

А.С. ГЕЙДА, И.В. ЛЫСЕНКО, Р.М. ЮСУПОВ  
**ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПТЫ И ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ОПЕРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

---

*Гейда А.С., Лысенко И.В., Юсупов Р.М. Основные концепты и принципы исследования операционных свойств использования информационных технологий.*

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные концепты и принципы исследования операционных свойств использования информационных технологий. Исследование предполагается осуществить путем решения математических задач оценивания, анализа и синтеза по показателям операционных свойств, определяемых на основе прогнозных математических моделей эффектов использования информационных технологий на практике. Для определения таких показателей выполнен обзор подходов к описанию операционных свойств использования информационных технологий в литературе, анализ существующих практик исследования таких свойств, вскрыты основные закономерности проявления исследуемых свойств, обоснованы основные концепты и принципы исследования операционных свойств использования информационных технологий, разработана схема формирования эффектов использования информационных технологий, обоснована концептуальная схема оценивания исследуемых свойств. Полученные результаты позволяют перейти к определению необходимых показателей, рассчитываемых на математических моделях, к разработке концептуальной и математической постановок задач исследования и к их решению, как математических задач оценивания, анализа и синтеза.

**Ключевые слова:** операционные свойства, информационные технологии, эффективность, производительность, потенциал системы, автоматизация, потенциальные состояния, оценивание, цели, показатели, требования.

*Geida A.S., Lysenko I.V., Yusupov R.M. Main Concepts and Principles for Information Technologies Operational Properties Research.*

**Abstract.** Main concepts and principles for research problems of operational properties of information technologies statement and the solution as mathematical tasks are considered in the article. Such problems solutions could be based on properties indicators under study defined with use of prognostic mathematical models. For such indicators definition following results were obtained: the review of approaches to the description of operational properties of information technologies in literature; the practical analysis of such properties; properties main features; the main concepts and the operational properties of information technologies principles research; the scheme of effects of information technologies formation; the conceptual scheme of under study properties estimation. The results obtained allow passing to definition of indicators, calculated with use of mathematical models, passing to development of conceptual and mathematical statements of research problems under study, and to the solution of these tasks, as mathematical problems of estimation, analysis and synthesis of operational properties of information technologies.

**Keywords:** operational properties; efficiency; effectiveness; efficacy; productivity; performance; potential; potentiality; capabilities; capability; system potential; estimation; goals; indicators; requirements.

---

**1. Введение.** Попытки оценивания операционных свойств использования информационных технологий (ИТ), например, свойств, называемых исследователями «эффективность ИТ», «производитель-

ность ИТ», «результативность ИТ» вызывают много вопросов и дискуссий о том, что, как и почему следует оценивать при применении ИТ, каковы результаты ИТ. К сожалению, на многие из них пока нет таких ответов, которые бы позволили научно обоснованно, прагматично и конструктивно перейти к решению задач исследования указанных свойств на прогнозных математических моделях, а затем – к решению задач оценивания, анализа и синтеза по показателям этих свойств, как математических задач (например, оптимизационных). В статье сделана попытка вскрыть источники сложностей при поиске ответов на такие вопросы, а затем предложены концепты, принципы и схема оценивания показателей операционных свойств использования ИТ.

Основные понятия об операционных свойствах (ОС) систем и их функционирования, их особенности и отношения между ними были описаны в [1–5]. Эти определения используются, как базовые для исследования ОС использования ИТ [6,7]. Так, свойство, характеризующее приспособленность деятельности давать (в процессе использования для этой деятельности различных систем и реализации различных процессов их функционирования) требуемые эффекты называют *ОС деятельности*. *Примеры эффектов* – прибыль, затраты времени, затраты ресурсов. Давать *требуемые эффекты* означает, что характеристики эффектов должны находиться в требуемых отношениях между собой и (или) с характеристиками требований к этим эффектам. ИТ представляют собой, в своей сущности, способы реализации особого вида деятельности, состоящего в оперировании информацией о других (в частности, о предметно-преобразующих) видах деятельности, причем целью такого оперирования является совершенствование отражаемых с использованием этой информации объектов деятельности – так, чтобы достигались новые и(или) совершенствовалось достижение существующих целей субъектов деятельности. При этом достижение таких, новых целей в процессе постоянного совершенствования деятельности и улучшение достижения существующих (возможно, меняющихся) целей и есть положительный результат ИТ. ИТ могут быть реализованы либо только человеком, либо автоматизированно, то есть могут использовать для своей реализации еще и технические устройства, называемые средствами ИТ, или могут быть реализованы только техническими устройством, без участия человека, автоматически.

Для корректного введения понятий об ОС использования ИТ необходимо определить концепты, принципы такого исследования, описать механизм получения результатов ИТ на практике, определить концептуальную схему исследования ОС использования ИТ, основные требования к решению задач исследования ОС использования ИТ, а

затем выполнить постановку соответствующих задач и перейти к их решению.

**2. Основные концепты использования информационных технологий.** Ряд концептов использования информационных технологий уже имеет определения в нормативных документах. Рассмотрим их применимость к задачам исследования ОС использования ИТ.

*Технология* – способ преобразования вещества, энергии, информации в процессе изготовления продукции, обработки и переработки материалов, сборки готовых изделий, контроля качества, управления [8].

*Способ* – действие или система действий, применяемых при исполнении работы, при осуществлении чего-либо [9].

*Информационная технология* (ИТ) [10] – совокупность способов реализации информационных процессов в различных областях человеческой деятельности при производстве информационного продукта, или, в соответствии с ГОСТ серии 34 – приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных [из п. 4 Прил. 1 ГОСТ 34.003-90].

Представляется, что указанные определения обладают рядом недостатков, не позволяющих использовать их для исследования ОС использования ИТ. Так, не определено что такое информационные процессы в разных областях деятельности, зачем нужны информационные процессы и в каких именно видах деятельности, что у них общего, к чему ведут результаты ИТ при их использовании в деятельности, как информация связана с деятельностью. Чем способ отличается от деятельности. Для корректного вскрытия такого рода фундаментальных вопросов предлагается определить информацию и информационные технологии пользуясь базовыми философскими (а именно, гносеологическими) понятиями о мыслящем субъекте, объекте, окружающей природе, мыслях и затем, для исследования ОС использования ИТ, связать их с представлениями о деятельности и затем – ее эффективности [3,4].

*Деятельность* – совокупность действий, вид отношений субъекта с объектом, при реализации которых субъект достигает какие-либо цели, имеющиеся в его сознании. Субъект, объект, сознание, идеи – философские категории (фундаментальные понятия бытия).

Под *информацией* будем понимать форму существования идей, или мыслей (понятий, суждений, умозаключений) в материальном мире (то есть вне сознания).

Под *информационной технологией* будем понимать технологию действий (деятельности) с информацией. ИТ может реализоваться че-

ловеком или, с использованием других предметов, технических устройств.

*Средства (реализации) технологии* – предметы действительности (технические устройства, природные ресурсы), используемые для реализации технологии.

*Способом действия* (деятельности) назовем информацию о виде реализации какого-либо действия (деятельности). Тем самым, следует отличать способ, как информацию о действии и действие, реализуемое в соответствии с этим способом.

*Технология* – совокупность способов деятельности. Поэтому информационная технология – способы действий с информацией.

*Результат использования ИТ* – информация, требуемая людьми для какой-либо деятельности. Результат использования ИТ не обязательно представляется, как результат вычислений, более того, он может быть получен человеком без использования техники. Так, результатом использования ИТ является глиняная дощечка с описанием периодичности разливов рек Тигр и Евфрат, созданная жрецами Месопотамии.

Такое понимание информации и ИТ назовем прагматическим, т.е. относящимся к действию, служащим практике [11]. Оно является основой прагматического подхода к оцениванию ОС использования ИТ. *Прагматический подход* ограничивает представления о информации лишь той ее частью, что связана с деятельностью человека. Он позволяет конструктивно определить отношения ИТ с информацией, деятельностью, субъектом и объектом и затем, с ОС использования ИТ. Для получения результатов ИТ на практике информация должна быть использована при функционировании каких-либо систем, и *только по отношению к использованию на практике можно говорить об «ОС ИТ»*.

Оценивание ОС ИТ при использовании прагматического подхода основывается на конструктивном, основанном на описании природных закономерностей и соответствующих математических зависимостей, оценивании результатов использования информации в предметно-преобразующей деятельности. Деятельность реализуется субъектом в природе, на основе имеющейся у него свободы [12]. То, какой способ действия (в рамках свободы) выбирает человек, зависит от имеющейся у него информации о способах действий, об их возможных результатах и о своих целях. Триединство информации о этих аспектах действия – о способах действий, их результатах и целях назовем *информацией о действии*. Такая информация о действии, при этом, носит характер образов, символов, описаний, моделей – идеальных, а не природных объектов. При этом реализация ИТ позволяет получать дополнительную информацию о действиях, в частности – дополнительные способы

действий. Чем больше способов действий известно, тем больше возможностей выбора, больше возможностей получить требуемые для достижения целей (в том числе новых целей) эффекты, лучше операционные свойства. ИТ *закономерно ведут к расширению возможностей деятельности и именно этот результат – целевой эффект (ради которого на ИТ тратятся ресурсы).*

Достижимое на практике расширение возможностей деятельности в результате реализации ИТ проявляется в условиях ограничений, накладываемых действиями среды (природы, государства, коллектива, семьи) и в результате образуются возможности деятельности, которые, в соответствии с «capabilities approach» нобелевского лауреата 1998 г. А. Сена [13] и являются тем, *по чему следует судить о прогрессе.*

