

АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ МОДЕЛИ ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ СИСТЕМ

Зимин Игорь Николаевич

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН.

Адрес: Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, 119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2.

E-mail: igorzimin@list.ru

Картвелишвили Василий Михайлович

доктор физико-математических наук, профессор кафедры математических методов в экономике РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.

E-mail: VMK777@mail.ru

В статье приведен аналитический обзор истории возникновения и развития концептуальной модели жизнеспособных систем. Представлены основополагающие работы и их авторы, исследовательские коллективы и исследователи, внесшие значительный вклад в обоснование и развитие концептуальной модели. Даются примеры применения модели жизнеспособной системы в мировой и отечественной практике проектирования организаций и управления сложными системами. Описаны проекты и мероприятия в области прикладных аспектов модели с участием авторов. Изложенный материал полезен для перспективных исследований в области дальнейшего развития и внедрения модели жизнеспособных систем в практику создания и диагностирования организационных структур.

Ключевые слова: модель жизнеспособной системы, организация, системный подход.

ASPECTS OF DEVELOPING AND APPLYING THE CONCEPT OF THE VIABLE SYSTEM MODEL

Zimin, Igor N.

PhD, Senior Researcher of FIC IU RAN.

Address: Federal research Center 'Informatics and Management' of the Russian Academy of Science, 44-2 Vavilov Str., Moscow, 119333, Russian Federation.

E-mail: igorzimin@list.ru

Kartvelishvili, Vasilii M.

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department for Mathematical Methods in Economics of the PRUE.

Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.

E-mail: VMK777@mail.ru

The article provides the analytical review of the history showing the rise and development of the conceptual model of viable systems. Fundamental works and their authors, research teams and researchers who contributed greatly to substantiation and development of the conceptual model were described. The authors give examples of using the model of viable system in the global and home practice of projecting organizations and managing complicated systems. Projects and events in the field of applied aspects of the model with authors' participation were depicted. The given material is useful for promising research in the field of further development and introduction of the viable system model of in practice of creating and diagnosing organizational structures.

Keywords: model of the viable system, organization, system approach.

Осмысление и желание формализовать разнообразные психосоциальные и социоэкономические явления в организационных структурах порождают естественный процесс введения в практику описания понятийного аппарата соответствующих областей человеческих знаний таких терминов, которые коррелируют с устоявшимися понятиями из жизни людей и существования окружающей человека среды. Ярким примером стремления исследователей эффективно определить свойство изучаемого объекта служит введение в научный оборот понятия «жизнеспособность» – совокупности описаний, содержащих основополагающее понятие «жизнь».

Понятие «жизнеспособность» и определяющий термин «жизнеспособная» применительно к понятию «система», а также словосочетание «жизнеспособная система» (ЖС) стали известны в конце XX в. в контексте пионерских работ по построению модели жизнеспособной системы (МЖС) [1; 2; 11].

Общепринятое толкование понятия «жизнеспособность» как способности существовать и развиваться приспособленного к жизни живого организма, как способности особи выживать до определенного момента жизненного цикла, как степени приспособленности субъекта к жизни, к изменениям условий жизнедеятельности позволяет перенести понятие «жизнеспособность» в словосочетании «жизнеспособность системы» и на другие объекты, не смешивая его с однокоренными или похо-

жими терминами, но имеющими более узкий или отличающийся смысл.

Так, при описании психосоциальных явлений термин «жизнеспособность» иногда заменяют термином «живучесть», хотя последний носит более биофизический смысл, чем социальный или психологический. Заметим также, что исходный смысл однокоренного слова «жизненность» – биологический, показывающий состояние популяции особей, количественное и качественное состояние их развития. Однако и термин «жизненность» расширил границы применения: он стал означать значимость идей и поступков в жизни общества на данный момент. Появилось, к примеру, словосочетание «жизненность решений», отличающееся по смыслу от существования в среде жизнеспособных решений.

