

И.В. Макарьин, Д.В. Конорев, Е.А. Гончаров

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК, СВЯЗАННЫХ С ПОСТРОЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

*Рассматриваются актуальные вопросы выявления общетеоретических основ и проблем построения систем управления территориями и отраслями, их предприятиями и организациями в рамках поиска путей повышения эффективности и качества выполнения исследований и разработок на основе анализа междисциплинарной связности современной теории управления.*

**Ключевые слова:** кибернетика, информатика, итология, геоматика, геоинформатика, теория систем, теория управления, теория информации, автоматизированная система управления, информационные технологии, информационное обеспечение.

I.V. Makarin, D.V. Konorev, E.A. Goncharev

## ANALYSIS OF THE THEORETICAL FOUNDATION OF RESEARCH AND DEVELOPMENT RELATED TO THE RESPECT OF MODERN MANAGEMENT SYSTEMS

*The topical issues of revealing the general theoretical bases and problems of systems construction management for territories and industries, their enterprises and organizations are considered, in the search for ways to improve the efficiency and quality of research and development based on the analysis of the interdisciplinary connection of modern management theory.*

**Keywords:** cybernetics, informatics, results, geomatics, geoinformatics, systems theory, control theory, information theory, automated control system, information technologies, information support.

Вся история познания может быть рассмотрена как раскрытие исторического аспекта системного подхода исследований и разработок, в котором можно увидеть развитие путей преодоления проблем, которые непрерывно ставило перед человечеством само существование цивилизации.

Одним из основных проявлений теоретических проблем являются возникающие противоречия между потребностями в новых знаниях и их недостаточностью, а также теми или иными действиями и незнанием способов их выполнения (преодоления).

К наиболее типичным проблемам относят ситуации, когда:

- одна из частных теорий вступает в логическое противоречие с более общей теорией или другими ее областями в пределах данной отрасли знаний;
- ранее выработанные, теоретически обоснованные и практически проверенные методы решения не дают должного эффекта или не могут быть использованы;
- в практической деятельности обнаруживаются факты, которые не укладываются в рамки существующих теоретических представлений;
- результаты деятельности не соответствуют желанным целям.

© Макарьин И.В., Конорев Д.В., Гончаров Е.А., 2018.

Проблема (от греч. πρόβλημα – задача) в широком смысле понимается как сложный теоретический или практический вопрос, требующий изучения, разрешения, либо это может быть противоречивая ситуация, возникающая на различных позициях объяснения каких-либо явлений, объектов, процессов и требующая выбора (создания) адекватной теории для ее разрешения.

На решение проблем развития и совершенствования систем и управления ими направлены предпроектные исследования и научно-исследовательские разработки, а также весь комплекс работ по совершенствованию планирования и управления. В настоящее время единой и устойчивой классификации проблем не существует.

Нередко к проблемам относят лишь очень крупные научные и хозяйственно-экономические проблемы. В работе В.М. Добкина [1] под проблемами понимаются вопросы деятельности предприятий и организаций, территорий и отраслей, обоснованное решение которых требует проработки, выявления и сравнения нескольких возможных вариантов.

В своих исследованиях А.Г. Венделин [2] выделяет две категории проблем: проблемы улучшения и проблемы нахождения принципиально нового решения. Данный подход созвучен с различиями парадигм создания новых систем и улучшения существующих, которые вступают между собой в противоречие. Это связано с тем, что в эпоху глобализации и информатизации большинство новых систем создаются на основе интеграции уже существующих, имеющегося научно-технического задела и накопленного практического опыта.

Другой подход предлагается в работе Дж. Клира [3]. В качестве классификационных признаков используется характер проявления и степень связанности проблем. Он направлен на более глубокое исследование разницы в подходах и парадигмах.

Более детальную классификацию и наиболее применимую для систем управления изложил в работе С.Л. Оптнермер [4]. Им проблемы разделены на четыре базовых уровня, в соответствии с которыми ставятся подходы к их решению. По его классификации, на первом уровне находятся рутинные проблемы, решения которых заранее предписаны документами на эксплуатацию. На втором уровне рассматриваются селективные проблемы, для преодоления которых требуются инициативные решения и рационализация. Третий уровень включает адаптационные проблемы, они являются относительно новыми в рамках самой системы и характеризуются принятием решений на модернизацию с коррекцией существующей нормативной и эксплуатационной документации. Они чаще связаны с появлением новых элементов и технологий, включаемых в состав систем в ходе их применения и развития. К четвертому уровню отнесены инновационные проблемы, связанные с потребностями глубокого реинжиниринга или создания новых систем, то есть поиск нового решения ранее неизвестной проблемы.

