальная направленность открытой науки в обществе имеет первостепенное значение, так как на карту поставлено воспроизводство знаний, их передача, рецензирование (оценивание), накопление, хранение, а также развитие научной инфраструктуры для любой предметной области (Про).

Этот сдвиг в сторону просоциального поведения имеет важное значение для укрепления доверия в академическом сообществе и поощрения духа сотрудничества, который является отличительной чертой открытой науки. Участие в практиках открытой науки, например, в ходе обмена данными и открытой экспертной оценки объектов (публикаций), требует веры в коллективное развитие знаний. Это подразумевает приверженность прозрачности и понимание того, что наука — это, в целом, коллективное творение, которое процветает за счет обмена идеями и результатами, хотя отдельные результаты или достижения могут принадлежать конкретным ученым (их авторам).

Спектр мероприятий в области открытой науки представлен на *рис. 1* и включает четыре направления:



Рис. 1. Спектр деятельности в области открытой науки

- 1) открытые научные знания;
- 2) открытое взаимодействие;
- 3) открытые научные инфраструктуры;
- 4) открытый диалог.

Постоянный поиск новых форм исследовательского сотрудничества, таких как гражданская наука, живые лаборатории, коллективные исследования на уровне сообществ или краудсорсинг, становятся ключевыми механизмами в различных проектах на сегодняшний день.

В этом смысле деятельность в области открытой науки не ограничивается предоставлением открытых научных знаний (например, через открытый доступ, открытые данные, открытые программные продукты, открытую методологию, открытые образовательные ресурсы и др.) с использованием инфраструктур открытой науки. Кроме того, следует подчеркнуть необходимость ускорения открытого диалога и открытого взаимодействия с общественными субъектами (например, через гражданскую и партисипативную⁷ (participatory) науку, вовлечение маргинальных⁸ (marginalized) ученых и др.).

Поощрение более широкого и инклюзивного участия на всех этапах научно-исследовательского процесса является ключевым аспектом формирующейся открытой научной деятельности. «Гражданская наука» – это широко используемый термин для описания участия любителей исследований (неученых). Гражданская научная деятельность использует волонтерскую рабочую силу научно значимым образом посредством таких видов деятельности, как систематический сбор данных или анализ данных для обнаружения новых закономерностей с точки зрения интегративного взаимодействия.

Обоснование комплексного ИКС-подхода

ИКС-подход (информационно-кибернетически-синергетический) — направление методологии научного познания и общественной практики, в основе которого лежит исследование объектов как развивающихся систем целостного множества элементов в совокупности отношений и связи между ними. ИКС-подход способствует адекватной постановке проблем в конкретных науках и выработке эффективной стратегии их изучения. Соответствующий ИКС-анализ является проверенным инструментарием или элементом системного подхода. ИКС-анализ представляет собой совокупность методов ориентированных на исследование сложных систем: технических, экономических, биологических, экологических и многих других.

⁷ Партиципация, или партисипация (лат. *participatio* — участие, англ. *participation* — причастность) — термин, обозначающий культуру участия или соучастия людей, используется в различных сферах.

⁸ В широком смысле маргинальная наука согласуется с общепринятыми стандартами, не призывает к перевороту в науке и воспринимается пусть скептически, но как здравые в основе суждения.

В свою очередь, открытые системы в информационной среде обеспечивают получение и обмен полимодальными гетерогенными данными. Информационный ресурс подобных систем направлен в итоге на формирование базы знаний, научного понимания онтологии системы как структурной основы процесса познания рассматриваемой ПрО. Стандарты ISO⁹ определяют открытую систему как совокупность открытых спецификаций межсетевое взаимодействия интерфейсов, служб и форматов, обеспечивающих межмашинное или человеко-машинное взаимодействие¹⁰.

Применительно к открытой науке с целью стратегического (долгосрочного) планирования ее развития и с учетом отмеченных выше факторов и элементов, составляющих суть выполняемых ею функций, приведем в постановочном плане концептуальную модель открытой науки как системы в виде кортежа:

$$S = \langle V, R, T \rangle, \quad (1)$$

где $V = \{V_i : i \in I\}$ — множество объектов системы; R — множество отношений между объектами из V ; T — множество сценариев информационного взаимодействия объектов.