Формализуя термины «жизнеспособность» и «жизнеспособный», следует отличать их от не похожих по написанию, но имеющих относительно близкий смысл терминов. В качестве примера приведем научный термин «робастность» – состояние, в котором характеристики процесса нечувствительны к воздействию дестабилизирующих факторов, или, иными словами, способность системы сохранять заданный запас устойчивости при вариациях ее параметров, вызванных изменением нагрузки, технологическим разбросом параметров и их старением, внешними воздействиями, погрешностями вычислений и погрешностью модели объекта. Используя понятие чувствительности, можно сказать, что робастность – это низкая чувствитель-

ность запаса устойчивости к вариации параметров объекта, что с очевидностью уже близко к понятию «жизнеспособность».

Аналогичная ситуация справедлива и для терминов *viability* (жизнеспособность) и *viable* (жизнеспособный) в английском языке – языке оригинала указанных терминов. Так, понятия *survivability* (живучесть) и *resiliency* (устойчивость к внешним воздействиям) в понимании, что система, видоизменяясь, не прекращает свое существование как система, не следует при переводе и формализации смешивать с понятием *viability* (жизнеспособность).

Включение в научный оборот (наряду с применяемым для технических объектов определением «надежная система», расплывчатым понятием «долговечная система», а также с требующим ответа на вопрос «в каком смысле?» понятием «устойчивая система») нового философски емкого термина «жизнеспособная система» позволило сформулировать и выделить принципиально важное для социально-экономических систем (СЭС) и проектов в динамично меняющемся мире фундаментальное свойство – способность СЭС поддерживать свои важнейшие характеристики или автономное существование в заданных допустимых пределах и условиях либо выживать в конкретном окружении. Иными словами, в концептуальном плане жизнеспособная система должна поддерживать отдельное существование в определенной среде, а модель жизнеспособной системы – фактически формулировать набор необходимых условий жизнеспособности, которые в совокупности должны быть и достаточны для существования ЖС в рамках данной модели.

Как будет показано, концепция МЖС представляет собой удачное определение совокупности необходимых свойств любой системы, т. е. любого комплекса взаимосвязанных элементов, образующих некоторую целостность и находящихся в устойчивом взаимодействии друг с другом и средой [2; 5; 13; 17; 19]. В свою очередь, дальнейшие теоретико-методологические работы и

практические разработки по созданию инструментария изучения научного направления – концепции МЖС, естественно, должны лежать в сфере поиска подходов к формализации определений и формулировок исследуемых организационных предпосылок, требований, а также необходимых и достаточных условий жизнеспособности систем независимо от их специфики.

Несмотря на то, что предложенный в [2] подход рассматривается многими авторами, работающими в этом направлении, как метафора, основанная на эвристических приемах, концепция МЖС оказалась весьма плодотворной с прикладной точки зрения и применялась для моделирования и платного консультирования широкого спектра структур, начиная от структур малого бизнеса и заканчивая международными структурами [2; 5; 6; 13; 16]. Указанные виды деятельности, как правило, осуществлялись достаточно оперативно, но некоторые исследования длились годами, например, использование С. Биром концепции МЖС в Чили с 1971 по 1973 г. Адаптацией концепции занимались исследовательские группы в различных университетах, а также последователи и соавторы работ С. Бира, среди которых следует отметить Р. Эспехо, преподававшего в Астонском университете в Англии. При этом спектр направлений практической деятельности исследовательских групп был достаточно широк: от разработки проектов применения МЖС к функциональному управлению и практическому ее использованию при выполнении проектной работы до «опыта» изучения МЖС и развития наряду с ней технологий создания операционных мест, компьютерных программ и систем финансового регулирования.

Один из авторов данной статьи был свидетелем и участником становления и развития прикладных аспектов концепции МЖС, работая с 1974 по 1978 г. в МИПСА – Международном институте прикладного системного анализа (International Institute

for Applied System Analysis – IASA) в Лаксенбурге (Австрия).

Во время одного из приездов в МИПСА Дж. Данцига – математика, который разработал симплексный алгоритм (симплекс-метод) и считается одним из отцов линейного программирования, с ним удалось встретиться и подробно переговорить о его видении перспектив научных исследований в МИПСА, в котором ученый продолжал курировать деятельность Методологической группы (Methodology Group), работая в Стэнфордском университете на должности профессора исследования операций и информатики.