Ведущими учеными и специалистами в области управления (И. Ансофф, О.С. Виханский, А.И. Наумов, Д.М. Розенберг, Р.А. Фатхутдинов и др.) был обоснован целый ряд формулировок понятия «система управления». В качестве наиболее емкой из них принято считать следующую: система управления – это совокупность элементов, образующих иерархию контуров циркуляции и преобразования информации в процессе реализации концепции управления, которая направлена на обеспечение соответствия предпринимаемых действий установленным планам организации.

Непосредственно связанная с «системами управления» теория управления рассматривается как наука о принципах и методах управления различными системами, процессами и объектами. Общепринято, что ее основой выступает кибернетика и информатика. Суть рассматриваемой теории управления состоит в анализе и построении на начальном этапе моделей объекта и алгоритма управления. А на последующем осуществляется их синтез с целью достижения требуемых характеристик протекающих процессов в управлении. Процессы управления направлены на решение задач

эффективного функционирования систем и достижения ими своих целей на основе получения всесторонних знаний об их ресурсной обеспеченности. Здесь под ресурсами может пониматься широкий спектр от информационного, материального и энергетического обеспечения до учета интеллектуального ресурса в самой системе и под-системе ее управления в частности [5].

Проводя экскурс в историю и рассматривая исторический аспект становления теории управления, можно говорить о том, что в ее развитии выделяется донаучный и научный исторические периоды. Более близким к настоящему времени является научный период. Его принято разделять на индустриальный, период систематизации и информатизации. Настоящий период считается информационным, он породил создание ряда подходов по оценке эффективности управления на основе наличия информации (актуальности и своевременности предоставления) о среде, системе и ее ресурсном обеспечении с учетом требований по качеству и достоверности информации.

Родоначальником непосредственно «математической теории управления» принято считать А.М. Ляпунова как автора классической теории устойчивости движения. На сегодня ведущим по развитию и применению теории управления в нашей стране является институт проблем управления им. В.А. Трапезникова (РАН). Одним из последних трудов, подготовленных в стенах института в 2017 г., является монография группы авторов «Информационное управление в условиях глобализации». Исторический аспект рассмотрения развития теории управления более детально раскрыт в работах [6; 7; 8] и др.

Развитие теории управления и учет особенностей различных ее аспектов в современных условиях формируют новые подходы к решению возникающих проблем, а именно развиваются процессный, системный, ситуационный, универсальный, субстратный (выявления ключевых узлов эффективности) и ряд других подходов. Широкое распространение получило создание информационно-управляющих систем (ИУС). В эпоху глобализации и информатизации особенно выделяется информационный подход. Его в своих трудах представили А.А. Денисов [9; 10] и ряд других ученых.

Кибернетика, с которой тесно связана теория управления, более широко исследует сложные динамические системы различной природы и их свойства, процессы управления ими, а также процессы, происходящие в окружающем мире (среде) на основе имеющихся знаний (информации). Она призвана решать задачи оптимизации управления процессами, протекающими в рассматриваемых ею системах и их средах. Характерной чертой и особенностью кибернетики является то, что она базируется на общности закономерностей, лежащих в основе управления процессами, учитывает особенности среды и условий различных видов деятельности. С позиций кибернетики все эти процессы протекают в сложных динамических системах и условиях, являющихся объектами управления.

Зарождение кибернетики как науки увязывают с выходом в 1948 г. книги Н. Винера «Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине». Знание закономерностей, которым подчиняются процессы, происходящие в управляемых динамических системах, позволяет создавать средства управления объединяющих субъекты и объекты управления посредством организации управления. Воздействие на состояние структурных элементов систем называется управлением.