ОС описывают соответствие результатов действия в природе требованиям субъектов. Тем самым, для описания ОС ИТ необходимо, кроме природной, учесть идеальную составляющую действия и установить связи между информацией о действии, ее обработкой с использованием ИТ, получаемыми результатами такой обработки и тем, как затем человек использует информацию, что создает в природе, что он меняет в ней для действия, какие результаты дает действие тем или иным способом в природе, реализуемое с использованием полученной в результате ИТ информации. Практика свидетельствует, что при установлении таких связей возникает ряд существенных трудностей, ведущих к проявлению *проблемы оценивания ОС ИТ.*

**3. Обзор исследований по проблеме оценивания операционных свойств информационных технологий.** Проблема оценивания ОС ИТ – сложная научно-техническая проблема, научно обоснованное решение которой с опорой на математические прогнозные модели пока не получено. Об этом свидетельствуют, в частности, многочисленные и противоречивые публикации по проблеме. Так, например, [14, 15] отмечается, что *ИТ не ведут к улучшению производительности.* Многочисленные статистические исследования по проблеме не привели к однозначной трактовке влияния ИТ на результаты производства. В [14] автор сравнивает роль ИТ с ролью таких новых технологий, как передача и использование электроэнергии и железнодорожный транспорт. Однако, и для указанных технологий понятия о их ОС или о связях затрат на них с получаемыми предприятиями результатами не приводятся. В ряде работ [16–19] раскрыт «парадокс производительности ИТ»: при значительном и все возрастающем объеме расходов частных и государственных предприятий на ИТ нет возможности однозначно утвердительно ответить ни на вопрос о пользе, приносимой информационными технологиями, ни на вопрос о конкретных значениях отдачи

от вложений в информационные технологии. В работе [15] на основании исследований литературы по проблеме производительности ИТ (IT performance) сделан похожий вывод. Рядом авторов [18] отмечается, что выгоды от ИТ технологий могут не носить финансовый характер, результаты от внедрения могут проявляться в существенно различных областях деятельности, за счет внедрения ИТ часто создается пул неиспользуемых возможностей (“garbage can”), которые, с одной стороны, могут не использоваться, но с другой стороны, в ряде случаев при их отсутствии предприятия могут полностью терять конкурентоспособность и разоряться. При этом, использование различных возможностей характеризуется случайностями разной природы [18]. Отмечается, что «парадокс производительности» связан не с тем, что ИТ не дают результатов, а с тем, что эти результаты некорректно измеряются, что проявление этих результатов носит случайный характер и может протекать со значительным сдвигом во времени. Тем самым, существуют *концептуальные сложности* при описании того, что понимать под ОС технологии вообще и ИТ в частности, и за счет чего эти свойства проявляются.

При этом, имеются [20] указания на то, что ИТ не просто успешно используются, а что *именно ИТ и создают «новую экономику»* и именно ИТ привели к ряду явлений в экономике, которые не могли бы проявиться без существенного влияния эффектов ИТ. При этом, раз ИТ используются, то они должны приносить эффект и улучшать ОС. Однако, это ОС – не производительность, а другое по смыслу свойство, характеризующее возможности прогресса и развития за счет результатов ИТ. Так [15,21] отмечается, что результаты использования ИТ проявляются в экономике, но не в том виде, который следовало бы ожидать от повышения производительности труда, причем следующего непосредственно за инвестированием в ИТ. Так, улучшается удовлетворенность потребителей, расширяются возможности, достигаются новые бизнес цели, появляются новые рынки, наметился рост занятости и зарплат. В [22] проанализированы ожидания бизнеса от ИТ и указано, что к таким результатам относятся не столько улучшение бизнес-эффектов, сколько «улучшение бизнес-импульса» и обеспечение «информационного лидерства». Тем самым, результаты ИТ необходимо рассматривать *в связи с возможностями нововведений, развития, прогресса, расширения целей деятельности*. Они ведут к положительным результатам на практике, но мы не умеем оценивать эти результаты, хотя и *ощущаем в повседневной деятельности как возможности прогрессивных изменений, развитие, как возможности достижения новых целей*.

**4. Исследования операционных свойств информационных технологий на основе «обобщений лучших практик».** Имеется значительное число методов, методик, методологий совершенствования ОС и близких к ним свойств, основанных на обобщении практического опыта совершенствования функционирования систем (предприятий, организаций). Далее они называются «практиками» совершенствования ОС в связи с тем, что они, как правило, в большей мере опираются на опыт, апостериорную информацию из практики и их обобщение и в меньшей – на математические модели и методы исследований, позволяющие получить априорное описание эффектов. Тем самым, под «практиками» исследования ОС понимаются совокупность приемов, обобщающих имеющийся опыт и позволяющих решать некоторые задачи исследования ОС – как правило, на качественном уровне, а также за счет экспертного оценивания. Так, к «практикам» совершенствования ОС можно отнести управление эффективностью бизнеса (Business Performance Management – BPM), методы оценивания комплексной модели производительности и зрелости (Capability Maturity Model Integration – CMMI), методы построения и использования системы сбалансированных показателей (Balanced Score Card – BSC), методы оценки совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership – TCO) и другие практики совершенствования ОС, в том числе и ОС ИТ [23]. Практический и теоретический опыт в той или иной области, связанной, в том числе, и с исследованием ОС принято описывать с использованием сводов знаний (Body of Knowledge, BoK). Например, имеется такой свод знаний в области системной инженерии (System Engineering Body of Knowledge, SEBoK), в области управления проектами (Project Management Body of Knowledge, PMBoK). Оценивание эффективности (performance measurement) предполагается и при решении ряда задач исследования функционирования предприятий [24]. Исследуемое при этом операционное свойство отражает успешность действий, предпринимаемых на пути достижения целей организации. Однако, следует отметить, что оценивание эффективности в соответствии с указанными и многими другими практиками (используют еще понятие технологий), как правило, носит характер обобщения опыта, сбора и обработки апостериорных данных, а не вскрытия законов природы и проявлений эффектов, которое бы позволило строить *прогностические модели*.

При этом необходимость моделирования и оценивания показателей ОС с использованием математических моделей осознается большинством исследователей. Так, например, необходимость вскрытия зависимостей прогнозируемых значений показателей ОС от переменных и формализации решаемых задач совершенствования ОС, как

оптимизационных задач отмечается в [25] одним из известнейших практиков исследования ОС Г. Кокинзом. В [26] он отмечает, что математическое моделирование критично для улучшения решений, совершенствования, оптимизации функционирования. К сожалению, такого рода моделей, позволяющих описать комплексы преобразований эффектов – от эффектов-результатов ИТ до природных эффектов, описываемых прогнозными моделями, еще не создано. Сложность построения таких прогнозных математических моделей и последующего решения задач исследования ОС на основе этих моделей – источник трудностей при переходе от «практик» к исследованию ОС на прогнозных моделях.

**5. Основные закономерности проявления операционных свойств использования информационных технологий.** В соответствии с принятым прагматическим подходом нами обоснованы закономерности проявления ОС использования ИТ. ИТ могут давать эффекты в природе лишь опосредованно, в результате использования результатов применения ИТ в том или ином процессе деятельности по использованию того или иного объекта природы (например, некоторой технической системы, процессов ее создания, изменения, обслуживания, процессах целевого функционирования для достижения различных актуализируемых целей). Это следует из сути ИТ, как технологий обработки информации (пусть и описываемых с использованием знаков в природе), а не технологий преобразования вещества и энергии, описываемыми, отражаемыми этой информацией – для последующего использования на практике. Сама технология описывается с использованием способов действий – информации о деятельности. Тем самым ИТ – информация о деятельности особого вида (об информационной деятельности), которая производит информацию о других преобразованиях в процессе отражаемой практической деятельности (например, предметно-преобразующей). ИТ предоставляют информацию об отражаемой деятельности. Использование ее на практике (от греч. *Praktikos* — деятельный, активный) может (при реализации комплексе условий и в результате реализации комплексов действий) наступить, а может и не наступить, что и представляется *первой закономерностью* проявления ОС ИТ. Проявившись в области идеального, новое реализуется на практике не всегда и для его реализации (практического воплощения) требуется ряд условий и комплексов действий. Так, для того, чтобы результаты ИТ вызвали результаты в природе, может быть необходим комплекс действий, вызывающий комплекс обмена результатами (эффектами) разного вида и кроме того, необходимо, чтобы в природе в результате этого комплекса обменов создавалось нечто но-



вое (новый процесс, новое действие, новая система) или совершенствовалось нечто существующее на практике, соответствующее результатам ИТ. Такой комплекс обменов далее назовем *цепочками эффектов*, поскольку нас интересуют все последовательности эффектов, ведущие к требуемым эффектам. В связи с получением таких цепочек эффектов говорят об *использовании ИТ* – процессах получения эффектов, соответствующих полученной информации. Использование ИТ следует отличать от внедрения ИТ, как процесса изменения способов обработки информации, используемых затем для получения эффектов на практике. Использование ИТ во многом аналогично использованию инноваций, модернизации, реализуемых в результате использования новых способов действий на практике. Такое использование новых способов действий на практике изучается, например, в рамках исследования диффузии инноваций (innovations diffusion) и диффузии ИТ (IT diffusion) [27,29].

*Второй закономерностью* проявления ОС ИТ представляется то, что даже если в действительности (вне сознания) реализовалось внедрение новых результатов ИТ, началась реализация полученного при использовании ИТ результата, это еще не значит, что результат будет пригоден к масштабному использованию. Преобразование результата ИТ в вид, позволяющий использовать его при функционировании ряда систем требует *конверсии* результатов ИТ и систем, их использующих [18] и лишь затем результат ИТ может быть использован в последующих процессах функционирования тех или иных систем (с которыми выполнена конверсия). *Конверсией (результатов ИТ и систем, их использующих)* будем называть подготовку к использованию результатов ИТ на практике, такую, что она направлена на начало достижения какой-либо актуализированной цели. Так, для использования результатов ИТ следует изменить элементы систем, их отношения, действия при функционировании и лишь тогда можно рассчитывать на получение на практике требуемых эффектов. Но даже и после конверсии получение требуемых эффектов может и не произойти, если, например, план функционирования для достижения требуемых эффектов будет сорван.