На вопросы об актуальности и перспективности направлений исследований, в которых конкретная тематика деятельности института должна определяться разработкой и применением методологии и методов системного анализа построения структур больших организаций, управления крупными индустриальными комплексами и оптимизации сложных динамических систем, Дж. Данциг дал совершенно определенный ответ: «Именно этими задачами должен заниматься методологический проект МИПСА».

Первое, самое общее представление о научной проблематике МИПСА было сформулировано с участием члена-корреспондента АН СССР А. М. Летова, который был заместителем директора МИПСА в период 1973–1974 гг. и руководил группой международных экспертов. Это был ключевой период для более глубокой научной проработки проблем, которыми, как планировали, будет заниматься институт в последующие 40–50 лет. Принимая во внимание, что обусловленное научно-техническим прогрессом развитие индустрии создает проблемы огромной и все возрастающей сложности, решение которых требует новых, более совершенных и адекватных методов – методов системного анализа, планировалось, что институт должен сделать эти методы достоянием всех стран и народов. При этом учитывалось, что человечество достигло высо-

кого уровня в фундаментальных науках, однако еще не научилось удовлетворительно управлять большими энергетическими и материальными ресурсами, поэтому методы системного анализа должны закрыть эту брешь. Полагалось, что международное сотрудничество и кооперация могут обеспечить наилучшие условия для развития этих методов и их приложения к задачам управления, имеющим большое практическое значение.

Таким образом, конкретная тематика деятельности института была определена следующим образом:

- построение структур больших организаций и управление ими;
- управление крупными индустриальными комплексами;
- оптимизация сложных динамических систем.

Видно, что тематика (методология и практическое применение МЖС) очень близка и пересекается с программой МИПСА применительно к вопросам развития и функционирования крупномасштабных организаций. По прошествии лет можно смело утверждать правильность долгосрочного выбора, сделанного исследовательской группой МИПСА под руководством А. М. Летова около полувека тому назад.

Впоследствии результаты намеченных и выполненных в институте исследований широко обсуждались на международных конференциях и публиковались для широкого круга читателей в ежеквартальном журнале OPTIONS, годовых отчетах МИПСА, промежуточных отчетах, исследовательских меморандумах. При этом уделялось достаточно много внимания разработке методологии построения и использования моделей жизнеспособных систем при исследовании окружающей среды, глобальной энергетики, их влиянию на экономику и деятельность в социальной сфере [9; 10; 15; 18; 19].

Один из примеров крупных международных проектов, выполненных в МИПСА в середине – конце 1970-х гг., был регио-

нальный проект устойчивого развития Братско-Усть-Илимского территориально-производственного комплекса (ТПК). Отличительная особенность специализации Братско-Усть-Илимского ТПК состоит в комплексном использовании гидроэнергетических, лесных, минерально-сырьевых природных ресурсов. В рамках этого международного проекта были выработаны и проанализированы перспективы устойчивого развития ТПК в районе Братска, включая возможное развитие производств, в наибольшей степени соответствующих ресурсному потенциалу Восточной Сибири. Отметим, что в исследовательском проекте перспективного развития Братско-Усть-Илимского территориального промышленного комплекса в МИПСА в 1976–1977 гг. под руководством академика А. Г. Аганбегяна принимали участие ведущие советские экономисты М. М. Албегов, В. И. Данилов-Данильян, а также Р. Эспехо – неизменный соратник С. Бира.

Другие аспекты МЖС также рассматривались в рамках текущих исследований МИПСА. Само существование такого института представило широкие возможности для совместных исследований и обмена опытом со специалистами различных стран и научных направлений.

В заключительной части своего выступления (после завершения работы в МИПСА) Дж. Данциг заявил, что в настоящее время существует и проверена методология использования моделей и компьютеров для выработки и оценки политик и стратегий организаций. Однако их использование лицами, принимающими решения (ЛПР), все еще очень ограничено, по крайней мере в США. Если мы согласимся с тезисом, что угроза коллапса нашего общества весьма реальна из-за того, что наша технология спроектирована слишком жестко, то чрезвычайно важно, чтобы использование моделей играло ключевую роль в разработке планов развития для плавного перехода к более устойчивому технологическому обществу.