В нашей стране теорию систем активно развивали В.Г. Афанасьев, В.Н. Садовский, В.С. Тютин, А.И. Уемов и др., ими был предложен ряд направлений по развитию теории систем. Обобщая связь систем и управления ими, а также все проблемы, решаемые кибернетикой, чаще всего встречается подход, позволяющий разделить их на три основные группы. Первая – это группа теоретических проблем, охватывающих математику, математическую логику и методологию. Вторая группа связана с организацией сбора, хранения, передачи, переработки и выдачи информации. Третья группа включает проблемы выбора и использования теоретических поло-

жений и методов выполнения исследований. Они связаны с рассмотрением систем и управления ими, получения информации о среде (включая воздействия среды на системы) и процессах, которыми эта информация потребляется [11; 12; 13 и др.].

Слово «информатика» в нашей стране прижилось не сразу. Некоторые источники утверждают, что прародителем научной области информатики считается кибернетика, а теория управления как бы оказалась между ними, обеспечивая управление системой, потребляя внешнюю информацию о среде и ресурсной обеспеченности в интересах достижения требуемой эффективности и результативности систем в целом.

Первоисточником современной информатики считают теорию информации, зародившуюся в 30-х гг. прошлого века (работы К. Шеннона, Р. Хартли и др.), и теорию алгоритмов (работы А. Тьюринга, Э. Поста, А. Маркова, Дж. фон Неймана) по построению архитектур электронных вычислительных машин.

В ряде научных работ можно встретить утверждения, которые показывают на основе графики теоретико-множественного подхода связность кибернетики и информатики, где их междисциплинарные границы формируют проблематику теории управления, что и приведено автором на рис. 1.



Рис. 1. Связь кибернетики и информатики в исследовании проблем управления

Информатика более детально изучает вопросы, связанные с поиском, сбором, хранением, преобразованием и использованием информации в самых различных сферах человеческой деятельности. Генетически информатика связана с вычислительной техникой, компьютерными системами и сетями. Именно компьютеры позволяют порождать, хранить и автоматически перерабатывать цифровую информацию в больших количествах. Но для этого оказались необходимы правила ее содержательной и структурно-параметрической организации, унификации и типизации, отсутствие таких правил на этапе ее бурного развития привело к возникновению такого понятия, как «проблемы лоскутной автоматизации».

До настоящего времени толкование термина «информатика» еще не является установившимся и общепринятым. Так, на сегодня можно насчитать более 20 определенных понятия «информация», а также более 40 активно используемых определений понятия «система» и более 10 – «система управления». Таким образом, формируется существенная неопределенность в теории управления на стыке между теорией систем и теорией информации. В таких условиях продолжает развитие теория управления,

на основе которой создаются интегрированные автоматизированные системы управления, информационно-управляющие системы и т.д.

Информатика изучает общие закономерности, свойственные информационным процессам (в самом широком смысле этого понятия). Конкретная природа этой информации для управления, как правило, не имеет значения. Для исследователя и разработчика систем управления наиболее важны общие принципы организации поиска и предоставления информации. При этом прикладная ветвь информатики активно развивается с появлением электронных вычислителей и различных носителей информации. Таким образом, можно говорить о том, что информатика объединяет в себе науку об информации, ее теоретические основы, информационную технику и технологию, образуя прикладную информатику, во взаимодействие с которой вступает теория управления.

Можно констатировать, что разработчик систем управления редко вникает в то, как информация добывалась, а ее структурно-параметрическую и содержательную организацию инженер-проектировщик воспринимает как исходные условия разработки. Этот аспект проблемы наиболее наглядно можно увидеть при онтологическом исследовании информационной среды функционирования. На основе такого рассмотрения может быть наглядно видна невозможность прямого синтеза в реализации интеграционных процессов различных прикладных областей и обеспечении всесторонней информационной совместимости между ними, что существенно ограничивает возможности по моделированию сложных ситуаций и решению задач управления в современных условиях. Все это становится очень серьезной научной проблемой в эпоху глобализации и информатизации.

В результате одной из важнейших проблем, связанных с традиционной системой информационного обеспечения управления, является невозможность интеграции разнообразных локальных управленческих систем и систем их информационного обеспечения. Не решаются проблемы согласованности и оперативности взаимодействия, а также адаптивности управления, что на сегодня невозможно без модернизации организационно-технологической основы практически всей информационной деятельности.