Заметим, что на практике часто используют термин «внедрение ИТ», под которым понимают процесс изменения способов оперирования информацией. Внедрение ИТ должно вести к цепочке эффектов: изменение ИТ (способов оперирования информацией) – использование ИТ (получение новых способов действий в природе) – конверсия – функционирование – новые эффекты. Тем самым, при исследовании ОС внедрения ИТ следует рассмотреть цепочку эффектов начиная от

процессов изменения способов обработки информации и затратами на такое изменение и заканчивая эффектами действий, реализуемых в результате использования новой ИТ.

Эффекты проявляются в процессе функционирования для достижения заданной цели. Приспособленность достигать такую заданную цель функционирования традиционно [1–3] исследуют с использованием свойства *эффективности функционирования*.

Приспособленность системы к достижению целей (многих, изменяющихся) своего функционирования традиционно [5] характеризуют с использованием *потенциала системы*. Потенциал системы определяется как каждой из эффективностей функционирования системы для достижения какой-либо цели, так и приспособленностью системы к изменениям, нововведениям для перехода к достижению новых целей.

*Третья закономерность* проявления ОС ИТ состоит в том, что ИТ, а затем конверсия могут приводить к улучшению результатов, которые достигаются не при «целевом» функционировании. Такие результаты часто ведут к прогрессивным изменениям в процессах совершенствования систем и их функционирования. Так, при внедрении часто оказывается, что действия, связанные с обработкой информации не относятся к действиям, лежащим на цепочках преобразования ресурсов в целевой результат. А именно, ИТ могут служить, например, лишь средством улучшить снабжение, управление, приспособленность к изменениям. При этом, для определения ОС ИТ следует сравнивать весь комплекс эффектов и их изменений, реализуемых в разное время и при разных изменениях систем и процессов их функционирования – с использованием ИТ и без, например, сравнивая потенциалы систем до и после использования ИТ.

*Четвертая закономерность* проявления ОС ИТ. Часто оказывается, что получаемый в результате использования ИТ на практике результат получен при достижении новой цели. Так, может оказаться, что этот результат принципиально не мог быть достигнут без ИТ. В этом случае новый процесс может иметь другую цель и сравнивать его со старым процессом некорректно. В результате ИТ позволяют удовлетворить другие (новые) потребности, достигать новые цели, реализован прогресс, развитие. А развитие следует измерять с учетом изменений достигаемых целей.

*Пятая закономерность* проявления ОС ИТ. Получаемые за счет ИТ новые способы при своем использовании в процессах деятельности могут приводить как к *уменьшению рисков* (к уменьшению числа возможностей неблагоприятных событий), так и к *увеличению рисков* (к появлению новых возможностей неблагоприятных событий). Так, на-

пример, уменьшение рисков может достигаться за счет лучшей информированности о действиях, а увеличение – за счет противодействия использованию новых возможностей действий [28], за счет появления новых неблагоприятных результатов действий, за счет проявления новых возможностей целенаправленного нанесения ущерба.

Приведенные основные закономерности использования ИТ позволяют вскрыть механизм формирования эффектов ИТ, как результатов оперирования информацией, сначала создающих новые способы действий, а затем использующих эти способы для получения новых или лучших эффектов уже в природе.

**6. Механизм формирования эффектов использования ИТ и операционных свойств использования ИТ.** *Операционным свойством использования ИТ* будем называть свойство использования заданной ИТ, характеризующее приспособленность использования ИТ давать требуемые эффекты. Эффекты использования ИТ получают при функционировании различных систем, в различных процессах функционирования которых используется заданная ИТ. В зависимости от того, соответствие каких эффектов каких функционирований систем с использованием ИТ и каким требованиям оценивается, различают разные ОС.

Следует отметить, что понятие ОС использования ИТ отличается от понятий эффективность целенаправленного процесса функционирования (ЦПФС) и потенциал системы [3,5,29], но использует их:

1. ИТ, несмотря на использование материальных носителей при обработке информации, реализуются со знаковыми системами, с образами, а не с прообразами (денотатами) знаков и не могут давать требуемые эффекты в природе непосредственно, без перехода к природным денотатам, в результате реализации функционирования которых и получают требуемые (в соответствии с целями) эффекты.

2. Технологии вообще и ИТ в частности, будучи созданы, могут быть внедрены, а затем использоваться (и не использоваться) в ряде систем и при реализации ряда процессов функционирования для достижения разных целей.

3. Для получения эффектов, т.е. для использования внедренных ИТ в «природе», требуется процесс перехода от оперирования информацией к выполнению действий в «природе» при том или ином функционировании той или иной системы.

Комплексные ОС ИТ следует поместить «выше» по отношению к потенциалу системы [5], поскольку ОС ИТ должны учитывать эффекты, получаемые при функционировании разных систем, в результате использования при их функционировании ИТ. Использование ИТ

требует перехода к денотатам информации в природе, обмениваемым веществом и энергией для получения требуемых эффектов. Этот переход осуществляется в виде свободного выбора людьми [12] одного из способов действий и последующей реализации действия в соответствии с выбранным способом. В рамках исследований ОС ИТ исследуются способы действий, приводящие к результатам в природе, поскольку в рамках прагматического подхода нас интересуют эффекты деятельности, получаемые в природе.

При исследовании ИТ исследуются способы действия с информационными объектами (знаками, системами знаков), а при исследовании ОС ИТ – комплексы действий по обработке информации, полученных способов действий и (соответствующих этим способам) действий на практике, которые и дают требуемые эффекты достижения различных целей в разных условиях. Такие комплексы, состоящие из цепочек обработки информации, полученных способов, соответствующих им комплексов действий и соответствующих комплексам действий цепочек эффектов – *цепочки проявлений эффектов с использованием ИТ*.

Реализация ИТ в виде разных способов действий с информационными объектами носит характер знаков и их систем, описывающих действия с другими знаками (данными, информационными объектами). Цель ИТ – получить способ (информацию о будущем действии) – такой, чтобы при его воплощении в природе при действии выбранным способом получать требуемые для достижения целей эффекты. Переход между полученным за счет ИТ способом действий и действием этим способом и есть переход от информации к действию.

Способ действий может меняться при изменении характеристик элементов действия, их отношений разного вида, характеристик этих элементов и отношений – то есть, при изменении идеальных объектов, соответствующих объектам в природе, которые человек может менять за счет своей воли и свободного выбора способа действия. В результате, указанные характеристики, отношения фигурируют *в качестве переменных в решаемых задачах*. Использование ИТ ведет к изменению способов, доступных для выбора, к изменению выбранных способов, к изменению отношений между способами действий. За счет этих изменений, протекающих в области оперирования знаками (описывающими способы, их отношения, выбор способов и отношений, результаты такого выбора) человек меняет затем (после выбора реализуемых способов) и отношения в природе (действия), а затем, в результате реализации отношений обмена в природе проявляются эффекты, как правило – цепочки эффектов, наблюдается их соответствие целям и в результате проявляются и могут быть спрогнозированы показатели ОС ИТ.

Результаты ИТ проявляются на практике в виде соответствующих им цепочек проявлений эффектов. Сначала это с необходимостью – результаты замены старых ИТ на новые, смена способов оперирования информацией. Это требует затрат ресурсов (в том числе времени). Затем, получают новые результаты ИТ (способы, другую информацию, затраты на ее обработку), затем реализуется выбор способа действий, переход к действиям, конверсия результатов ИТ и систем, а затем реализуют процессы функционирования, использующие результаты ИТ. Может быть необходимым повторение таких цепочек и накопление результатов (способов, результатов конверсий, результатов других действий), прежде чем деятельность сменится новой. Тем самым, механизм проявления ОС ИТ следует исследовать, изучая *изменения в разнообразных цепочках проявления эффектов с использованием ИТ*. Вскрытые закономерности и механизм проявления ОС ИТ позволяют объяснить ряд особенностей ИТ, проявляющихся на практике.

**7. Подтверждение вскрытых закономерностей и механизма проявления ОС ИТ практикой использования ИТ.** Вскрытые закономерности проявления ОС ИТ подтверждаются практикой. Так, известно [23], что затраты на ИТ и отдача от них коррелируют с капитальными затратами и затратами на управление. Однако, *капитальные затраты* связаны с созданием новых возможностей и лежат в начале цепочек преобразования эффектов. *Управленческие затраты* требуются, в том числе, для внедрения нового, для изменений в системе и процессе ее функционирования. Отмечалась наблюдаемая на практике схожесть влияния затрат на ИТ с затратами на *инфраструктурные технологии* (железные дороги, электрические сети) [14]. Если учесть, что такие инфраструктурные проекты меняют возможные *способы обмена эффектами* и, с одной стороны, сами по себе еще не ведут к изменению функционирования предприятий, а с другой стороны, лежат в основе изменения цепочек эффектов на предприятиях, то указанная схожесть тоже становится ясной. Другое наблюдающееся явление – *связь с квалификацией персонала*. Этот аспект становится ясным если учесть, что способы действия создаются и обрабатываются именно персоналом при реализации какой-либо ИТ. При этом отмечается [15,16,18,23,24,31–34], что нет явной связи *затрат на ИТ с производительностью*, затраты на ИТ ведут к прогрессу, но он проявляется на большом интервале времени. Это, с использованием обоснованных выше закономерностей, объясняется тем, что затраты на ИТ создают (и то лишь потенциально) новые способы, потенциальные возможности для смены используемых (старых) способов функционирования. Внедрение ИТ предполагает, что имеющиеся (где-то) ИТ сначала вводят в

состав системы, затем – определяют новые способы функционирования на основе ИТ, затем, реализуют действия по конверсии системы и ее функционирования для реализации этих способов и затем лишь (возможно) получают требуемые эффекты (результаты конверсии ИТ) за счет реализации новых способов в виде действий. Очевидно, что процесс получения эффектов на основе использования ИТ может затянуться во времени, может быть реализован с постепенным накоплением «положительных изменений» и накоплением новых способов действий и их цепочек до того, как они будут реализованы на практике. При этом, если изменений в результате ИТ не реализовывать, то предприятие будет функционировать по-старому, возможностей получения нового на основе ИТ не будет и, если отсутствие таких новых возможностей будет нечем компенсировать, предприятие может потерять возможность развиваться.