Работы этих направлений были инициированы и получили развитие в России благодаря вовлеченности и поддержке ряда ведущих российских ученых и организаторов науки. Отечественные исследования в области МЖС и программного планирования активно проводились в Вычислительном центре АН СССР (ВЦАН) начиная с середины 1960-х гг. под руководством и при участии академиков А. И. Берга, Г. С. Пospelова, Н. Н. Моисеева, А. А. Петрова. Тогда и были предприняты первые попытки прикладных исследований подхода к формализации и конструированию моделей жизнеспособных систем на различных уровнях народного хозяйства СССР [4].

В работе помимо сотрудников ВЦАН участвовали зарубежные ученые, в том числе из Франции, США и других стран. В первую очередь будет справедливо назвать наиболее активных коллег в процессе этого сотрудничества. Безусловно, это профессор Йоркского университета (Торонто, Канада) Павел Иосифович Медов и докторант того же университета К. Стокс. Сотрудничество с нашими канадскими коллегами позволило неформально и оперативно общаться друг с другом, иметь быстрый доступ к научно-техническим публикациям по интересующей нас тематике исследований в области жизнеспособности социально-экономических систем. Благодаря П. И. Медову нам удалось ознакомиться с первыми работами С. Бира и увидеть огромный потенциал этих направлений в теоретическом и практическом плане [17]. Руководителем программы работ был академик Н. Н. Моисеев. Как пишет его ученик – академик А. А. Петров: «Долго Н. Н. Моисеев строил проект социализма, гуманистические идеалы которого крепились бы на каркасе научно выработанного компромисса интересов людей, самостоятельность которых ограничивалась бы границами гомеостаза, очерченными методами системного анализа, основанными на применении ЭВМ» [9]. При этом Н. Н. Моисеев был одним из осново-

положников методологии математического моделирования, возникшей из проблемно ориентированных исследований сложных управляемых систем в экономике и технике, создателем научной школы и первого в нашей стране факультета управления и прикладной математики Московского физико-технического института. Авторы данной статьи гордятся тем, что были в числе первых выпускников легендарного факультета.

Подтверждению актуальности концепции МЖС во многом способствовало участие в работе группы экспертов во главе с выдающимся ученым и организатором науки академиком Д. М. Гвишиани, ведущим экспертом по вопросам организационного управления сложными социально-экономическими системами, директором созданного Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований (ВНИИСИ) Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике и Академии наук СССР, который был задуман как советский филиал созданного Д. М. Гвишиани совместно с лордом С. Цукерманом и М. Банди Международного института прикладного системного анализа, членом Римского клуба.

Д. М. Гвишиани внес большой вклад в исследование вопросов жизнеспособности сложных социально-экономических систем, инициировал целый ряд совместных проектов с Римским клубом, Международной ассоциацией энергоэкономистов и Всемирным банком по вопросам развития сложных систем, системного анализа и управления инвестиционными проектами на региональном уровне.

Как известно, Римский клуб организует крупномасштабные исследования по широкому кругу вопросов, но в основном – в социально-экономической области. Его деятельность включает в себя большое разнообразие конкретно-научных разработок, послуживших толчком к возникновению таких новых направлений научных исследований, как глобальное моделирование, глобальные проблемы, общепило-

софские рассуждения о бытии человека в современном мире, ценностях жизни и перспективах развития человечества. Работы в сфере глобального моделирования включают построение первых компьютерных моделей мира, критику негативных тенденций развития западной цивилизации, развенчание технократического мифа об экономическом росте как наиболее эффективном средстве решения всех проблем, поиск путей гуманизации человека и мира, осуждение гонки вооружений, призыв к мировой общественности объединить усилия, прекратить межнациональные распри, сохранить окружающую среду, повысить благосостояние людей и улучшить качество жизни. Все это составляет позитивные стороны научного сотрудничества, а также совместной просветительской деятельности с упомянутыми международными организациями.

Работа одного из авторов с руководителем научного направления «Оценка эффективности инвестиционных и инновационных проектов», заведующим лабораториями ИСА и ЦЭМИ РАН, руководителем этой специализации на факультете инноваций и высоких технологий МФТИ профессором В. Н. Лившицем, а также с его коллегами в одном отделе ВНИИСИ РАН с 1979 г. подтвердила тот факт, что научные исследования института начиная с 1976 г. (год учреждения института) связаны с развитием методов и средств информатики, новых информационных технологий, методов моделирования и управления, с системным подходом к анализу сложных технических и социально-экономических объектов и процессов.