Особенности состава элементов множества T определяется классами решаемых задач. Так, для задач переработки открытых данных — это процедуры по сбору, обработке данных, хранению, регистрации, формированию баз данных и др. Количество сценариев значительно возрастает для задач управления знаниями.

При рассмотрении систем междисциплинарной природы могут одновременно рассматриваться различные направления человеческой деятельности, решаемые в организационных, экологических, социальных, правовых, экономических и технических эргосистемах. На стыке этих систем возникают следующие возможные межсистемные образования в виде организационно-технических систем, социально-экономических, эколого-экономических, социально-экологических, нормативно-ценностных и других.

Междисциплинарные исследования определяются как «метод исследования, проводимый командами или отдельными лицами, который объединяет информацию, данные, методы, инструменты, перспективы, концепции и/или теории из двух или более дисциплин или областей специализированных знаний для продвижения фундаментального понимания или решения проблем, решения которых выходят за рамки одной дисциплины или области исследовательской практики».

Предметной целью настоящего исследования является развитие и проблемная ориентация концептуального варианта комплексного ИКС-подхода к формированию функциональных подсистем информационной инфраструктуры.

⁹ ISO — (от англ. *International Organization for Standardization*) — Международная организация по стандартизации.

¹⁰ На основе ГОСТ Р 55062-2021. Информационные технологии. Интероперабельность. Основные положения; (п. 3.1.14). (Введ. 2022-04-30).

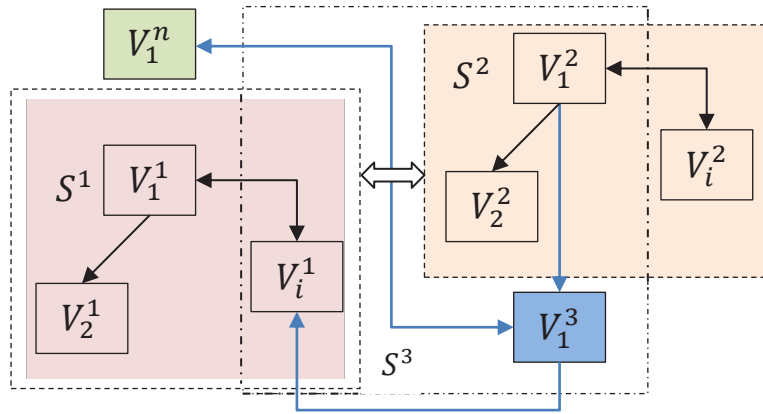


Рис. 2. Структура междисциплинарного взаимодействия открытой науки

Большие объемы данных, объектов в рамках открытой науки могут создавать трудности при решении общих задач анализа, выбора, принятия решений в задачах планирования развития открытой науки на некоторую временную перспективу. В этой связи переходят к рассмотрению некоторых усеченных систем или систем, структурированных под решаемые задачи (при ограничениях на варианты возможного комплексов предметных областей, наборы данных, ресурсы и др.).

В этом случае от задачи вида (1) исследователь переходит к частному представлению системы:

$$S' := \{V' \subset V; R' \subset R; T' \subset T \mid O' = \bigcup_{j=1}^k O_j; P'; D'\}, \quad (2)$$

где элементы частной задачи S' являются подмножествами рассматриваемых множеств объектов, отношений и сценариев соответственно. Символом « \mid » отделены условия, включая представление междисциплинарной предметной области O' , как пересечение выбранных предметных областей O_j из возможного их числа, ограниченного величиной k ; а также ограничения по ресурсам — P' и по базам данных — D' , участвующим в поддержке задачи S' .

В условиях системного многообразия задачи вида (2) будем рассматривать как *метасистемы*¹¹, объединяющие технологические подсистемы, решающие функциональные задачи соответствующего информационного контура в рамках объединяемых предметных областей, включая их организационное, правовое, техническое и модельно-алгоритмическое. Одновременно метасистемы выступают в качестве институционального *конструкта*, расширяющего информационное и правовое пространство, за счет формируемого межсистемного понятийного тезауруса, а также онтологии знаний открытой науки.

Для *структурированной системы* характерно, что все ее элементы вовлечены в информационные (технологические) процессы, а для *метасистемы* — это только функционально нагруженные элементы, т. е. участвующие в данном (ситуационном) информационном процессе.