*Роль ИТ в «новой экономике»* [20] тоже может быть вскрыта с использованием закономерностей проявления ОС ИТ. Значительное число создаваемых способов действий позволяет строить значительное число новых цепочек эффектов функционирования предприятий, цепочек формирования «добавленной стоимости», получать новые результаты, удовлетворять новые потребности, которые не удовлетворялись раньше, и создавать стоимость, которая не создавалась раньше. Современные рынки вычислительной техники, электронных услуг, современного цифрового контента – пример проявления таких цепочек. *Цепочки создания нового* и получения затем, на этой основе, *новых или лучших эффектов* достижения новых или уже достигавшихся целей – основа «новой экономики». Для исследования характеристик таких цепочек проявлений ИТ следует выполнить схематизацию формирования эффектов в таких цепочках, что затем позволит ввести показатели ОС ИТ.

**8. Схематизация формирования эффектов в результате использования информационных технологий.** Новый способ действий, полученный за счет использования ИТ, как свидетельствует практика [35], воплощается как часть нового комплекса действий и в результате – вызывает новые цепочки проявления эффектов («Value Creation Hierarchy»). Схема формирования таких цепочек может быть условно представлена в виде схемы проявления эффектов (рисунок 1). Эта схема обобщает предложенную в [35] концепцию цепочки эффектов «установка – услуга заказчику – продукт –услуга заказчику» расширив ее переходами «получение и обработка информации – информация – установка». Полученная схема формирования позволяет вскрыть *общую закономерность формирования цепочек проявления*

эффектов ИТ – через человека, его решения, новые способы его действий, а затем – через новые изменения в системах, которые должны дать возможность последующих изменений в процессах функционирования этих систем. На схеме передача природных эффектов всегда соответствует связи между системой и процессом функционирования какой-либо системы. Для корректного описания ОС при рассмотрении цепочек преобразования эффектов следует рассматривать цепочки вида система – функционирование – эффект-система – функционирование, что и отражено на схеме (рисунок 1).

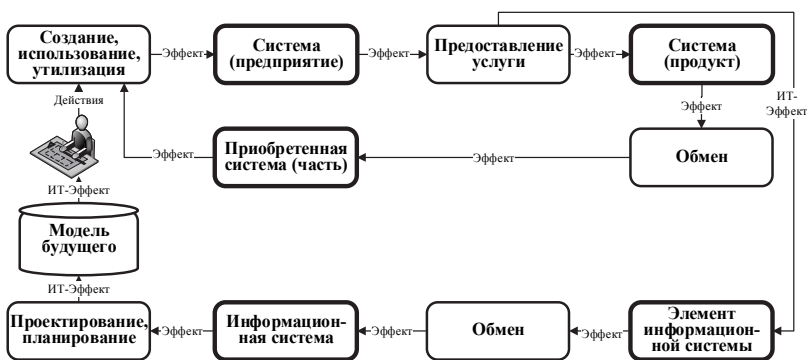


Рис. 1. Цепочки проявления эффектов

При этом, на схеме особо рассматривается случай, когда эффект – результат ИТ (*ИТ-эффект*), передается между процессом обработки информации (планирование, выбор способа действия) и человеком, который может осуществить действия созданными способами на практике и перенести способ действий в действительность [21] (“putting into actuality”). В рассмотренной схеме для упрощения описания цепочек преобразований информации и эффектов опущены отношения познания между человеком и действительностью. Эти отношения связывают все элементы схемы и человека и являются, в соответствии с определением информации, основой для получения результатов ИТ. Приведенная на рисунке 1 схема проявления эффектов характеризуется тем, что в ее составе имеются эффекты – результаты ИТ (в нижней части схемы), которые носят идеальный характер, получены на основе информации, полученной людьми и затем этот эффект используется людьми для получения (природных) эффектов создания, совершенствования систем, а затем процессов их функционирования.

В связи с указанными особенностями, человек – центральное

звено получения эффектов на основе ИТ и получения информации для реализации ИТ. Эта особенность может быть описана с использованием схемы:  $A \leftrightarrow H \leftrightarrow I$ , где  $H$  – человек (центр схемы),  $A$  – деятельность, затрагиваемая ИТ (верхняя часть схемы),  $I$  – ИТ и обрабатываемая информация (нижняя часть схемы),  $\leftrightarrow$  – реализация человеком действий различными способами (в природе) и получение информации (о природе),  $\Leftrightarrow$  – реализация человеком ИТ и получение результатов ИТ.

Части комплексов действий могут выполняться техническими устройствами вместо человека, тогда говорят об *автоматизации*.

При реализации процессов преобразования эффектов важнейший аспект исследования – множественность возможностей создания, изменения и использования систем, а затем – множественность проявлений эффектов (множественность возможностей деятельности). Такая множественность – результат наличия свободы выбора людей в человеческой деятельности [12] как в природе, так и при реализации ИТ. Эта множественность должна описываться множественностью информации о возможных действиях, и в частности – о способах действий при реализации ИТ, при создании систем, их элементов, их функционирований, действий с системами. На схеме (рисунок 2) множественность возможностей деятельности и соответствующих этим возможностям цепочек проявления эффектов проиллюстрирован с использованием тех же элементов диаграммы, что и на рассмотренной ранее схеме, но с учетом наличия возможностей выбора. Эти возможности выбора дают возможность улучшать ОС ИТ за счет увеличения числа способов и последующего *выбора лучших способов* и в результате, позволяют решать задачи совершенствования ОС ИТ, как математические задачи анализа и синтеза по показателям ОС ИТ.

Наличие возможностей выбора при использовании новых способов действий ведет, с *одной стороны*, к увеличению возможностей достижения различных целей, а с *другой стороны* – к необходимости рассмотрения всех возможных последовательностей способов, определения возможных результатов действий разными способами в разных условиях, а затем выбора лучших из них. Оценивание комплекса возможностей деятельности с учетом множественности достигаемых целей и с учетом результатов действий, предпринимаемых для перехода от достижения одних целей к достижению других традиционно [5,29] реализуется с использованием показателей потенциала систем. Поэтому *оценивание целевых результатов ИТ целесообразно выполнить с использованием показателей потенциала систем*. Затем следует со-



поставить получаемый целевой результат с результатами без использования ИТ и с затрачиваемыми на ИТ ресурсами.

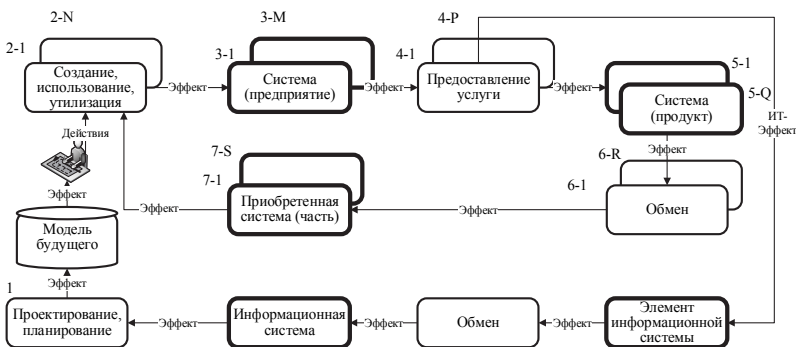


Рис. 2. Учет множественности возможностей деятельности и проявлений соответствующих эффектов

Использование результатов ИТ позволяет использовать новые способы обмена, осуществить переход к действиям этими способами, изменять элементы и их отношения так, что будут получены лучшие результаты действий. Для вскрытия того, как следует оценивать использование результатов ИТ предложены принципы исследования ОС ИТ.

**9. Основные принципы исследования операционных свойств использования информационных технологий.** Принципы исследования *сформулированы нами в соответствии с используемым прагматическим подходом* к исследованию ИТ. Цепочки проявления эффектов начинаются оперированием информацией, продолжают оперированием объектами «природы», а затем завершаются теми или иными действиями по достижению различных актуализируемых целей. Соответственно, при исследовании ОС ИТ необходимо вскрыть весь комплекс всех возможных действий целиком, с учетом всех возможностей, начиная от возможностей оперирования информацией и заканчивая возможностями действий по достижению целей. Такое исследование назовем комплексным исследованием цепочек проявлений эффектов. Оценивать ОС ИТ следует на основании оценивания того, какое улучшение ОС каких объектов, использующих ИТ дает использование той или иной ИТ. Необходимость такого комплексного исследования всяких объектов, использующих ИТ для оценивания ОС ИТ – один из основных принципов исследования ОС ИТ. Этот принцип назовем **принципом комплексного исследования всех возможных цепочек проявления эффектов ИТ** или – **принципом потенциал-**

**ности.** Он состоит в том, что для исследования ОС ИТ необходимо вскрыть и описать весь комплекс действий различного вида с разными объектами разной природы, таких, что эти комплексы действий, начинаясь оперированием информацией, заканчиваются, в конечном итоге, тем, что позволяют удовлетворять какие-либо цели при каком-либо функционировании каких-либо объектов, использующих ИТ. Этот принцип задает основу исследования ОС ИТ. Он развивает аналогичный принцип исследования потенциала систем [29]. В теории потенциала этот принцип, фактически, состоял в том, что исследовать ОС системы следует по всем эффектам комплексов действий, реализуемых с системой для конверсии системы и последующего достижения актуализируемых, в разных условиях, целей.