Отметим, что В. Н. Лившиц – ведущий специалист в области оценки эффективности инвестиционных проектов, экономико-математического моделирования, экономики транспорта. В отделе под руководством ученого проведен широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, включая разработку стратегии обеспечения и рационального использования в Российской Федерации минерально-

го и топливно-энергетического сырья, стратегий диверсификации хозяйственной деятельности на удаленных территориях Севера России. Кроме того, много новых идей было предложено В. Н. Лившицем в направлениях деятельности Римского клуба, Международной ассоциации энерго-экономистов и Института Всемирного банка (до 2000 г. – Институт экономического развития). Результаты этих исследований нашли отражение в ежегодных отчетах этих организаций по разделам «Энергия и Общество», а также в проведении нескольких сотен региональных и международных семинаров по вопросам жизнеспособности и эффективности инвестиционных проектов. В. Н. Лившиц – ведущий специалист в области эффективности программ и проектов развития, руководитель и автор работ, посвященных системному анализу стратегии и тактики радикальных экономических реформ в России с 1992 г. [3; 8; 9].

Среди множества научных и образовательных мероприятий особое место занимает ежемесячный семинар «Анализ инвестиционных проектов», который проводится на протяжении последних 25 лет, где В. Н. Лившиц – бессменный руководитель, а авторы данной статьи – активные его участники.

Семинар представляет собой платформу для обсуждения широкого круга вопросов, таких как:

- теоретические и практические экономические проблемы инвестиционного проектирования;
- обзор имеющихся и распространение полученных результатов, опыта решения научно-практических задач;
- теоретические и прикладные аспекты системного анализа;
- системное регулирование и управление;
- самоорганизующиеся сложные системы и макросистемы;
- автоматизация и управление;
- информационные и интеллектуальные технологии и системы;

– расширение научных контактов и налаживание информационного обмена;

– интеграция в научные исследования, содействие представлению результатов исследований на проводимых заседаниях семинара, научных конференциях и в рецензируемых научных журналах.

В работе семинара участвуют ведущие отечественные и зарубежные специалисты, что позволяет поддерживать высокий профессиональный уровень обсуждаемых исследований и рекомендаций по их доработке и практическому применению.

Вопросы системного подхода и системной концепции исследования МЖС обсуждались одним из авторов данной публикации лично со всемирно известными специалистами в области системного анализа О. Хелмером, У. Орчард-Хейсом и М. Месаровичем.

Предложенный О. Хелмером метод Дельфи сразу после своего появления в 1950-х гг. был признан удобным инструментом для осуществления прогнозов в сфере научных разработок и их влияния на стратегические принципы, используемые при ведении войны. Зачастую его называют дельфийским методом. В процессе его разработки принимали активное участие специалисты корпорации RAND, а непосредственными авторами принято считать Н. Долки, О. Хелмера и Н. Речера. При выборе названия инструмента было решено использовать имя дельфийского оракула.

Метод Дельфи принято классифицировать как метод экспертного оценивания. Его основными особенностями считаются анонимность, заочность, многоуровневость.

Идея метода заключается в том, чтобы, используя серию действий, последовательно добиться правильного решения или хотя бы максимального консенсуса. Такими действиями могут быть опросы, интервью, мозговые штурмы. Для проведения анализа действуют в несколько этапов, обработка результатов осуществляется методами статистики.

В 1976–1977 гг. совместно с О. Хелмером и Л. Бленке в МИПСА разрабатывались приложения инструментария гейминга (игровых имитационных ролевых моделей) в рамках проведения системного анализа факторов перекрестного воздействия (Cross Impact Analysis) [14]. Результаты этих работ опубликованы и могут быть использованы в разнообразных приложениях, в том числе и при работе с МЖС. Ради справедливости следует отметить, что на пять лет раньше на эту тему была уже опубликована первая работа советских сотрудников МИПСА.