Меняется состав объектов в системе, выстраиваются новые отношения в обозначенной структуре или появляются новые схемы обслуживания — все это обуславливает и появление новой метасистемы, что представлено на рис. 2, на котором условно показано взаимодействие между объектами V_i^1 для первой метасистемы S^1 . Верхний индекс при V соответствует номеру системы.

Переход от метасистемы S^1 к метасистеме S^2 будем называть метасистемным переходом, как некоторую эволюцию или ступень развития (осмысления происходящих событий, исследований) в рамках открытой науки, что можно представить следующей функцией:

$$f: S^1 \rightarrow S^2, \quad (3)$$

которая выполняет роль ультраоператора, осуществляющего одновременное преобразование на выбранных трех уровнях — сбора данных, информационном (обмен, запись, компиляция данных) и формируемых знаний, характерных для каждой локальной предметной области.

Если предположить, что S^1 и S^2 соответствуют различным предметным областям, то междисциплинарная предметная область — S^3 формализуется в виде пересечения:

$$S^3 = S^1 \cap S^2. \quad (4)$$

Для метасистемы S^3 количество объектов V^3 с учетом (4) составляют, судя по рис. 2,

$$V^3 = \{V_i^1; V_1^2; V_1^3\}. \quad (5)$$

¹¹ Кларк Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990. 544 с.

Трансформации дисциплинарности

Дисциплинарность или дисциплинарный подход принято отождествлять со способом становления научного мировоззрения в рамках локальной картины мира, методологии и адекватного по своим объяснительным возможностям (научным методам, наблюдениям, логическому анализу) реальной картине мира. Назовем это концептуальной дисциплинарной (локальной) моделью:

$$M(Dat, Inf, Kn), \quad (6)$$

где Dat, Inf, Kn — соответственно данные, информация и знания рассматриваемой предметной области. При этом каждая составляющая, например данные Dat , включает и совокупность методов анализа данных, их обработки, отображения и др.

Междисциплинарный подход направлен на расширение научного мировоззрения в направлении обогащения знаний, методологии и языка одной научной дисциплины за счёт знаний, методологии и языка другой научной дисциплины. Тогда по аналогии модели (6) концептуальную междисциплинарную модель представим в следующем виде:

$$M^{id}(Dat^{id}, Inf^{id}, Kn^{id}) : \begin{cases} Dat^{id} = \{Dat_i \cap Dat_j\}; \\ Inf^{id} = \{Inf_i \cap Inf_j\}; \\ Kn^{id} = \{Kn_i \cap Kn_j\}. \end{cases} \quad (7)$$

Взаимодополнение элементов (в виде выделенных подмножеств) в модели (7) для двух компилируемых предметных областей (в данном случае обозначенных в выражении (7) индексами i и j).

Трансдисциплинарность (трансдисциплинарный подход) — это способ расширения научного мировоззрения, заключающийся в рассмотрении того или иного явления вне ограничений рамками какой-либо одной научной дисциплины. Соответствующая концептуально-логическая модель для трансдисциплинарного подхода M^{td} будет отличаться от модели вида (7) наполнением включаемых элементов, в роли которых выступают подмножества включенных в рассмотрение предметных областей:

$$M^{td} = \left\{ \begin{array}{l} Dat^{td} = \bigcup_i^m Dat_i \\ Inf^{td} = \bigcup_i^m Inf_i \\ Kn^{td} = \bigcup_i^m Kn_i \end{array} \right\} \wedge R^{td}, \quad (8)$$

включая систему отношений R^{td} (связей), обеспечивающих информационно-логическое взаимодействие дисциплин. Все представленные модели необходимо верифицировать согласно специально разработанным сценариям, связывающим компоненты указанных моделей.

Новые модельные знания, данные, информация формируются через интеграцию включаемых дисциплин, тем самым обогащая научный потенциал рас-

сматриваемых предметных областей, а также вызывая синергетический эффект представления картины мира.

Пример реализации возможностей открытой науки в сочетании с трансдисциплинарным подходом представлен в для процесса многоаспектного образования студентов технического вуза, основываясь на идее технологической конвергенции. Применение конвергенции правового знания, информационных технологий и отраслевой экономики призвано обеспечить решение задачи перерастания фрагментарных правовых знаний, приобретаемых обучающимися в рамках изучения правовых дисциплин, в целостное профессиональное знание, позволяющее решать будущим исследователям сложные, многопрофильные задачи.

