

КРЕАТИВНАЯ ЭКОНОМИКА
Том 12 ● Номер 5 ● май 2018
ISSN 1994-6929
Journal of Creative Economy

издательство
Креативная экономика

Модель организации НИОКР в области разработки интеллектуальных цифровых систем

Чичагов А.В.[1]

[1] Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ:

В работе рассматривается модель организации и управления проектом/процессом НИОКР как временным венчурным предприятием. Описывается жизненный цикл НИОКР в виде модифицированного цикла Шухарта–Деминга и технология «SxP», предназначенная для методологической и информационной поддержки разработки интеллектуальных цифровых систем. Кратко описывается информационное обеспечение НИОКР, а именно состав пакетов проекта, шаблоны документации и проектирования артефактов цифровых систем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: модель управления, жизненный цикл, венчурное предприятие, проект, процесс, информационное обеспечение.

Organization model of development of intelligent digital systems

Chichagov A.V.[1]

[1] Dorodnicyn Computing Centre, Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences, Russia

Введение

В XXI веке основными производительными силами общества становятся наука, знания, технологии, информация, кадры. Если эти силы/факторы действуют в благоприятной социально-экономической среде, то формируется новый технологический уклад. Однако начальный капитал «входа» в научно-технологическую и образовательную сферу деятельности (НТО-сферу) неуклонно возрастает. При этом усиливающаяся конкуренция в НТО-сфере приводит к трансформации Мира – выделяются страны, которые станут центрами инновационного развития, и страны, которые отстанут и, возможно, уже навсегда.

19 сентября 2017 года на заседании Военно-промышленной комиссии в стенах концерна «Алмаз-Антей» В. В. Путин заявил: «Нам нужна новая эффективная модель организации фундаментальных и прикладных научных исследований, которая позволяла бы активно внедрять

прорывные технологии...» Ключевое словосочетание здесь «эффективная модель организации», которое в узком смысле можно интерпретировать как «эффективную финансовую модель», а в широком смысле как «функционально-ориентированную архитектурную модель НТО-сферы» [1] *(Chichagov, 2016)*, которая также включает *эффективное* финансовое обеспечение инновационного развития в целом.

Здесь, однако, следует отметить, что в отличие от результатов фундаментальных исследований, например, в области астрофизики (исследование «черных дыр», «белых карликов», гравитационных волн и др.) результаты работ в области прикладной науки, например, программной инженерии (ПИ: разработка программных платформ, коммуникационных протоколов, искусственного интеллекта и др.) или цифровой обработки сигналов (ЦОС: разработка систем кодирования и распознавания речи, изображений, ИИ и др.) должны иметь непосредственное использование в практике, в частности, в НТО-сфере. Именно это обстоятельство отличает прикладные исследования (НИОКР) от фундаментальных исследований (НИР или ФНИР). Проекты НИОКР, в отличие от проектов НИР, должны, кроме обязательного креативного аспекта, также содержать и определенный маркетинговый аспект. Очевидно также, что результаты проектов НИОКР обязаны соответствовать передовому уровню технологического развития выбранной области деятельности и должны быть представлены в виде целостного «научно-технического произведения» (НТП).

Научно-техническим произведением (НТП) назовем технологическую и эксплуатационную документацию, которая необходима для развития (модификации) и продвижения (внедрения) инновации. Так как проекты НИОКР развиваются не только в научно-технической, но и в экономической среде, то полноценная проектная документация должна также содержать административную (организационно-управляющую) и

ABSTRACT:

The paper considers the model of organization and management of the R&D project/process as a temporary venture enterprise. Describes the life cycle of R&D in the form of a modified Shewhart-Deming cycle and the "SxP" technology, intended for methodological and informational support for the development of intelligent digital systems. The information support of R&D is briefly described, namely, the composition of project packages, templates for documentation and design of artifacts of digital systems.