Анализ теоретических основ, связанных с управлением, позволяет автору констатировать, что на фоне этого в последнее десятилетие произошло зарождение ряда новых наук. В частности, науки об информационных технологиях (ИТ-науки) или «итологии». Основными характерными чертами этой новой науки являются:

- фундаментальный подход к объединению всех областей знания и видов информационно-процессной (технологической) деятельности как эффективного метода познания и инструмента, усиливающего интеллектуальные возможности систем управления;

- ее междисциплинарная роль, обусловленная прежде всего ее методологическим значением благодаря наличию развивающегося концептуального базиса, универсальных в применении парадигм и методов формализации, анализа и синтеза различных прикладных знаний, направленных на унификацию форм, форматов и структурно-параметрической организации их представления.

Итология играет роль методологического базиса формализации, анализа и синтеза знаний, а также является инструментом, продвигающим интеллектуальные способности и конструктивные возможности в «человеко-машинных» системах.

Предметом итологии являются информационные технологии (ИТ), представляемые в двух базовых направлениях. Первое – спецификации ИТ как формальный вид представления итологии. Второе направление – реализация этих спецификаций, определяющая возможность применения ИТ в системах вообще и системах управления в частности. Итология изучает динамически развиваемые сущности, что ее тесно связывает с кибернетикой. Появление итологии вызвано важностью интеграционных

процессов на основе всеобщей стандартизации и унификации, как концептуальных ее основ и методов, так и самих ИТ, обеспечивающих их потоковой информацией и информационными ресурсами, что демонстрирует ее связность с информатикой. Итология несет в себе черты бюрократической дисциплины, знания которой представляются в виде документов, имеющих стандартизованную форму. Она является в некотором смысле правопреемницей математики и выступает как инструмент формализации знаний, выдвигая требования к структурно-параметрической организации предоставляемой информации, формам и форматам представления [14; 15 и др.].

Сам термин «технология» («информационная технология») также имеет множество толкований. В широком смысле под технологией понимают науку о законах создания материальных благ, вкладывая в нее три основные части. Это идеология и ее принципы, орудия производства, а также специалисты как интеллектуальный ресурс, владеющий профессиональными знаниями и навыками. Целью технологии являются повышение качества результатов деятельности, сокращение сроков их создания и снижение себестоимости. Это в полной мере соответствует структурному содержанию направления поиска эффективности в системах и организации управления ими. Методологическая основа технологий включает в себя [16]:

- декомпозицию процесса на отдельные взаимосвязанные и логически подчиненные составляющие (стадии, этапы, фазы, операции);
- реализацию определенной временной последовательности выполнения операций, фаз, этапов и стадий технологического процесса в его многоаспектном рассмотрении, связанных с целью и назначением технологии.

В части связности ИТ с информатикой проявляется явная направленность на поиск рационального использования информационных ресурсов и снабжение ими всех элементов организационной структуры системы, участвующих в технологических процессах и информационном обмене. Это достигается путем организации необходимой системы информационного обеспечения и собственно созданием специализированного информационного комплекса в составе системы. В свою очередь информационные ресурсы являются исходным «сырьем» для системы управления и содержатся в ее информационном комплексе (системе, базе).

При этом принятие решения в системах управления в большинстве случаев осуществляется в условиях недостатка информации. Поэтому степень качества и возможностей по использованию информационных ресурсов во многом определяет эффективность функционирования систем в целом и управления ими. Информационные технологии в этой части призваны обеспечить переход от рутинных к автоматизированным методам и средствам работы с информацией, обеспечивая ее более рациональное и эффективное использование, а также направлены на интеллектуализацию управления.

«Информационная технология» определяет совокупность используемых методов и способов получения, обработки, представления информации, направленных на изменение ее состояния и актуальности, содержания и форм представления, а также структурно-параметрической организации в интересах пользователей. На основе анализа различных источников [17; 18 и др.] представляется возможным выделить три уровня рассмотрения информационных технологий:

- 1) теоретический (создание комплекса взаимосвязанных моделей информационных процессов, совместимых параметрически и критерияльно);
- 2) исследовательский (разработка методов, позволяющих конструировать и управлять информационными технологиями);
- 3) прикладной уровень, включающий инструментальную и предметную составляющую.

Именно предметная составляющая ИТ связана со спецификой конкретной предметной области и находит отражение в используемых специализированных информа-

ционных технологиях наряду с базовыми. Они могут быть представлены организационным управлением, управлением технологическими процессами и т.д. В настоящее время использование современных информационных технологий все более направлено на решение слабо структурированных проблем и интеллектуализацию систем управления.