Заключение

Фундаментализация образовательной среды в сочетании с развитием исследовательских компетенций, пересмотр критериев оценки научного результата в рамках открытой науки позволит повысить престиж профессии ученого, выстроить более доверительные отношения между участниками этой системы научной коммуникации. Популяризация научных знаний и расширение научного мировоззрения и интереса граждан к занятию научной деятельностью, создание условий для реализации прикладного запроса со стороны общества становятся необходимым условием научно-технического прогресса.

В этом процессе немалая роль отводится разработке инструментария, обеспечивающего связь научного подхода и производства, на основе развития методологических и системотехнических принципов повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем.

Междисциплинарность не отменяет сложившейся дисциплинарной специализации науки, а лишь стремится занять важнейшую нишу — заполнить свободное пространство, объективно существующее между научными дисциплинами. Поэтому междисциплинарность способна создать научный фундамент для обеспечения эффективности, системности и гармоничности социального управления в ходе решения задач долгосрочного планирования развития науки и образования, посредством методологии открытой науки.

Акцент на роль общетеоретических аспектов системологической концепции проблемно-ориентированного варианта комплексного ИКС-подхода (информационно-кибернетическо-синергетического) как общей методологии исследования правозначимых явлений в масштабе открытой науки предполагает необходимость дальнейшей разработки адекватного формально-теоретического аппарата системологии социально-правового регулирования направлений теоретико-информационного развития комплексного использования результатов открытой науки.

Литература

1. Безуевская В.А. Открытая наука для открытой инновационной среды // Инновационное развитие экономики. 2018. № 6-3 (48). С. 7—12.
2. Бурый А.С. Облачные вычисления в цифровой трансформации информационных технологий // Правовая информатика. 2021. № 2. С. 4—14. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-04-14 .
3. Бурый А.С., Балванович А.В. Научные коммуникации как распределенные информационные структуры // Правовая информатика. 2020. № 2. С. 17—27. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-2-17-27.
4. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные технологии цифровой трансформации умных городов // Правовая информатика. 2022. № 2. С. 4—13. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-04-13 .
5. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные структуры умного города на основе киберфизических систем // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 15—26. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-15-26 .
6. Володарская Е.А. «Открытая» наука как новая форма взаимодействия с обществом // Вопросы философии и психологии. 2020. № 7 (1). С. 42—48. DOI: 10.13187/vfp.2020.1.42 .
7. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах. М. : РГУП, 2021. 273 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
8. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
9. Ловцов Д.А. Эффективность правовых эргасистем в инфосфере // Правовая информатика. 2020. № 1. С. 4—14. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-1-04-14 .
10. Ломакина Л.С., Суркова А.С., Жевнерчук Д.В., Рассадин О.С. Открытая система обработки текстов в наукометрии и библиометрии // Информация и инновации. 2018. Т. 13. № 1. С. 34—38. DOI: 10.31432/1994-2443-2018-13-1-34-38 .
11. Мокий В.С., Лукьянова Т.А. От дисциплинарности к трансдисциплинарности в понятиях и определениях // Universum: общественные науки. 2016. № 7 (25). С. 5.
12. Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. М. : Ленанд, 2021. 160 с.
13. Радченко И.А. Использование открытых данных в научных исследованиях // Информационное общество. 2013. № 1-2. С. 93—101.
14. Рузина Е.И. Открытая наука как эволюция системы исследований и разработок // Горизонты экономики. 2023. № 6 (79). С. 76—83.
15. Стрельцова Е., Кузьмин Г. Российские технограды: технологические профили городов // Форсайт. 2019. Т. 13. № 3. С. 41—49. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.3.41.49 .
16. Стреха А.А., Бурый А.С. Информационно-коммуникационное обеспечение организационных процессов // Транспортное дело России. 2012. № 6-2. С. 130—132.
17. Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. Изд. 2-е. М. : ЭТС, 2000. 368 с.
18. Цао Л. Образ мышления в науке о данных: Наступающая научно-техническая и экономическая революция. СПб. : Изд-во Европейского ун-та в Санкт-Петербурге, 2022. 552 с.
19. Циренчиков В.С. Стратегия инновационного развития Евросоюза: новые цели и инициативы // Современная Европа. 2019. № 6 (92). С. 138—149. DOI: 10.15211/soveurope62019138148 .
20. Чечкин А.В. Ультрасистема искусственного интеллекта // Правовая информатика. 2023. № 4. С. 4—12.
21. Щурикова Л.Г., Барабанова С.В., Гарипова О.Н. О трансдисциплинарном подходе к правовому образованию студентов технического вуза // Казанский педагогический журнал. 2019. № 1 (132). С. 60—64.
22. Beck S. et al. The open innovation in science research field: a collaborative conceptualisation approach // Industry and Innovation. 2022. Т. 29. № 2. С. 136—185.
23. Burgelman J.C., Pascu C., et al. Open science, open data, and open scholarship: European policies to make science fit for the twenty-first century // Frontiers in big data. 2019. № 2. С. 43.
24. Maedche A., Elshan E., Höhle H., Lehrer C., Recker J., Sunyaev A., Sturm B., Werth O. Open Science: Towards Greater Transparency and Openness in Science // Business & Information Systems Engineering. 2024. Т. 66. № 4. С. 517—532. DOI: 10.1007/s12599-024-00858-7 .
25. Ramachandran R., Bugbee K., Murphy K. From open data to open science // Earth and Space Science. 2021. Т. 8. № 5. С. e2020EA001562.