Этот принцип может трактоваться, как *переход* с уровня исследования отдельных процессов функционирования для достижения цели к рассмотрению комплексов всех затрагиваемых заданной ИТ процессов и переходов между ними в разных условиях, а также процессов перехода от одних процессов функционирования к другим. Это позволяет исследовать не только процессы преобразования вещества и энергии для получения требуемых целевых результатов, но и связанные с ними, предшествующие им процессы преобразования информации, реализуемые при создании новых и изменении существующих систем, их элементов и процессов их функционирования. Принцип потенциальности в теории потенциала позволил перейти к исследованию комплексного ОС системы – ее потенциала. Введенный принцип исследования ОС ИТ должен позволить исследовать потенциал объектов, использующих ИТ а затем – комплексные ОС ИТ, оцениваемые на его основе.

Для исследования ОС *заданной ИТ в соответствии с введённым принципом* необходимо:

1. Исследовать комплекс действий по реализации заданной ИТ, комплекс всех информационных результатов, получаемых в результате такой деятельности и комплекс ресурсов, необходимых для получения различных информационных результатов;

2. Исследовать комплекс действий (внедрения, конверсии), реализуемых со всеми объектами, которые используют результаты ИТ, реализуя переход от *результатов заданной ИТ (в виде способов действий)* к действиям этими способами с использованием объектов, использующих ИТ и затем, исследовать все эффекты таких действий.

3. Исследовать комплекс действий, реализуемых в природе для реализации ИТ.

4. Исследовать комплекс целей и комплекс событий, приводящих к их актуализации, таких что актуализируемые цели могут достигаться за счет исследованного комплекса действий, реализуемых с объектами, использующими ИТ.

5. Исследовать комплексы всех действий, которые могут быть реализованы для достижения какой-либо из актуализированных целей с тем или иным объектом, использующим ИТ и определить меры возможности достижения каждой из этих целей, как комплекс соответствий прогнозируемых результатов требованиям, выдвинутым при актуализации различных целей.

В результате выполнения 1-5 может быть получен комплекс результатов, позволяющих перейти к оцениванию потенциала объектов, использующих ИТ и затем, показателей ОС ИТ. Затем станет возможным выполнить анализ ИТ по показателю ОС ИТ и синтез характеристик ИТ и процессов использования ИТ по показателям ОС ИТ. В результате, становится возможным решать *ряд задач исследования ОС ИТ*, как математические задачи.

**Принцип рекурсивного формирования эффектов ИТ при реализации цепочек действий.** Этот принцип состоит в том, что эффекты от ИТ формируются рекурсивно, в результате реализации комплекса действий разного вида, причем таких, что началу цепочек проявления эффектов соответствуют действия по оперированию информацией. Определять меру соответствия этих эффектов требованиям возможно тоже рекурсивно, с использованием соответствующих математических моделей. Принцип дополняет принцип потенциальности указанием на то, как комплекс всех возможных действий на основе ИТ может быть вскрыт, поскольку в принципе потенциальности механизм образования цепочек нового не указан, описана лишь необходимость рассмотрения всех цепочек проявления эффектов. Для того, чтобы необходимые комплексы действий были выполнены так, чтобы были получены требуемые цепочки эффектов, необходимо эти действия планировать и реализовывать действия по плану. Для такого планирования необходимо решать задачи оценивания, анализа и синтеза характеристик исследуемых комплексов действий по показателям операционных свойств ИТ.

**10. Концептуальная схема оценивания показателей операционных свойств использования информационных технологий.** Как было показано ранее, ОС ИТ следует оценивать по тому, какие результаты дают ИТ за счет реализации новых способов в процессе осуществления действий этими способами. При этом, исследуются те виды деятельности, которые затронуты ИТ и которые реализуются с

исследуемыми системами – *направленные на затронутую деятельность и направленные на затронутые системы*. Эта деятельность меняется при применении ИТ (и без ИТ), а по тому, насколько она меняется и как меняются результаты деятельности при использовании ИТ и без них и каковы затраты ресурсов на эти ИТ и следует оценивать ОС ИТ. Исследоваться должны все процессы: целевого функционирования, переходные процессы, обеспечивающие процессы и процессы создания, изменения утилизации используемых элементов, создания изменения мероприятий, которые только могут быть реализованы в различных условиях реализации исследуемой деятельности – с использованием ИТ и без.

Такое оценивание реализуется на основе показателя комплексного ОС объекта с учетом результатов ИТ – потенциала объекта, на который направлены ИТ. Потенциал объекта – свойство объекта, характеризующее его приспособленность достигать с его использованием цели субъекта. Для его оценивания следует [5] определить все действия и их совокупности, выполняемые с использованием и без использования ИТ при реализации деятельности с исследуемым объектом, определить эффекты этих действий в разных условиях, а затем определить, насколько эти эффекты соответствуют требованиям к ним при актуализации различных целей. Затем следует оценить изменение потенциала объекта за счет использования ИТ. Полученное значение изменения потенциала объекта за счет использования ИТ и следует использовать, как показатель ОС ИТ для этого объекта. При наличии нескольких объектов, в которых используются ИТ следует рассмотреть комплекс объектов и определить ОС ИТ для комплекса в целом. Получаемые показатели должны позволять вскрыть зависимости между характеристиками ИТ, характеристиками способов действий (переменными), а затем – между действиями, их эффектами, а затем с требованиями к ним и наконец, со значениями определяемых показателей ОС ИТ. Для этого следует, с одной стороны (отражая происходящее на стороне ИТ) порождать последовательно модели символов и действий с символами, отражающие соответствующие им действия в природе и позволяющие при реализации ИТ создать новые способы действий, а затем, перейти к выбранным действиям в природе и теперь уже с другой стороны (отражая происходящее на стороне действительности, природы), порождать модели всевозможных видов действий разными способами, действий с разными элементами, затем с комплексами элементов, затем совокупностей действий, изменений действий и последовательностей разных видов деятельности с разными комплексами элементов, действий по изменению комплексов таких действий в при-

роде – так, чтобы в таком рекуррентном процессе породить модели эффектов и модели требований к ним, а затем – определить меру их соответствия при новой ИТ и старой, а затем определить ОС ИТ.

Такая, синтезированная в результате, связь между объектами ИТ и их оперированием и соответствующих этому оперированию изменению (прогрессу или регрессу) во всем спектре процессов деятельности, затрагиваемых ИТ и должна позволить решить задачу исследования ОС ИТ количественно, на основе прогнозных моделей и рассчитываемых с их помощью показателей. Полученные показатели *потенциала использования ИТ объектом, как целевого результата ИТ*, а затем показателей ОС ИТ, должны стать основой для определения других ОС ИТ, таких, как потенциал обмена ИТ, эффективность внедрения ИТ, а затем – решения комплекса задач исследования ОС ИТ.

*Задачи исследования ОС ИТ состоят в оценке ОС ИТ, как свойств ИТ и деятельности, на которую ИТ направлены, анализе того, как при изменении характеристик ИТ, их объектов, деятельности и ее объектов меняются ОС ИТ, и наконец – синтезе таких характеристик ИТ и деятельности, их объектов, которые позволят достичь лучших результатов ИТ и деятельности, т.е. ИТ и деятельности с лучшими ОС ИТ.* Концептуальная схема алгоритма решения задач исследования ОС ИТ показана ниже (рисунок 3).

Концептуальная схема алгоритма делится на три основных блока. В *первом блоке* определяются комплексы (рекуррентные цепочки) способов действий разного вида:

$$\sigma \in \Sigma, \Sigma \subseteq \Pi \times \Gamma \times \Lambda, \text{ где}$$

$\gamma \in \Gamma$  – возможные комплексы способов действий среды;

$\pi \in \Pi$  – возможные комплексы способов действий людей с исследуемым объектом, в зависимости от тех или иных действий среды;

$\lambda \in \Lambda$  – возможные комплексы способов действий по обработке информации в зависимости от действий среды и людей.

Указанные комплексы способов действий, как правило, определяются с использованием рекуррентно формируемых моделей разного вида, а для их определения используется разного рода информация – как описывающая наблюдаемые особенности объекта исследований, так и другие виды информации, прежде всего – априорная синтетическая [12] информация о характеристиках природных закономерностей обмена веществом и энергией, позволяющая прогнозировать результаты обмена.

*Второй блок* использует полученные в первом блоке результаты для определения отношений двух видов: вида  $\tilde{R}(\delta)$  между характери-

стиками результатов  $\tilde{R}$  комплекса действий и характеристиками выбранных способов  $\delta$  реализации действий на практике, и вида  $\tilde{R}^o(\delta)$  между характеристиками требований к результатам  $\tilde{R}^o$ , предъявляемым при актуализации возможных целей и выбранными способами  $\delta$ .

Отношения и первого и второго видов, определяются на моделях, построенных в первом блоке моделей. Они, как правило, описываются с использованием случайностей разного вида и могут описываться, например, случайными функциями, рекуррентными зависимостями, заданными с использованием случайных величин, ассоциированных с элементами моделей, построенных в первом блоке.