KEYWORDS: management model, life cycle, venture enterprise, project, process, information support

JEL Classification: O32, O33, L86 **Received: 24.04.2018 / Published: 31.05.2018**

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers
For correspondence: Chichagov A.V. (jsxp@mail.ru)

CITATION:

Chichagov A.V. (2018) Model organizatsii NIOKR v oblasti razrabotki intellektualnyh tsifrovyh sistem [Organization model of development of intelligent digital systems]. Kreativnaya ekonomika. 12. (5). – 555-572. doi: 10.18334/ce.12.5.39121

маркетинговую (бизнес) документацию. Структурная диаграмма типовой проектной документации НИОКР показана на *рисунке 1.*

В настоящей статье рассматривается модель управления и информационное обеспечение (ИО) научно-технической составляющей проекта (НИОКР) в области деятельности «Разработка систем и технологий цифровой обработки сигналов (ЦОС)». Однако разработанное ИО, то есть специализированные фреймворки/шаблоны можно адаптировать и использовать в других областях деятельности.

В работе используется инженерный (модельно-ориентированный) подход, где предполагается, в частности, что официальная информация (документы) может быть



Рисунок 1. Структура проектной документации НИОКР
Источник: составлено автором

ОБ АВТОРЕ:

Чичагов Александр Владимирович, науч. сотр. (jsxp@mail.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Чичагов А.В. Модель организации НИОКР в области разработки интеллектуальных цифровых систем // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 5. – С. 555-572. doi: 10.18334/ce.12.5.39121

представлена не только в текстовой, нормативно-технической («бюрократической») форме, но и в других формах конструкторской документации (цифровых форматах данных), то есть в виде эскиза/чертежа, диаграммы, базы данных, программы для ЭВМ и пр.

В данной работе, кроме описания информационного обеспечения научно-технической составляющей проекта также приводится описание других составляющих проекта НИОКР. При этом экономические составляющие проекта имеют более важное значение для тех проектов, которые при благоприятной конъюнктуре могут реорганизоваться в инновационные венчурные предприятия.

Модель организации проекта/процесса НИОКР как временного венчурного предприятия

Общая функциональная схема и архитектура цифрового венчурного предприятия (ЦВП) приведены на рисунках 2 и 3. «Хребтом» ЦВП является ИС/БД – информационная система/база данных, в которой хранится вся важная информация предприятия или проекта, если рассматривать проект как временное венчурное предприятие (ВВП). В этом случае, узлы, обозначенные на представленной схеме как «подразделения», следует интерпретировать не бюрократически – как формальные «организационные единицы», а логически, как роли определенных функциональных групп лиц в команде НИОКР.

Функцией топ-менеджмента администрации предприятия является формулировка миссии и стратегии развития предприятия, координация и согласование задач, которые решают НИОКР-, ИКТ- и бизнес-подразделения. Руководитель (администратор/менеджер) проекта формулирует цель работы, планирует и согласовывает задачи проекта. Кроме этого, администрация обеспечивает текущую рутинную деятельность предприятия (проекта), для информационной поддержки которой часто используются интегрированные программные пакеты, такие, например, как «MS Office» (https://products.office.com/ru-ru), «OpenOffice» (https://www.openoffice.org/), «LibreOffice» (https://ru.libreoffice.org/), «1С: Предприятие» (http://1c.ru/) и другие.

Известно, что форма представления финансовой документации отличается от форм представления юридической документации или технической документации, поэтому для каждого типа документов требуется использовать специализированное информационное и программное обеспечение [2, 3] *(Kheldman, 2007*; *Snedaker, 2016)* поддержкой которого занимается ИКТ-подразделение предприятия. Кроме этого ИКТ-подразделение обеспечивает цифровую связь с «внешним миром» (веб-сервисы) и поддержку информационной системы и базы данных/документов (ИС/БД) предприятия.