Специфика системы управления состоит в том, что она потребляет как документальные, так и фактографические массивы информации о среде, ресурсном обеспечении, состоянии системы и готовности ее к применению по назначению. Это связано с тем, что в эпоху информатизации цифровой документ представляет собой один из важнейших носителей информации. Документальный и фактографический массивы информации отличаются от документов по методам их организации. Самым сложным вопросом в исследовании технологии обработки информации продолжает оставаться подготовительный этап, операции которого характеризуются наиболее низким уровнем автоматизации, требуют больших затрат труда, времени и предварительной концептуальной проработки. Именно на этом этапе определяются содержательное наполнение и структурно-параметрическая организация создаваемых для систем управления информационных ресурсов [19].

В ходе исследований и разработок, выполняемых автором, им обращено внимание на то, что тенденцией развития систем автоматизированного управления, оставшейся незамеченной многими специалистами по автоматизации управления, оказалось появление геоматики. Если обратиться к ГОСТам 24-й серии, которые определяют автоматизированные системы управления (АСУ), то увидим, что их классификация предусматривает деление на территориальные и отраслевые АСУ. Как управление территориями, так и управление отраслями (и их предприятиями и организациями) осуществляются в географических или назначенных условных виртуальных границах территориального деления. «Геоматика» (англ. *geomatics*) определяется как совокупность применений информационных технологий для обработки данных и анализа их в геосистемах. Данный термин зачастую употребляется как синоним геоинформатики, который был предложен к использованию еще в 1969 г. Б. Дабюссоном. Более широкое определение термина «геоматика» приведено на сайте университета Калгари. Там «геоматика» рассматривается как современная дисциплина, объединяющая сбор, моделирование, анализ и управление данными, которые имеют пространственную привязку (работают с данными, идентифицированными согласно их местоположениям). Указывается, что она базируется на достижениях географии и геодезии. Геоматика, используя наземные, морские, воздушные и спутниковые датчики для получения пространственных и связанных с пространственными данными, решает задачи по их обработке и последующему представлению (визуализации). Она включает процессы преобразования пространственно привязанных данных с заданными качественными и точностными характеристиками [20].

Сам термин «геоинформатика» состоит из трех корней: география, информатика и автоматика. Термин «*Geoinformatics*» и ГОСТы 24-й серии появились практически одновременно, в 80-х гг. XX в. Под геоинформатикой принято понимать научно-технический комплекс, объединяющий технологию и прикладную деятельность, которые связаны с разработкой и реализацией геоинформационных систем. Она формируется на стыке географии, информатики, теории информационных систем, информационных технологий, картографии и ряда других дисциплин с привлечением системного подхода и новейших достижений в области вычислительной техники [21; 22 и др.].

При создании информационного обеспечения и предоставлении информации и информационных ресурсов (массивов) в системы управления, содержащих в своем составе пространственную информацию, ключевое значение приобретает проблема возможности ее преобразования в данные деления, классификации и кодирования. Не имея надежной системы классификации и кодирования, невозможно эффективно

решать вопросы стандартизации цифровых данных, сокращения их объемов, рациональной организации их массивов и в целом эффективного управления ими. В свою очередь они обеспечивают решение в системах управления широкого круга пространственных и сетевых задач. Все мы умеем ставить задачу компьютеру или планшету на поиск оптимального маршрута по времени или расстоянию с учетом ограничений (аварии, пробки, ремонтные работы и т.д.), не задумываясь о том, как глубоко геоинформатика проникла в задачи управления.

При создании информационного обеспечения геоинформационных систем (ГИС) проблема проектирования технологических процессов обработки пространственной и картографической информации приобретает особую значимость. Разработка наборов типовых решений как автоматизированных интегрированных систем обработки данных на базе типовых проектов ГИС является в настоящее время чрезвычайно важной проблемой [23; 24; 25; 26; 27 и др.].

Таким образом, в условиях всеобщей автоматизации и перехода на использование в системах управления пространственной информации и ресурсов (массивов) теоретические исследования вопросов управления приобретают несколько другие особенности. Возникает необходимость в системах управления решать все большее количество пространственных и сетевых задач. К пространственным данным принято относить сведения, которые характеризуют местоположение, описание объектов в пространстве (на местности) и относительно друг друга [28; 29; 30 и др.].