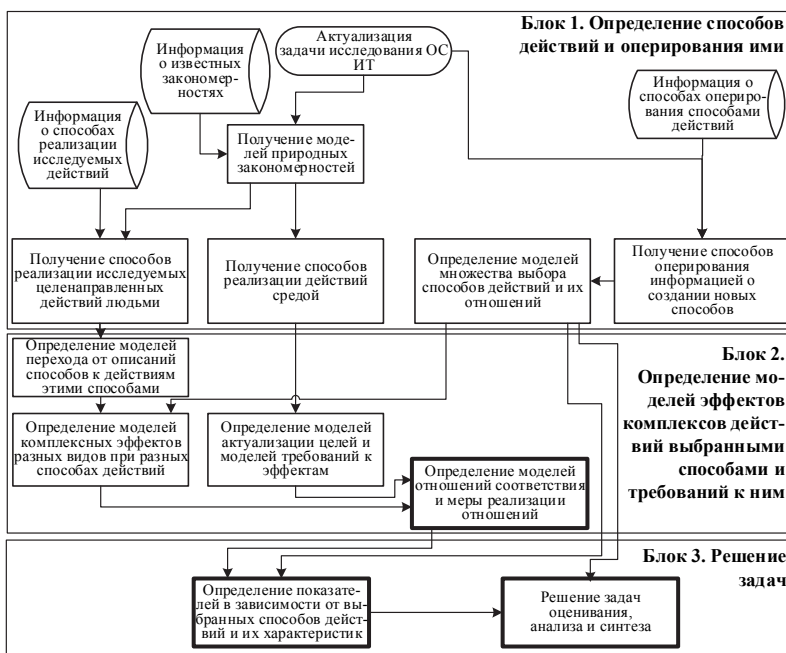


Рис. 3. Концептуальная схема алгоритма решения задач исследования ОС ИТ

Третий блок использует результаты, полученные во втором и первом блоке, для решения задач исследования, как задач оценивания, анализа и синтеза по показателям ОС ИТ. Для этого, в соответствии с актуализируемыми целями, определяются отношения  $\tilde{R}^c$  соответствия

$\tilde{R}(\delta)$  и  $\tilde{R}^o(\delta)$  в разное время в разных условиях. Затем, определяют показатель  $W^o(\delta)$  потенциала объекта, с учетом использования ИТ.

Он имеет вид *меры возможности* соответствия характеристик результатов требованиям к ним в разных условиях среды, для разных процессов функционирования объекта, *число от 0 до 1*:

$$W^o(\delta) \equiv Poss(\tilde{R}^c(\tilde{R}(\delta), \tilde{R}^o(\delta))). \quad (1)$$

Объект, который использует ИТ, может иметь вид, например, систем, процессов функционирования, комплекса процессов функционирования комплекса систем. Соответственно, будет меняться оцениваемое ОС и вид используемого показателя (1).

Определение способов действий, обеспечивающих наилучший потенциал объекта с учетом ИТ может быть представлено в виде задачи поиска экстремума вида:

$$\delta^* \in \underset{\delta \in \Sigma}{ArgMax}\{W^o(\delta)\}.$$

Здесь  $W^o(\delta)$  рассчитывается по (1), как функция способов действия, в том числе – способов действий по обработке информации.

**11. Пример использования концептуальной схемы оценивания показателей эффективности внедрения ИТ.** При внедрении ИТ старые способы обработки информации, используемые ИТ объекта внедрения, заменяются новыми. На процесс такой замены тратятся ресурсы, в том числе время, как ресурс особого вида. Результат внедрения новой ИТ в объект внедрения – функционирование ИТ объекта внедрения новыми способами. Внедрение новой ИТ – создание новых способов обработки информации, которые, в свою очередь, могут создавать новые способы действий. Эти новые способы действий могут вызывать новые действия в природе – так, что функционирование этими способами для достижения той или иной (часто, новой) цели позволяет лучше достигать цели. Лучше – значит с ОС лучше, чем до внедрения ИТ.

Обозначим комплекс цепочек способов действий при использовании заданной ИТ  $I$  через  $\delta^{IT} = \delta(I)$ . Эти способы отличаются от способов действий  $\delta^{I_0} = \delta(I_0)$ , при использовании предшествующей ИТ  $I_0$ . Может быть получена разность ОС  $\Delta W^o$  после использования  $I$  и до ее использования (при использовании ИТ  $I_0$ ):

$$\Delta W^o(I, I_o) \equiv W^o(\delta^{IT}, I) - W^o(\delta^{IP}, I_o). \quad (2)$$

Эта разность  $\Delta W^o(I, I_o)$  может использоваться, как показатель комплексного ОС ИТ для заданного объекта и внедряемой новой ИТ. При использовании новых ИТ число способов действий увеличивается, поэтому, *как правило*, значение выражения (2) положительно и *лежит в замкнутом интервале  $[0,1]$* .

Значение (2), если оно положительно, имеет смысл *меры возможности того, что за счет использования новой ИТ будут реализованы цепочки полезных нововведений и затем будут достигаться новые или лучше достигаться старые цели*, с учетом возможностей актуализации целей и в условиях рисков – *число в замкнутом интервале  $[0,1]$* .

Если же значение (2) отрицательно, то это означает, что ИТ дало негативные результаты, *цепочки нововведений оказались вредны*. В этом случае модуль (2) имеет смысл *меры возможности того, что в результате использования новой ИТ наступили негативные последствия для достижения целей*. Такие негативные последствия, а также риски использования ИТ планируется рассмотреть в последующих публикациях.

Если значение (2) равно 1, то новая ИТ всегда и во всех условиях позволяет достигать все возможные актуализируемые цели, а старая никогда и ни при каких условиях не позволяла достигать никаких (не было возможности получать с использованием старой ИТ информацию о том, как можно достигать такие цели), то есть, старая ИТ была бесполезна.

Предполагается, что некоторая ИТ имеется всегда, но она может не позволять достигать некоторые цели в некоторые моменты в некоторых условиях. Образно говоря, если (2) принимает значение 1, то новая ИТ оказалась «панацеей», «философским камнем» для исследуемого объекта – она описывает, как сделать все то, что раньше сделать с объектом за счет старых ИТ было невозможно, и не делалось, но было нужно. Если значение (2) равно 0, то новая ИТ не дает преимуществ по сравнению с предшествующей ИТ.

Описанная разность должна быть сопоставлена с обеспечивающими ее получение результатами. Это целесообразно сделать с использованием показателя успешности внедрения новой ИТ, имеющего вид, аналогичный (1), но имеющий характер показателя мета-уровня для цепочки нововведений, результаты которой (результаты использования ИТ) характеризуются показателем (2). А именно, в этом показа-



теле мера возможности того, что характеристики целевого эффекта удовлетворяют требованиям –  $\Delta W^o(I, I_o)$ .

Рассмотрим остальные эффекты, соответствие которых требованиям отражается в этом показателе, характеризующем успешность внедрения новой ИТ. Для упрощения примера ограничимся двумя обеспечивающими эффектами – промежутком времени на создание новой ИТ на основе старой  $T(I, I_o)$  и стоимостью  $C(I, I_o)$  получения новой ИТ на основе старой. Требования к ним будем считать детерминированными константами  $T^o$  и  $C^o$ , а отношение соответствия приемим имеющим вид «эффект не больше требования». Тогда, ОС процесса перехода от старой ИТ к заданной новой для заданного объекта может быть оценено с использованием следующего показателя:

$$W^C(I, I_o) \equiv \Delta W^o(I, I_o) \cdot Poss\left(\left(\tilde{C}(I, I_o) \leq C^o\right) \cap \left(\tilde{T}(I, I_o) \leq T^o\right)\right). \quad (3)$$

Выражение для ОС ИТ (3) имеет смысл *эффективности внедрения новой ИТ*. Для определения (3) необходимо определить целевой эффект – ОС ИТ по отношению к существовавшей ранее ИТ, в соответствии с показателем ОС ИТ (2), а затем определить соответствие затрат ресурсов на внедрение ИТ требованиям и оценить значение (3), имеющее вид *меры возможности достижения цели внедрения ИТ, число в замкнутом интервале [0,1]*. Затем, решают имеющиеся задачи, как математические задачи, имеющие вид поиска экстремума, например, задачи, имеющие вид выбора внедряемой ИТ и плана ее внедрения из множества возможных ИТ и планов внедрений мощностью  $J$ :

$$I^*(I_o) \in \underset{I_j \in \{I_j, j=\overline{1, J}\}}{\text{ArgMax}} \{W^C(I_j, I_o)\}.$$

**12. Заключение.** В статье сделана попытка вскрыть причины сложностей, возникающих при оценивании ОС использования ИТ, определить источники сложностей при решении задач оценивания, анализа и синтеза по показателям ОС использования ИТ, а затем предложены концепты, принципы, концептуальная схема оценивания их показателей. Полученные результаты, на наш взгляд – основа для дискуссии, к которой приглашаются все заинтересованные исследователи. По мнению авторов, полученные результаты позволяют перейти к определению прогнозных, рассчитываемых на математических моделях, показателей ОС использования ИТ, а затем, на этой основе – к разработке концепту-

альной и математической постановок задач исследования и к решению этих задач, как математических задач оценивания, анализа и синтеза по показателям ОС использования ИТ. Для решения такого рода задач разработанные концепты и принципы оценивания ОС использования ИТ должны быть отражены в концептуальных и математических моделях решения задач оценивания, анализа, синтеза по их показателям, а затем – в методах и методиках решения этих задач.