OPEN SCIENCE AS A DRIVER OF INFORMATION SOCIETY

Aleksei Buryi, Dr.Sc. (Technology), Principal Researcher at the Russian Standardisation Institute, Leading Researcher at the Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation.

E-mail: a.s.burij@gostinfo.ru

Dmitrii Lovtsov, Dr.Sc. (Technology), Professor, Honoured Scientist of the Russian Federation, Deputy Director for Research of the Lebedev Institute of Precision Mechanics and Computer Engineering of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Intellectual and Information Technology Law, Digital Technologies and Innovatics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.

E-mail: dal-1206@mail.ru

Keywords: open science, disciplinarity, open system, versatile information, cybernetics and synergy (ICS) approach, open data, interaction of science and society, complex system.

Abstract

Purpose of the work: improving the research and methodological basis for the concept of forming requirements to open science in the conditions of open data integration based on information and communication technologies and the expansion of the horizon of interdisciplinary development of modern science.

Methods used in the study: system and expert analysis, conceptual and logical modelling, the conceptual model verification method, formal logical development and justification of the functional structure of open science in the form of a distributed information system.

Study findings: the main elements of open science and the lines of its development are identified considering the information environment transformation. A multi-model representation of open science based on the information, cybernetics and synergy (ICS) approach is put forward in the conditions of interdisciplinary information interaction of subject areas aimed at forming new knowledge, innovative transformations, creating conditions for an efficient and sustainable management of science and scientific potential. This problem-oriented conceptual version of the versatile ICS approach can be used in structuring heterogeneous information resources in the paradigm of open science.