Бизнес-подразделение предприятия осуществляет монетизацию продукта (НТП), а на стадии подготовки проекта занимается поиском инвестиций и заключением контрактов по поддержке проекта НИОКР. Общая схема рабочего цикла венчурного



Рисунок 2. Функциональная схема венчурного предприятия
Источник: [4] *(Chichagov., 2016)*

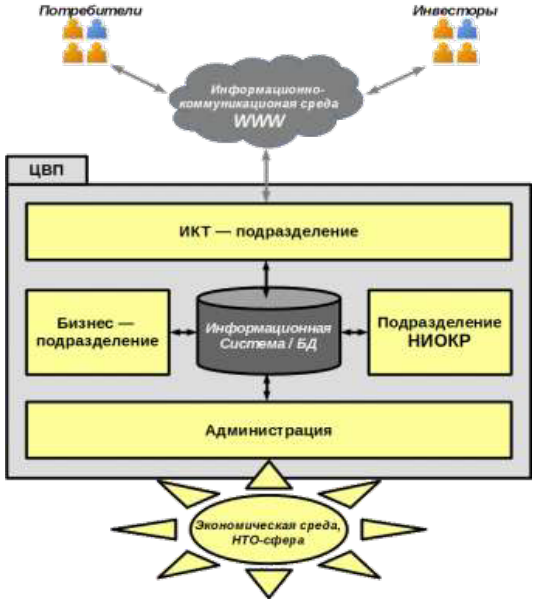


Рисунок 3. Архитектура цифрового венчурного предприятия
Источник: составлено автором

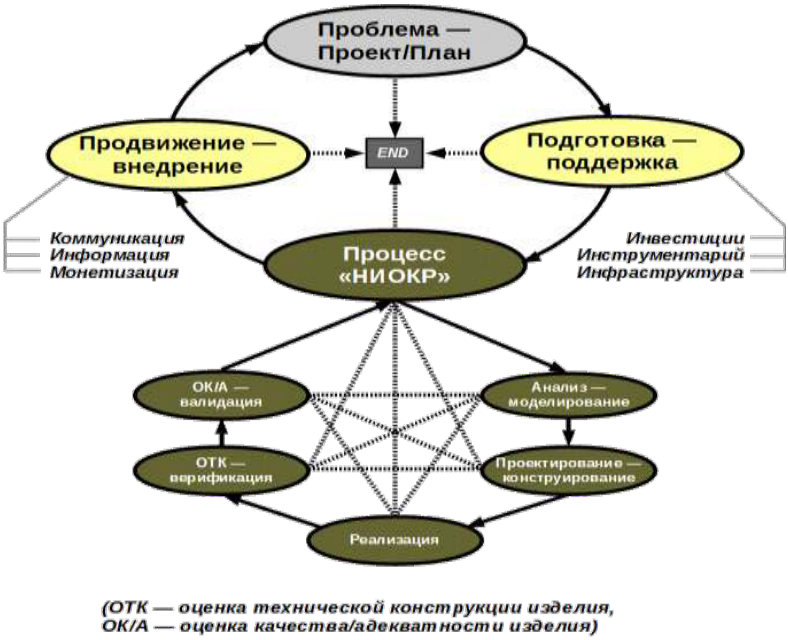


Рисунок 4. Жизненный цикл проекта
Источник: составлено автором

предприятия (жизненного цикла проекта) с детализацией ЖЦ процесса НИОКР приведена на рисунке 4.

В методологическом аспекте словосочетание «процесс НИОКР» является элементом связки понятий «процесс–проект», которая семантически аналогична связке понятий «тип/класс–объект/экземпляр» из области объектно-ориентированного программирования. Поэтому термины «процесс» и «проект» следует интерпретировать «не вообще», а как схожие с теми реалиями, которые существуют в выбранной области деятельности, в данном случае имеется в виду предметная область «ЦОС».

Процесс НИОКР представляет долговременную работу по реализации проекта «НИОКР». В проекте «НИОКР» формулируется концепция научно-технического произведения, план реализации и критерии оценки качества результата НИОКР. Жизненный цикл НИОКР можно представить в виде модифицированного цикла Шухарта–Деминга, который используется в области разработки программных систем.