## Литература

1. Колмогоров А.Н. Число попаданий при нескольких выстрелах и общие принципы оценки эффективности системы стрельбы // Сборник статей по теории стрельбы, Тр. Матем. ин-та им. В.А. Стеклова, № 12, Изд-во АН СССР, М.–Л., 1945, С. 7–25.
2. Иоффе А.Я., Морозов Л.М., Петухов Г.Б., Юсупов Р.М. Актуальные проблемы теории эффективности // Л.: МО СССР. 1977. 37с.
3. Петухов Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. Методология, методы, модели // М: МО СССР. 1989. 606 с.
4. Петухов Г.Б., Якунин В.И. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем // М. АСТ. 2006. 504 с.
5. Гейда А.С., Исмаилова З.Ф., Клитный И.В., Лысенко И.В. Задачи исследования операционных и обменных свойств систем // Труды СПИИРАН.2014. Вып. 35. С. 136–160.
6. Юсупов Р. М., Заболотский В. П. Показатели оценивания состояния и результатов развития информационного общества // Труды СПИИРАН. Вып. 15. 2010. С. 75–94.
7. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Концептуальные и научно-методологические основы информатизации // СПб. Наука, 2009. 542 с.
8. Борисов А. Большой экономический словарь // М. «Книжный мир». 2010. 864 с.
9. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка // «Азъ». 1992.
10. ГОСТ 27000-2012. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Обзор и терминология // М. «Стандартинформ». 2014. 17 с.
11. Философский энциклопедический словарь // М.: Советская энциклопедия. 1983. 840 с.
12. Кант И. Критика чистого разума. Перевод Н. Лосского // М.: Мысль, 1994. 591 с.
13. Kuklys, W. Amartya Sen's capability approach theoretical insights and empirical applications // Studies in Choice and Welfare, XVII. Berlin New York: Springer. 2005. 117 p.
14. Карр Н. Блеск и нищета информационных технологий. Почему ИТ не являются конкурентным преимуществом // М. Издательский дом «Секрет Фирмы». 2005. 176 с.
15. Brynjolfsson E., Yang S. Information Technology and Productivity: A Review of the Literature // In.: Advances in Computers. Vol. 43. Academic Press, NY. 1996. 323 p.
16. Каминский Д.С. Дисс. Кандидата экономических наук. Оценка влияния информационных технологий на деятельность предпринимательских структур // Специальность 08.00.05. М. 2005. 166 с.
17. Мошегла Д. Бизнес-перспективы информационных технологий: как заказчик определяет контуры технологического роста // М. Альпина Бизнес Букс. 2004. 113 с.
18. Solow R.M. We'd Better Watch Out // New York Times Book Review. 1987. 36 p.
19. Lucas H.C. Information Technology and the Productivity Paradox: Assessing the Value of Investing in IT // Oxford University Press. 1999. 240 p.
- 30 SPIIRAS Proceedings. 2015. Issue 5(42). ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online) [www.proceedings.spiiras.nw.ru](http://www.proceedings.spiiras.nw.ru)

20. *Tanaka G.* Digital Deflation: The Productivity Revolution and How It Will Ignite the Economy // McGraw-Hill. 2003. 418 p.
21. *Patel N.V.* Organization and Systems Design. Theory of Deferred Action // Palgrave MacMillan. NY. USA. 2006. 288 p.
22. *Yatim T.* Чтого хочет бизнес от ИТ. Стратегия эффективного сотрудничества руководителей бизнеса и ИТ-директоров // Минск, «Гревцов паблишер», 2007. 256 с.
23. *Лугачев М., Скрипкин К., Ананьин В., Зимин К.* Семь столпов эффективности инвестиций в ИТ. Альманах лучших работ // Information management. Научно-методический журнал для профессионалов ИТ. № 08-10. 2012.
24. *Neely A.D., Gregory M.J., Platts K.W.* Performance measurement system design: a literature review and research agenda // International Journal of Operations & Production Management. 2005. vol. 15 no. 4. pp. 80-116.
25. *Cokins G.* Why is Modeling Foundational to Performance Management? // Dashboard inside newsletter. 2009. 13 p.
26. *Cokins G.* Performance Management: Myth or Reality? // Performance Management: Integrating Strategy Execution, Methodologies, Risk, and Analytics. Wiley, 2009. 274 p.
27. *Beyond Productivity: Information technology, innovation and creativity.* William J. Mitchell, Alan S. Inouye, Marjory S. Blumenthal (Eds) // National Research Council. 2003. 268 p.
28. *Дьякова Е.Г., Трахтенберг А.Д.* Как работать с кнопками? Информатизация здравоохранения и проблема информационного сопротивления // Информационное общество. 2015. № 1. С. 30–36.
29. *Гейда А. С., Лысенко И. В.* Задачи исследования потенциала социально-экономических систем // Труды СПИИРАН. 2009. № 10. С. 63–84.
30. *Woodside A. G., Pattinson H.* Innovation and diffusion of software technology: Mapping Strategies // Emerald Group Publishing Limited. UK. 2007. 478 p.
31. *Новак Е.В.* информационно-коммуникационные технологии: оценка эффективности // Информационные технологии. 2014. №8. С. 74–80.
32. *Гейда А. С., Лысенко И. В.* Автоматизация решения задач исследования потенциала систем и эффективности их функционирования // Труды СПИИРАН. 2012. № 22. С. 260–281.
33. *Schlenker L., Matcham A.* The effective organization. The Nuts and Bolts of Business Value // John Wiley & Sons. 2005. 202 p.
34. *Taticchi P.* Business Performance Measurement and Management: New Contexts, Themes and Challenges // Springer Science & Business Media. 2010. 376 p.
35. *Handbook on Business Process Management: Introduction, Methods, and Information Systems* // Jan vom Brocke, Michael Rosemann (Eds.). Springer. 2010. 612 p.
36. *Aslaksen E. W.* The System Concept and Its Application to Engineering // Springer. 2013. 266 p.

## References

1. Kolmogorov A.N. [Several shots number of hits and the general principles of an assessment of shooting system effectiveness]. *Sbornik statej po teorii strel'by, Trudy Matematicheskogo instituta imeni steklova* [The collection of articles about theory of shooting. Proceedings of Steklov Mathematical institute]. Izdatelstvo AN SSSR, M. 1945, vol. 12, pp. 7–25. (In Russ.).
2. Ioffe A.Ya., Morozov L.M., Petuhov G.B., Yusupov R.M. *Aktual'nye problemy teorii jeffektivnosti* [Urgent problems of the efficiency theory]. L.: MO SSSR. 1977. 37 p. (In Russ.).
3. Petuhov G.B. *Osnovy teorii jeffektivnosti celenapravlennyh processov. Metodologija, metody, modeli* [The theory of efficiency of purposeful processes foundations. Methodology, methods, models.]. M: MO SSSR, 1989. 606 p. (In Russ.).

4. Petuhov G.B., Yakunin V.I. *Metodologicheskie osnovy vneshnego proektirovaniya celenapravlennykh processov i celeustremlyennykh sistem* [Methodological foundations of purposeful processes and purpose-oriented systems external design]. M.: 2006. 504 p. (In Russ.).
5. Geyda A.S., Ismailova Z.F., Clitnyu I.V., Lysenko I.V. [Research problems of operational and exchange properties of systems]. *Trudy SPIIRAN - SPIIRAS Proceedings*. 2014. vol. 35. pp.136-160. (In Russ.).
6. Yusupov R.M., Zabolotskiy V.P. [Indicators of estimation of a state and results of development of information society.]. *Trudy SPIIRAN - SPIIRAS Proceedings*. 2010. vol. 15. pp. 75–94. (In Russ.).
7. Yusupov R.M., Zabolotskiy V.P. *Konceptual'nye i nauchno-metodologicheskie osnovy informatizatsii* [Conceptual and methodological foundations of informatization.]. SPb. Nauka, 2009. 542 p. (In Russ.).
8. Borisov A. *Bol'shoy jekonomicheskij slovar'* [Large economic dictionary]. M.: Knizhnyu Mir. 2010. 864 p. (In Russ.).
9. Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. *Tolkovyj slovar' russkogo jazyka* [Explanatory dictionary of Russian language]. Az. 1992. 923 p. (In Russ.).
10. GOST 27000-2012. [Information technology. Methods and means of ensuring of safety. Systems of management of information security. General review and terminology]. M. StandartInform. 2014. 17 p. (In Russ.).
11. *Filosofskij jenciklopedicheskij slovar'* [Encyclopedic dictionary of philosophy]. M.: Sovietskaya Enciclopedia. 1983. 840 p. (In Russ.).
12. Kant I. *Kritika chistogo rasuma*. [Critique of the pure reason]. M.: Myusl. 1994. 591 p. (In Russ.).
13. Kuklys W. Amartya Sen's capability approach theoretical insights and empirical applications. *Studies in Choice and Welfare, XVII*. Berlin New York: Springer. 2005. 117 p.
14. Karr N. *Blesk i nishheta informacionnykh tehnologij. Pochemu IT ne javljajutsja konkurentnym preimushhestvom* [Gloss and poverty of information technologies. Why IT aren't competitive advantage.]. M. Izdatelskiy dom Sekret Firmyu. 2005. 176 p. (In Russ.).
15. Brynjolfsson E., Yang S. Information Technology and Productivity: A Review of the Literature. *Advances in Computers*. Academic Press, NY. 1996. vol. 43. 323 p.
16. Kaminsky D.S. Dissertation. *Ocenka vlijaniya informacionnykh tehnologij na dejatel'nost' predprinimatel'skih struktur* [Information technologies influence assessment on the activity of enterprise structures.]. Speciality 08.00.05. M. 2005. 166 p. (In Russ.).
17. Moshella D. *Biznes-perspektivy informacionnykh tehnologij: kak zakazchik opredeljaet kontury tehnologicheskogo rosta* [Business perspectives of information technologies: How the customer defines contours of technological growth.]. M. Alpina Business Books. 2004. 113 p. (In Russ.).
18. Solow R. M. We'd Better Watch Out. *New York Times Book Review*. 1987. 36 p.
19. Lucas H. C. Information Technology and the Productivity Paradox: Assessing the Value of Investing in IT. Oxford University Press. 1999. 240 p.
20. Tanaka G. *Digital Deflation: The Productivity Revolution and How It Will Ignite the Economy*. McGraw-Hill. 2003. 418 p.
21. Patel N. V. *Organization and Systems Design. Theory of Deferred Action*. Palgrave McMillan, NY, USA. 2006. 288 p.
22. White T. *Chego hochet biznes ot IT. Strategija jeffektivnogo sotrudnichestva rukovoditelej biznesa i IT-direktorov* [What is wanted by business from IT. Strategy of effective cooperation of business chiefs and IT directors.]. Minsk, Grevzov Publisher. 2007. 256 p. (In Russ.).