Напомним, что целью работ в МИПСА была разработка инструментария системного анализа для его последующего применения при выработке стратегий и политик сложных социально-экономических систем. По мнению О. Хелмера, гейминг показал себя как важный методологический инструмент планирования в военной сфере и бизнесе, и был предпринят ряд шагов по его использованию в социально-экономическом планировании. Под руководством О. Хелмера была разработана демонстрационная модель для ознакомления читателя с потенциальными возможностями этого подхода как инструментария для преаналитического исследования. Цель модели под названием ГЭМ (Глобальная экономическая модель) – генерирование интуитивных представлений о взаимодействии шести игроков – участников игры, представляющих и отвечающих каждый за свой из 6 регионов мира в последующие 50 лет.

Встреча с профессором системной инженерии и математики в университете Case Western Reserve University М. Месаровичем состоялась на рабочем совещании по вопросам применения имитационного игрового моделирования (gaming simulation) в Индианаполисе (США) в январе 1976 г. На встрече удалось обсудить перспективные направления исследования МИПСА, направления работы его центра и ряд других вопросов, имеющих отношение к моделированию сложных систем.

Член Римского клуба, руководитель группы ЮНЕСКО по глобальным изменениям планеты М. Месарович хорошо известен в научном мире как автор новых математических подходов к построению общей теории систем. Его научные интересы включают вопросы сложных систем, теории глобальных изменений и устойчивого развития людских ресурсов, иерархических систем, теорий масштабных систем, математические теории общих систем, многоуровневые системы, системной биологии, мирового и регионального моделирования. В области математики он считается основоположником математической теории координации и многоуровневых иерархических систем.

С 1976 по 1978 г. одному из авторов данной статьи посчастливилось работать вместе с У. Орчардом-Хейсом над созданием модели и ее компьютеризации для оценки влияния различных вариантов стратегий развития энергетического сектора глобального региона (например, СССР и Восточной Европы). По сути, модель представляла собой фильтр для экономически неприемлемых вариантов развития энергетики, а также инструмент проведения анализа чувствительности динамики экономической системы в зависимости от нагрузки, которую оказывает на нее тот или иной вариант развития энергетики. Со своей работой У. Орчард-Хейс, полностью отвечавший за разработку программного обеспечения для нестандартных линейных динамических моделей, справился блестяще.

Обсуждения представленных выше тем со специалистами мирового уровня позволили авторам существенно продвинуться в исследовании проблем диагностики жизнеспособности и построения соответствующих методов и моделей, в частности системных характеристик и понятий.

Одним из направлений работы над инструментарием МЖС стало создание основы модельного комплекса унифицированных (канонических) модельных схем, представляющих собой минимальные мо-

дели, из которых, как из блоков, исследователь может оперативно сформировать конструкцию модели, адекватной его представлениям о целях проводимого исследования. Примерами использования конструктора модельных схем служат работы, выполненные в ВЦАН и ИПУ РАН, в частности, динамическая модель комплекса мероприятий (программ) с переменными интенсивностями выполнения работ, генератор разнообразия программ, приводящих к гомеостатически устойчивым жизнеспособным результатам.

Применению канонических схем в прикладных исследованиях посвящены работы МИПСА по построению крупномасштабных моделей в задачах долгосрочного планирования, краткосрочных межотраслевых моделей планирования и управления, моделей взаимодействий энергетических секторов и национальной экономики в целом [12].

Дальнейшее развитие и использование канонических модельных схем концепции МЖС осуществлялось в Институте системного анализа РАН (ИСА РАН). Эти приложения концепции МЖС включали разработку канонических модельных схем, в частности, популяционно-структурную схему (ПСС), схему гомеостатической фильтрации (СГФ), модель-схему комплекса мероприятий (программу), схему организации взаимодействия участников (СОУ) и поиска компромиссов; прикладные исследования в различных сферах социально-экономической деятельности, в частности, разработку стратегий диверсификации и повышения эффективности хозяйственной деятельности на удаленных северных территориях России, потенциальной возможности применения «вахтового метода» для привлечения трудовых ресурсов для работы в неблагоприятных климатических условиях; разработку и реализацию реальных проектов с использованием имеющегося модельно-программного обеспечения [4; 7].