Модифицированный цикл Шухарта–Деминга [4, 5] *Chichagov., 2017)* соответствуют шестифазной схеме процесса: «**анализ**» – «**план**» – «**исполнение**» – «**ОТК**» – «**ОК/А**» – «**принятие решения**», где **«анализ»** – это изучение проблемы, постановка задачи, формулировка концепции и (математической) модели решения задачи (моделирование); **«план»** – разработка сценария и спецификаций решения задачи на основе

предложенной модели (проектирование/конструирование); **«исполнение»** – реализация плана решения поставленной задачи (программирование); **«ОТК»** – «заводское тестирование» (верификация) или оценка качества технической реализации системы, иначе говоря, *оценка технической конструкции* разработанного изделия; **«ОК/А»** — «полевые испытания» (валидация) или *оценка качества/ адекватности* полученного решения, то есть оценка адекватности результатов эксплуатации системы, а также удобства эксплуатации системы с точки зрения пользователя («usability»); **«принятие решения»** – интеграция, редактирование и оформление документации, анализ и оценка результатов НИОКР, принятие решения по дальнейшему развитию темы.

На практике, рассмотренные процессы ЖЦ НИОКР (*рис. 4*) обычно выполняются параллельно с некоторым фазовым/временным сдвигом, обмениваясь информацией друг с другом. Поэтому ЖЦ НИОКР, строго говоря, описывает не «физическую» (низкоуровневую), а «логическую» (высокоуровневую) абстракцию распространения «волны» деятельности участников проекта. ЖЦ также можно интерпретировать как цепочку событий, где каждое событие связано с приемом, обработкой и передачей артефактов и сопутствующей информации между взаимодействующими процессами.

Проект как «концепт» или, иначе, «бизнес-план», чтобы получить инвестиции, должен содержать ответ на ряд важных вопросов, которые сведены в «народной» мнемограмме проекта/плана работы (*рис. 5*). На этой диаграмме вопрос «Что?» означает «Что делать?», то есть сформулировать цель/задачу проекта. Вопрос «Кто?» означает «Кто делает?», то есть состав участников проекта. Вопрос «Как?» означает «Как делать?», то есть описание способа решения поставленной задачи. Вопрос «Чем?» означает «Чем делать?», то есть требуемый набор инструментов, который необходимо использовать для выполнения работы. Вопрос «Когда?» означает время, срок исполнения, то есть план работы. Вопрос «Сколько?» означает «Сколько стоит?», то есть стоимость или объем инвестиций, которые необходимы для реализации проекта.

Технология SxP = SCRUM + XP

В узком смысле назначение технологии «SxP» (сокр. от «*Simplex Process/Simple extensible Package*») состоит в методологической и информационной поддержке раз-



Рисунок 5. «Народная» мнемограмма проекта/плана работы
Источник: составлено автором

работки компьютерных моделей и систем ЦОС. Технология SxP представляет симбиоз технологии управления проектом «SCRUM» [6, 7] *(Kon, 2015; Kniberg Kh.)*, технологии разработки программ «XP» [8–11] *(Bek, 2003; Auer, Miller, 2004; Astels, Miller, Novak, 2002; Karmayk, Kheyvud, 2003)* и «RUP» [12–14] *(Krachten, 2002; Pollis, Ogastin, Lou, Madkhar, 2005; Kantor, 2002)*. Термин «технология» здесь используется для описания рационального способа достижения цели и соответствующего инструментария, который рекомендуется использовать в этом случае.

Существуют различные подходы к описанию систем. В частности, в системном подходе (точнее в структурно-ориентированном) систему определяют как совокупность элементов/отношений (то есть компонент), закономерно связанных друг с другом в единое целое, которая обладает свойствами, отсутствующими у элементов/отношений (то есть компонент).

В функционально-ориентированном подходе систему определяют как набор функций, которые являются композицией более простых функций или терминальных операций. В контексте организационных систем указанные функции отображаются на структурные подразделения, где их исполняют конкретные сотрудники или **информационные** робототехнические устройства.

В процесс-ориентированном подходе систему определяют как совокупность бизнес-процессов, создающих ценность/результат для потребителя/клиента. В контексте венчурного предприятия указанные «рабочие процессы» реализуются конкретными сотрудниками или их объединенными усилиями.