Проведенный анализ показал, что в современных условиях междисциплинарная научная взаимосвязь теории управления с другими дисциплинами будет иметь вид, отличный от приведенного ранее (см. рис. 1). С учетом материалов статьи и не вошедшего в нее ряда результатов анализа междисциплинарной связности, создания ИУС в современных условиях она может быть представлена, как это показано автором на рис. 2. Соответственно и круг проблем, связанных с взаимодействием данных теорий и их методов взаимодействия, значительно расширяется, при этом все они встречаются с задачами, решаемыми теорией управления. Это задачи управления как системой, так и ее ресурсным обеспечением на основе сбора информации о среде и системе.



Рис. 2. Современная модель междисциплинарной связности теории управления с рядом других теорий и определения ее проблем



Анализ результатов развития теоретических положений, связанных с развитием новых направлений в области науки и технологий, показан автором в виде нового представления научно-теоретической и прикладной связности. Возможно, такой авторский подход требует дальнейшего дополнения и развития, например учета оценки влияния на управление проблем, связанных с тектоникой, а также рядом других научных предметных и прикладных теоретических направлений. Состав необходимых для использования теоретических основ можно определить как совокупность базовых и дополнительных теоретических основ построения системы. К базовым, кроме теоретических основ кибернетики и информатики, автору представляется возможным отнести приведенные теоретические основы итоники и геоматики, экономики и морфологии, что было наглядно показано в ходе выполнения исследований. В обобщенном виде модель состава теоретических основ ( $M_{TO}$ ) как базиса выполнения междисциплинарных исследований по построению информационно-управляющих систем в современных условиях может быть представлена на основе теоретико-множественного подхода в следующем виде:

$$M_{TO} = \{TO_K, TO_I, TO_{IT}, TO_G, TO_E, TO_M, TO_D\},$$

где  $TO_K = \{K_1, \dots, K_n\}$  – теоретические основы кибернетики, включая теорию управления, теорию операций, теорию игр, теорию массового обслуживания и т.д.;

$TO_I = \{I_1, \dots, I_l\}$  – теоретические основы информатики;

$TO_{IT} = \{IT_1, \dots, IT_m\}$  – теоретические основы итоники;

$TO_G = \{G_1, \dots, G_g\}$  – теоретические основы геоматики;

$TO_E = \{E_1, \dots, E_w\}$  – теоретические основы экономических наук;

$TO_M = \{M_1, \dots, M_v\}$  – теоретические основы морфологических наук;

$TO_D = \{D_1, \dots, D_d\}$  – другие науки, их теоретические и методические положения, применение которых необходимо в ходе выполнения исследований.

Таким образом, можно сделать вывод, что задача исследований и разработок современных систем управления решается на стыке возникновения большого числа порой слабо связанных теоретических положений, а также технологических проблем, определяющих поведение создаваемых систем.

В методологическом аппарате проведения исследований и разработок систем управления опираются на систему научных знаний и необходимых различных теоретических положений. В каждом конкретном случае, исходя из поставленных целей, необходимо выбирать подходящий теоретический аппарат и рассматривать его во взаимосвязи с другими теориями, выявляя их взаимосвязь и противоречия.

Исследование систем управления как вид деятельности направлен на развитие и совершенствование управления в соответствии с постоянно изменяющимися внешними и внутренними условиями. Динамичность управления предполагает, что теоретические основы должны непрерывно развиваться, а это сегодня невозможно обеспечить без развития отдельных теорий и теории управления в частности. Необходимость в углубленном исследовании систем управления продиктована достаточно большим кругом проблем, с которыми приходится сталкиваться исследователям и разработчикам. От правильного решения этих проблем зависит успех проектирования и последующего эффективного функционирования систем, что определяет необходимость дальнейшего проведения исследований в этом направлении с привлечением все более широкого круга ученых и специалистов данной области.

## Литература

1. Добкин В.М. Системный анализ в управлении. М., 1984.
2. Венделин А.Г. Подготовка и принятие управленческого решения. Методологический аспект. М.: Экономика, 1977.