References

1. Bezievskaja V.A. Otkrytaia nauka dlia otkrytoi innovatsionnoi sredy. Innovatsionnoe razvitie ekonomiki. 2018. No. 6-3 (48). Pp. 7–12.
2. Buryi A.S. Oblachnye vychisleniia v tsifrovoi transformatsii informatsionnykh tekhnologii. Pravovaia informatika. 2021. No. 2. Pp. 4–14. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-04-14 .
3. Buryi A.S., Balvanovich A.V. Nauchnye kommunikatsii kak raspredelednyie informatsionnye struktury. Pravovaia informatika. 2020. No. 2. Pp. 17–27. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-2-17-27.
4. Buryi A.S., Lovtsov D.A. Informatsionnye tekhnologii tsifrovoi transformatsii umnykh gorodov. Pravovaia informatika. 2022. No. 2. Pp. 4–13. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-04-13 .
5. Buryi A.S., Lovtsov D.A. Informatsionnye struktury umnogo goroda na osnove kiberfizicheskikh sistem. Pravovaia informatika. 2022. No. 4. Pp. 15–26. DOI: 10.21681/1994-1404-2022-4-15-26 .
6. Volodarskaia E.A. "Otkrytaia" nauka kak novaia forma vzaimodeistviia s obshchestvom. Voprosy filosofii i psikhologii. 2020. No. 7 (1). Pp. 42–48. DOI: 10.13187/vfp.2020.1.42 .
7. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh. M. : RGUP, 2021. 273 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
8. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
9. Lovtsov D.A. Effektivnost' pravovykh ergasistem v infosfere. Pravovaia informatika. 2020. No. 1. Pp. 4–14. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-1-04-14 .
10. Lomakina L.S., Surkova A.S., Zhevnerchuk D.V., Rassadin O.S. Otkrytaia sistema obrabotki tekstov v naukometrii i bibliometrii. Informatsiia i innovatsii. 2018. T. 13. No. 1. Pp. 34–38. DOI: 10.31432/1994-2443-2018-13-1-34-38 .
11. Mokii V.S., Luk'ianova T.A. Ot distsiplinarnosti k transdistsiplinarnosti v poniatiiakh i opredeleniiaakh. Universum: obshchestvennye nauki. 2016. No. 7 (25). P. 5.
12. Novikov D.A. Kibernetika: Navigator. Istoriia kibernetiki, sovremennoe sostoianie, perspektivy razvitiia. M. : Lenand, 2021. 160 pp.

13. Radchenko I.A. Ispol'zovanie otkrytykh dannyykh v nauchnykh issledovaniyakh. Informatsionnoe obshchestvo. 2013. No. 1-2. Pp. 93–101.
14. Ruzina E.I. Otkrytaia nauka kak evoliutsiia sistemy issledovaniy i razrabotok. Gorizonty ekonomiki. 2023. No. 6 (79). Pp. 76–83.
15. Strel'tsova E., Kuz'min G. Rossiiskie tekhnograpy: tekhnologicheskie profili gorodov. Forsait. 2019. T. 13. No. 3. Pp. 41–49. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.3.41.49 .
16. Strekha A.A., Buryi A.S. Informatsionno-kommunikatsionnoe obespechenie organizatsionnykh protsessov. Transportnoe delo Rossii. 2012. No. 6-2. Pp. 130–132.
17. Turchin V.F. Fenomen nauki: Kiberneticheskii podkhod k evoliutsii. Izd. 2-e. M. : ETS, 2000. 368 pp.
18. Tsao L. Obraz myshleniia v nauke o dannyykh: Nastupaiushchaia nauchno-tekhnicheskaiia i ekonomicheskaiia revoliutsiia. SPb. : Izd-vo Evropeiskogo un-ta v Sankt-Peterburge, 2022. 552 pp.
19. Tsirenschikov V.S. Strategiiia innovatsionnogo razvitiia Evrosoiuza: novye tseli i initsiativy. Sovremennaia Evropa. 2019. No. 6 (92). Pp. 138–149. DOI: 10.15211/soveurope62019138148 .
20. Chechkin A.V. Ul'trasistema iskusstvennogo intellekta. Pravovaia informatika. 2023. No. 4. Pp. 4–12.
21. Shchurikova L.G., Barabanova S.V., Garipova O.N. O transdistsiplinarnom podkhode k pravovomu obrazovaniuu studentov tekhnicheskogo vuza. Kazanskii pedagogicheskii zhurnal. 2019. No. 1 (132). Pp. 60–64.
22. Beck S. et al. The open innovation in science research field: a collaborative conceptualisation approach. Industry and Innovation. 2022. Vol. 29. No. 2. Pp. 136–185.
23. Burgelman J.C., Pascu C., et al. Open science, open data, and open scholarship: European policies to make science fit for the twenty-first century. Frontiers in big data. 2019. No. 2. P. 43.
24. Maedche A., Elshan E., Höhle H., Lehrer C., Recker J., Sunyaev A., Sturm B., Werth O. Open Science: Towards Greater Transparency and Openness in Science. Business & Information Systems Engineering. 2024. Vol. 66. No. 4. Pp. 517–532. DOI: 10.1007/s12599-024-00858-7 .
25. Ramachandran R., Bugbee K., Murphy K. From open data to open science. Earth and Space Science. 2021. Vol. 8. No. 5. P. e2020EA001562.