23. Lugachev M., Skripkin K., Ananyun V., Zimin K. [Seven pillars of efficiency of investments into IT. Almanac of the best works]. *Information management*. 2012. vol. 08-10. (In Russ.).
24. Neely A.D., Gregory M.J., Platts K.W. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 2005. vol. 15 no. 4. pp. 80-116.
25. Cokins G. Why is Modeling Foundational to Performance Management? Dashboard inside newsletter. 2009. 13 p.
26. Cokins G. Performance Management: Myth or Reality?. Performance Management: Integrating Strategy Execution, Methodologies, Risk, and Analytics. Wiley, 2009. 274 p.
27. Beyond Productivity: Information technology, innovation and creativity. William J. Mitchell, Alan S. Inouye, Marjory S. Blumenthal (Eds). National Research Council. 2003, USA. 268 p.
28. Dyakova E.G., Trahtenberg A.D. How to work with buttons? Informatization of health care and problem of information resistance. *Informacionnoe obshchestvo - Information Society*. 2015. vol. 1. pp. 30-36. (In Russ.).
29. Geyda A.S., Lysenko I.V. [Social and economic systems capabilities research problems]. *Trudy SPIIRAN - SPIIRAS Proceedings*. 2009. vol. 10, pp. 63–84. (In Russ.).
30. Woodside A. G., Pattinson H. Innovation and diffusion of software technology: Mapping Strategies. Emerald Group Publishing Limited, UK. 2007. 478 p.
31. Novak E.V. [Information and communication technologies: efficiency assessment]. *Informacionnyeologii - Information technologies*. 2014. vol. 8. pp. 74–80. (In Russ.).
32. Geyda A.S., Lysenko I.V. Automation of the systems capability research problems solution and efficiency of their functioning. *Trudy SPIIRAN - SPIIRAS Proceedings*. 2012. vol. 22. pp. 260–281. (In Russ.).
33. Schlenker L., Matcham A. The effective organization. The Nuts and Bolts of Business Value. John Wiley & Sons. 2005. 202 p.
34. Taticchi P. Business Performance Measurement and Management: New Contexts, Themes and Challenges. Springer Science & Business Media, 2010. 376 p.
35. Handbook on Business Process Management: Introduction, Methods, and Information Systems. Jan vom Brocke, Michael Rosemann (Eds.). Springer. 2010. 612 p.
36. Aslaksen E.W. The System Concept and Its Application to Engineering. Springer. 2013. 266 p.

**Гейда Александр Сергеевич** — к-т техн. наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории информационно-аналитических технологий в экономике, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН). Область научных интересов: анализ и синтез организационно-технических, социально-экономических систем, оценивание эффективности их функционирования, потенциала организационно-технических и социально-экономических систем в условиях риска. Число научных публикаций — 121. [geida@iias.spb.su](mailto:geida@iias.spb.su), [http://www.mathnet.ru/php/person.phtml?personid=58804&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/person.phtml?personid=58804&option_lang=rus); Россия, 199178, г. Санкт-Петербург, 14 линия, 39; п.т.: +7812 3283257.

**Geida Alexander Sergeevich** — Ph.D., assistant professor, senior researcher, Laboratory for Information-Analytic Technologies for Economics, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS). Research interests: analysis and synthesis of techno-organizational, socio-economical systems, their functioning efficiency estimation, estimation of techno-organizational, socio-economical systems capabilities under risk conditions. The number of publications — 121. [geida@iias.spb.su](mailto:geida@iias.spb.su),

[http://www.mathnet.ru/php/person.phtml?personid=58804&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/person.phtml?personid=58804&option_lang=rus); 39, 14-th Line V.O., St. Petersburg, 199178, Russia; office phone: +7812 3283257.

**Лысенко Игорь Васильевич** — д-р техн. наук, профессор, заведующий лабораторией информационно-аналитических технологий в экономике, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН). Область научных интересов: моделирование, информационно-аналитические технологии, экономический анализ функционирования организационно-технических систем, программно-целевое планирование и управление, разработка теории нечетких чисел и функций с приложениями. Число научных публикаций — 243. [ilya@iias.spb.su](mailto:ilya@iias.spb.su); 14-я линия В.О., д. 39, г. Санкт-Петербург, 199178; р.т.: +7(812)328-3257, Факс: +7(812)328-4450.

**Lysenko Igor Vasilievich** — Ph.D., Dr. Sci., professor, head of laboratory for information-analytic technologies for economics, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS). Research interests: modeling, information-analytic technologies, economic analysis of techno-organizational systems functioning, fuzzy numbers theory and applications. The number of publications — 243. [ilya@iias.spb.su](mailto:ilya@iias.spb.su); 39, 14-th Line V.O., St. Petersburg, 199178, Russia; office phone: +7(812)328-3257, Fax: +7(812)328-4450.

**Юсупов Рафаэль Мидхатович** — д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН), президент, НП Национальное общество имитационного моделирования («НОИМ»). Область научных интересов: теория управления, информатика, теоретические основы информатизации и информационного общества, информационная безопасность. Число научных публикаций — 390. [spiiran@iias.spb.su](mailto:spiiran@iias.spb.su); 199178, Санкт-Петербург, 14 линия, д. 39; р.т.: +7-812-328-3311.

**Yusupov Rafael Midhatovich** — Dr. Sci., professor, Corr. Member of RAS, director, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS), president of NP National Simulation Society («NSS»). Research interests: control theory, informatics, theoretic basics of informatization and information society, information security. The number of publications — 390. [spiiran@iias.spb.su](mailto:spiiran@iias.spb.su); 39, 14-th Line, St. Petersburg, 199178, Russia; office phone: +7-812-328-3311.

## РЕФЕРАТ

### *Гейда А.С., Лысенко И.В., Юсупов Р.М.* **Основные концепты и принципы исследования операционных свойств использования информационных технологий.**

В статье вскрыты основные связи понятий о информации, действиях, способах действия, о связях информационных технологий и деятельности. Показано, что информационные технологии закономерно ведут к расширению возможностей деятельности и именно этот результат – целевой, ради которого на них тратятся ресурсы. Выполнен обзор исследований по проблеме оценивания операционных свойств информационных технологий. Показано, что результаты информационных технологий необходимо рассматривать в связи с возможностями нововведений, развития, прогресса, расширения целей деятельности. Они ведут к положительным результатам на практике, но мы не всегда умеем оценивать эти результаты, хотя и ощущаем в повседневной деятельности достижения новых целей.

Вскрыты основные закономерности проявления операционных свойств информационных технологий, механизмы формирования эффектов информационных технологий и их операционных свойств. Сделан вывод о том, что создание новых способов и затем, накопление возможностей их использования на практике в виде цепочек новых действий определяет механизм проявления операционных свойств информационных технологий. Вскрытые закономерности и механизм проявления операционных свойств информационных технологий позволили объяснить ряд особенностей информационных технологий, проявляющихся на практике. Для описания цепочек использования информационных технологий выполнена схематизация проявления соответствующих эффектов, что затем позволило ввести необходимые показатели операционных свойств.

Показано, что результаты информационных технологий позволяют создавать и использовать новые способы обмена веществом и энергией, осуществить переход к действиям этими способами, изменять элементы и их отношения так, что будут получены лучшие результаты действий, позволяют достигать новые цели. Для вскрытия того, как следует оценивать использование результатов информационных технологий предложены принципы исследования. С их использованием разработана концептуальная схема оценивания показателей операционных свойств информационных технологий. Предложен пример использования полученной концептуальной схемы для оценивания эффективности внедрения информационных технологий. Полученные результаты позволяют перейти к определению прогнозных, рассчитываемых на математических моделях, показателей исследуемых свойств, а затем, на этой основе – к разработке концептуальной и математической постановок задач исследования и к решению этих задач, как математических задач оценивания, анализа и синтеза по показателям операционных свойств информационных технологий.

## SUMMARY

### *Geida A.S., Lysenko I.V., Yusupov R.M.* **Main Concepts and Principles for Information Technologies Operational Properties Research.**

The article discusses main connections between such concepts as the concept of information, ways of actions, capabilities concepts, connections between information technologies and human action. It is shown that information technologies naturally lead to expansion of opportunities of human action and this is the target result of information technologies, exchanged on resources spent. The review of the research on the problem of information technologies operational properties estimation has been made. It is revealed that results of information technologies shall be considered in connection with the possibilities of innovations, development, progress, expansions of human action goals. They lead to positive results in practice, but we are not able yet to estimate these results properly, though we can see that results in daily activity as possibilities of progressive changes, development, as possibilities of achievement of the new objectives we were not able to achieve before.

Regularities of operational properties of information technologies, mechanisms of information technologies effects formation and their operational properties formation have been discussed. It was concluded that creation of new capabilities, and then accumulation of those capabilities in the form of new actions chains define the mechanism of operational properties of information technologies formation. The regularities and the mechanism of information technologies operational properties development discussed allowed explaining a number of features of the information technologies, manifested in practice. For the description of information technologies usage chains, the systematization of the corresponding effects development has been made. It allows introducing necessary indicators of operational properties.

It is indicated that results of information technologies allow creating and using new capabilities of an exchange of substance and energy, allow carrying out transition to human action according to these capabilities, to change elements of action and their relations so that to receive the best results of actions. Thus, they will allow achieving the new objectives of actions. For analysis of information technologies effects development, the principles of research have been suggested. With their use we developed the conceptual scheme of information technologies operational properties indicators estimation. An example of the conceptual scheme usage for estimation of efficiency of information technologies application has been offered. The results received allow passing to definition (with use of predictive mathematical models) of the studied properties indicators, and then, on this basis – to the development of conceptual and mathematical statements of research problems and to the solution of these problems as mathematical problems of estimation, analysis and synthesis of information technologies operational properties indicators.