3. *Клир Дж.* Системология. Автоматизация решения системных задач / пер. с англ. М.: Радио и связь, 1990.
4. *Оптнер С.Л.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем / пер. с англ. М.: Советское радио, 1969.
5. *Новиков Д.А.* Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. М.: ЛЕНАНД, 2016. 160 с. (Сер. «Умное управление».)
6. *Михайлов В.С.* Теория управления. Киев: Высш. шк. Голов. изд-во, 1988. 312 с.
7. *Бесекерский В.А., Попов Е.П.* Теория систем автоматического регулирования. СПб.: Профессия, 2004. 749 с.
8. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. 2-е изд. М.: Физматлит, 2007. 584 с.
9. *Денисов А.А., Колесников Д.Н.* Теория больших систем управления. Л.: Энергоиздат, 1982. 288 с.
10. *Денисов А.А.* Современные проблемы системного анализа. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2008. 304 с.
11. *Афанасьев В.Г.* Проблема целостности в философии и биологии. М.: Мысль, 1984. 416 с.
12. *Садовский В.Н.* Основания общей теории систем: логико-методологический анализ. М.: Наука, 1974. 279 с.
13. *Уемов А.И.* Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.
14. *Сухомлин В.А.* Введение в анализ информационных технологий. М.: Горячая линия – Телеком, 2003. 457 с.
15. *Методология проектирования информационных систем: учеб. пособие / Р.И. Макаров, Е.Р. Хорошева; Владим. гос. ун-т. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. 334 с.*
16. *Романова Ю.Д.* и др. Информатика и информационные технологии / под ред. Ю.Д. Романовой. М.: Эксмо, 2008. 592 с.
17. *Герасимов В.В., Минина Л.С., Васильева А.В.* Информационные технологии производственных систем: учеб. пособие. Новосибирск: НГАСУ, 2001.
18. *Ракитина Е.А., Пархоменко В.Л.* Информатика и информационные системы в экономике: учеб. пособие. Ч. 1. Тамбов: Изд-во тамб. гос. техн. ун-та, 2005.
19. *Информационные технологии управления: учеб. пособие для вузов / под ред. Г.А. Титоренко. 2-е изд., доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 439 с.*
20. *Геоинформатика: учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред. В.С. Тикунова. М.: Издат. центр «Академия», 2005. 480 с.*
21. *Геоинформационные системы. Обзорная информация. М.: ЦНИИГАиК, 1992. 52 с.*
22. *Бугаевский Л.М., Цветков В.Я.* Геоинформационные системы: учеб. пособие для вузов. М., 2000. 222 с.
23. *Ковалев А.П., Кацура П.М., Невелев А.А.* и др. Автоматизированные системы управления предприятиями массового производства: учеб. пособ. для студентов / под ред. Б.В. Власова, А.П. Ковалева. М.: Высшая школа, 1987. 240 с.
24. *Мартыненко А.И., Бугаевский Ю.Л., Шибалов С.Н.* Основы ГИС: теория и практика. М., 1995. 232 с.
25. *Карпик А.П.* Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография. Новосибирск: СГГА, 2004. 260 с.
26. *Макарьин И.В.* Синергетическая структура применения автоматизированных геоинформационных управляющих систем // Успехи современной науки. 2017. Т. 6. № 3. С. 58–67.
27. *Макарьин И.В.* Эффективное управление сложными отраслевыми и территориальными комплексами на основе формирования интегрированных автоматизиро-

ванных геоинформационных управляющих систем // Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления: сб. материалов XI Международной научно-практической конференции. 2017. С. 224–235.

28. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные. Цифровые и электронные карты. Общие требования. ГОСТ Р 50828-95. М.: Госстандарт, 1995.

29. Федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 04.01.2016.

30. Комосов Ю.А. Необходимость, сущность и пути реализации новой модели представления пространственных данных // Геодезия и картография. 2009. № 11.