Отметим, что в ИСА РАН работа над концепцией модели жизнеспособных сис-

тем получила свое продолжение и развитие с середины 1970-х гг. также в следующих направлениях:

1) использование методов моделирования взаимодействия стран в области торговли и обмена минеральным сырьем, в том числе имитационных, оптимизационных, статистических, экспертных оценок и др.;

2) совместные работы (проекты) с международными организациями по проблемам развития, включая, в частности, Римский клуб, Международную ассоциацию энергоэкономистов, Всемирный банк;

3) разработка и оценка реальных проектов, например, проектов системного планирования и управления горными работами на горизонтах подземных рудников;

4) развитие модельных схем и их применение для формализованного описания МЖС, включая схемы генерирования вариантов сценариев развития, схемы фильтрации разнообразия программ и проектов развития, схемы согласования интересов участников и заинтересованных сторон проекта.

Приведенные выше примеры проведенных и выполняемых исследований позволяют сделать выводы об актуальности и перспективности исследований в области построения МЖС.

МЖС – это достаточно общая модель, отвечающая на вопрос: *как система становится жизнеспособной?* Она обладает реальной возможностью описывать, предсказывать и диагностировать сложные системы.

Системные исследования, сфокусированные с конца XX в. и по настоящее время на проблемах человеческого и интеллектуального развития, способствовали пересмотру представлений о существующих целях, задачах и приоритетах эволюции общества, становлению новой экономики, основанной на знаниях, и, более того, сохранению жизнеспособности сообществ в непредсказуемо изменяющихся разнообразных условиях окружающей их среды.

Список литературы

1. Берталанфи Л. фон. История и статус общей теории систем // Системные исследования. Ежегодник. – М. : Наука, 1973. – С. 20–37.
2. Бир С. Мозг фирмы. – М. : Либликом, 2009.
3. Гвишиани Д. М., Бунич П. Г. Организация и управление. – М. : Изд-во МГТУ, 1998.
4. Зимин И. Н. К вопросу о долговечности проектов и формировании жизнеспособных систем // Труды ИСА РАН. – 2013. – Т. 63. – Вып. 1.
5. Зимин И. Н., Картвелишвили В. М. Жизнеспособные системы: концепции и модели // Системное моделирование социально-экономических процессов : труды 37-й Международной научной школы-семинара имени академика С. С. Шаталина. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – С. 469–474.
6. Зимин И. Н., Картвелишвили В. М. Формирование и жизненный цикл программ обучения в жизнеспособной системе «Университет» // Россия: государство и общество в новой реальности : сборник статей Международной научно-практической конференции. – М. : Проспект, 2016. – С. 244–251.
7. Лившиц В. Н. Системный анализ рыночного реформирования нестационарной экономики России: 1992–2013. – М. : Ленанд, 2013.
8. Моисеев Н. Н. Математика – управление – экономика. – М. : Знание, 1970.
9. Петров А. А. Никита Николаевич Моисеев : препринт. – М., 2005.
10. Эшби У. Р. Введение в кибернетику. – М. : Изд-во иностр. лит., 1959.
11. Baker W., Elias R., Griggs D. Managerial Involvement in the Design of Adaptive Systems // Management Handbook for Public Administration / ed. by J. W. Sutherland. – New York : Van Nostrand Reinhold, 1978.
12. Espejo R. Cybernetic Praxis in Government: the Management of Industry in Chile 1970–1973 // Journal of Cybernetics. – 1980. – Vol. 10. – N 3.
13. Gomez P. Systems Methodology in Action // Applied System Analysis. – 1982. – Vol. 9.
14. Helmer O., Blencke L. GEM: An Interactive Simulation Model of the Global Economy. IIASA Research Report. IIASA. – Laxenburg, Austria : RR-79-004, 1979.
15. Korolainen S. On the Conceptual and Logical Foundation of the General Theory of Human Organizations. – Helsinki : Helsinki School of Economics, 1980.
16. Meadow P. I. Systems Planning in the Public Sphere. – Toronto : York University, 1979.
17. Mesarovic M., Pestel E. Multilevel Computer Model of World Development System. – Vol. II. – Laxenburg, Austria : International Institute for Applied Systems Analysis, 1974.
18. Orchard-Hays W. Computerization of the Energy Program's Modelling Effort. IIASA Workshop on Energy Strategies, May 1977. – Laxenburg, Austria : International Institute for Applied Systems Analysis, 1977.
19. Schwabinger M., Ambroz K., Rios J. P. System Dynamics and Cybernetics: A Necessary Synergy // International System Dynamics Conference. – Oxford, 2004.