## References

1. Dobkin V.M. Sistemnyy analiz v upravlenii. M., 1984.
2. Vendelin A.G. Podgotovka i prinyatie upravlencheskogo resheniya. Metodologicheskyy aspekt. M.: Ekonomika, 1977.
3. Klir Dzh. Sistemologiya. Avtomatizatsiya resheniya sistemnykh zadach / per. s angl. M.: Radio i svyaz', 1990.
4. Optner S.L. Sistemnyy analiz dlya resheniya delovykh i promyshlennykh problem / per. s angl. M.: Sovetskoe radio, 1969.
5. Novikov D.A. Kibernetika: Navigator. Istoriya kibernetiki, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya. M.: LENAND, 2016. 160 s. (Ser. "Umnoe upravlenie".)
6. Mikhaylov V.S. Teoriya upravleniya. Kiev: Vycsh. shk. Golov. izd-vo, 1988. 312 s.
7. Besekerskiy V.A., Popov E.P. Teoriya sistem avtomaticheskogo regulirovaniya. SPb.: Professiya, 2004. 749 s.
8. Novikov D.A. Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami. 2-e izd. M.: Fizmatlit, 2007. 584 s.
9. Denisov A.A., Kolesnikov D.N. Teoriya bol'shikh sistem upravleniya. L.: Energoizdat, 1982. 288 s.
10. Denisov A.A. Sovremennye problemy sistemnogo analiza. SPb.: Izd-vo Politekh-nicheskogo un-ta, 2008. 304 s.
11. Afanas'ev V.G. Problema tselostnosti v filosofii i biologii. M.: Mysl', 1984. 416 s.
12. Sadovskiy V.N. Osnovaniya obshchey teorii sistem: logiko-metodologicheskyy analiz. M.: Nauka, 1974. 279 s.
13. Uemov A.I. Sistemnyy podkhod i obshchaya teoriya sistem. M.: Mysl', 1978. 272 s.
14. Sukhomlin V.A. Vvedenie v analiz informatsionnykh tekhnologiy. M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2003. 457 s.
15. Metodologiya proektirovaniya informatsionnykh sistem: ucheb. posobie / R.I. Markarov, E.R. Khorosheva; Vladim. gos. un-t. Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2008. 334 s.
16. Romanova Yu.D. i dr. Informatika i informatsionnye tekhnologii / pod red. Yu.D. Romanovoy. M.: Eksmo, 2008. 592 s.
17. Gerasimov V.B., Minina L.S., Vasil'eva A.V. Informatsionnye tekhnologii proizvodstvennykh sistem: ucheb. posobie. Novosibirsk: NGASU, 2001.
18. Rakitina E.A., Parkhomenko V.L. Informatika i informatsionnye sistemy v ekonomike: ucheb. posobie. Ch. 1. Tambov: Izd-vo tamb. gos. tekhn. un-ta, 2005.
19. Informatsionnye tekhnologii upravleniya: ucheb. posobie dlya vuzov / pod red. G.A. Titorenko. 2-e izd., dop. M.: YUNITI-DANA, 2013. 439 s.

20. Геоинформатика: учеб. для студ. вузов / E.G. Капралов, A.V. Кожкарев, V.S. Тикунов и др.; под ред. V.S. Тикунова. М.: Издат. центр “Академия”, 2005. 480 с.
21. Геоинформационные системы. Обзорная информация. М.: ТСНИИГАиК, 1992. 52 с.
22. *Bugaevskiy L.M., Tsvetkov V.Ya.* Геоинформационные системы: учеб. пособие для вузов. М., 2000. 222 с.
23. *Kovalev A.P., Katsura P.M., Nevelev A.A.* и др. Автоматизированные системы управления предприятиями массового производства: учеб. пособ. для студентов / под ред. B.V. Власова, A.P. Ковалева. М.: Высшая школа, 1987. 240 с.
24. *Martynenko A.I., Bugaevskiy Yu.L., Shibalov S.N.* Основы GIS: теория и практика. М., 1995. 232 с.
25. *Karpik A.P.* Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территории: монография. Новосибирск: SGGА, 2004. 260 с.
26. *Makar'in I.V.* Синергетическая структура применения автоматизированных геоинформационных управляющих систем // Успехи современной науки. 2017. Т. 6. № 3. С. 58–67.
27. *Makar'in I.V.* Эффективное управление сложными отраслевыми и территориальными комплексами на основе формирования интегрированных автоматизированных геоинформационных управляющих систем // Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территории и систем регионального и муниципального управления: сб. материалов XI Международной научно-практической конференции. 2017. С. 224–235.
28. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные. Цифровые и электронные карты. Общие требования. GOST R 50828-95. М.: Gosstandart, 1995.
29. Федеральный закон от 30.12.2015 431-FZ (ред. от 03.07.2016) “О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” // Собрание законодательства РФ. 04.01.2016.
30. *Komosov Yu.A.* Необходимость, сущность и пути реализации новой модели представления пространственных данных // Геодезия и картография. 2009. № 11.