References

1. Bertalanfi L. fon. Istoriya i status obshchey teorii sistem [History and Status of the General Theory of Systems]. *Sistemnye issledovaniya. Ezhegodnik* [System Research. Year-book]. Moscow, Nauka, 1973, pp. 20–37. (In Russ.).

2. Bir S. *Mozg firmy* [The Company Brain]. Moscow, Librokom, 2009. (In Russ.).
3. Gvishiani D. M., Bunich P. G. *Organizatsiya i upravlenie* [Organization and Management]. Moscow, Publishing House of the Moscow University, 1998. (In Russ.).
4. Zimin I. N. *K voprosu o dolgovechnosti proektov i formirovanii zhiznesposobnykh sistem* [Concerning Project Durability and Development of Viable Systems]. *Trudy ISA RAN* [Works ISA RAN], 2013, Vol. 63, Issue 1. (In Russ.).
5. Zimin I. N., Kartvelishvili V. M. *Zhiznesposobnye sistemy: kontseptsii i modeli* [Viable Systems: Concepts and Models]. *Sistemnoe modelirovanie sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov, trudy 37-y Mezhdunarodnoy nauchnoy shkoly-seminara imeni akademika S. S. Shatalina* [International Academic School-Seminars named after S. S. Shatalin]. Voronezh, Publishing House VGU, 2014, pp. 469–474. (In Russ.).
6. Zimin I. N., Kartvelishvili V. M. *Formirovanie i zhiznennyy tsikl programm obucheniya v zhiznesposobnoy sisteme «Universitet»* [Creation and Life Cycle of the Education Program in the Viable System 'University']. *Rossiya: gosudarstvo i obshchestvo v novoy real'nosti, sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Russia: state and Society in New Reality, collection of works of the International Conference]. Moscow, Prospekt, 2016, pp. 244–251. (In Russ.).
7. Livshits V. N. *Sistemnyy analiz rynochnogo reformirovaniya nestatsionarnoy ekonomiki Rossii: 1992–2013* [System Analysis of Market Reforming the Non-Fixed Economy in Russia: 1992-2013]. Moscow, Lenand, 2013. (In Russ.).
8. Moiseev N. N. *Matematika – upravlenie – ekonomika* [Mathematics – Management – Economics]. Moscow, Znanie, 1970. (In Russ.).
9. Petrov A. A. *Nikita Nikolaevich Moiseev*. Preprint. Moscow, 2005. (In Russ.).
10. Eshby U. R. *Vvedenie v kibernetiku* [Introduction in Cybernetics]. Moscow, Publishing House of Foreign Literature, 1959. (In Russ.).
11. Baker W., Elias R., Griggs D. *Managerial Involvement in the Design of Adaptive Systems*. *Management Handbook for Public Administration*, ed. by J. W. Sutherland. New York, Van Nostrand Reinhold, 1978.
12. Espejo R. *Cybernetic Praxis in Government: the Management of Industry in Chile 1970–1973*. *Journal of Cybernetics*, 1980, Vol. 10, No. 3.
13. Gomez P. *Systems Methology in Action*. *Applied System Analysis*, 1982, Vol. 9.
14. Helmer O., Blencke L. *GEM: An Interactive Simulation Model of the Global Economy*. IIASA Research Report. IIASA. Laxenburg, Austria, RR-79-004, 1979.
15. Korolainen S. *On the Conceptual and Logical Foundation of the General Theory of Human Organizations*. Helsinki, Helsinki School of Economics, 1980.
16. Medow P. I. *Systems Planning in the Public Sphere*. Toronto, York University, 1979.
17. Mesarovic M., Pestel E. *Multilevel Computer Model of World Developmtnt System*. Vol. II. Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis, 1974.
18. Orchard-Hays W. *Computerization of the Energy Program's Modelling Effort*. IIASA Workshop on Energy Strategies, May 1977. Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis, 1977.
19. Schwaninger M., Ambroz K., Rios J. P. *System Dynamics and Cybernetics: A Necessary Synergy*. *International System Dynamics Conference*. Oxford, 2004.