Рассмотренные подходы представляют конкретные интерпретации математической абстракции «декомпозиция». В области программной инженерии функционально-ориентированный подход часто называется декларативным подходом (концептуальным, ориентированном на функцию/интерфейс, то есть отношение «вход-выход»), а **процесс-ориентированный подход** – императивным подходом (объектным, ориентированным на конструкцию объекта, который сохраняет состояние, то есть «автомат»). Указанные подходы часто противопоставляют друг другу, но более правильно считать, что эти подходы дополняют друг друга и соответствуют описанию системы со стороны заказчика/пользователя (функционально-ориентированный подход) или со стороны инженера/конструктора (объектно-ориентированный подход). В ИТ-проектах, в которых используется технология разработки «XP», программисту обычно не предоставляют формальные спецификации для кодирования, поэтому, неявно (то есть «в голове») ему приходится альтернативно совмещать (то есть разделять) оба подхода.

Функциональный подход хорошо подходит для декомпозиции цели в виде иерархии функций, которые на некотором уровне декомпозиции становится понятно как реализовать в виде объектов или бизнес-процессов. Затем путем композиции (то есть многоуровневой интеграции) низкоуровневых объектов конструируется целевая система.

Современные технологии разработки ПО построены на базе итеративного подхода, поэтому имеют много общего и различаются в деталях, связанных со специфической ориентацией на категорию конструируемых систем и субъективные предпочтения разработчиков. Соответственно, инструментарий, в частности, интегрированные среды разработки (ИСР) также имеют во многом пересекающийся набор возможностей. Поэтому на практике в конкретных проектах разработки ПО рекомендуется творчески заимствовать (то есть выбирать и использовать) наиболее подходящие средства и методики из различных «фирменных» технологий.

Итеративный подход, который обычно используется при разработке ПО, состоит в выполнении всех этапов работ циклически, «небольшими частями». Вначале разрабатываются архитектура и общий каркас программной системы, а на последующих циклах добавляются функциональные компоненты в соответствии с заданным приоритетом. Такая методика разработки ПО получила название инкрементной модели процесса разработки.

В проектах разработки ПО итеративный подход используется потому, что на практике реальные процессы проекта обычно значительно расходятся с «бюрократическими» декларациями долговременного/детального плана работы. Тоже самое можно сказать и о соответствии реального («*actual*») и ожидаемого («*expected*») результата НИОКР. Поэтому, кроме основного процесса создания целевой системы, требуется организовать и реализовать параллельной процесс создания средств тестирования и оценки качества/адекватности (ОК/А) артефактов проекта – моделей, методов, алгоритмов, спецификаций и реализаций программ. В частности, необходимо определить критерии, сценарии и процедуры оценки качества/адекватности артефактов НИОКР.

Объективные результаты тестирования и ОК/А компонентов целевой системы имеют важное значение для принятия решений, как в процессе НИОКР, так и за его пределами. Схема итеративного процесса НИОКР в предметной области «ЦОС» приведена на *рисунке 6*. Данная схема также отражает состав технологической документации научно-технического произведения (НТП) системы ЦОС. Полный набор рекомендуемых пакетов проектной документации используемый в технологии «SxP» приведен на *рисунке 7*, где термин «модель» означает вид информационного обеспечения.

Дисциплина процесса разработки открытых решений задач ЦОС соответствует рассмотренному выше ЖЦ процесса НИОКР (*рис. 4*) и сочетает дисциплину управления разработкой «SCRUM» с дисциплиной экстремальной разработки «XP» при включении некоторых элементов технологии «RUP». Следует заметить, что технология «XP» описывает процесс разработки с позиции программиста (программно-технический аспект), тогда как методология «SCRUM» акцентирует внимание на управление процессом разработки со стороны заказчика и администратора/менеджера проекта (организационно-управленческий аспект).

В технологии «SCRUM» определяются следующие заинтересованные лица проекта:

- *заказчик/продюсер* – ответственное лицо (группа лиц), заинтересованных в распространении и эффективном использовании результатов НИОКР (разрабатываемой системы, технологии, НТП);
- *администратор/менеджер* – ответственное лицо (группа лиц), заинтересованное в эффективной разработке и обслуживании системы. Реализует функции организации, планирования (декомпозиции и координации работ), мониторинга (учета и контроля) и обеспечении деятельности команды;
- *разработчики* – высококвалифицированные специалисты предметных областей знаний (прикладные математики, системные архитекторы, инженеры-программисты, инженеры-системотехники, испытатели/тестировщики и пр.), которые разрабатывают артефакты НТП.

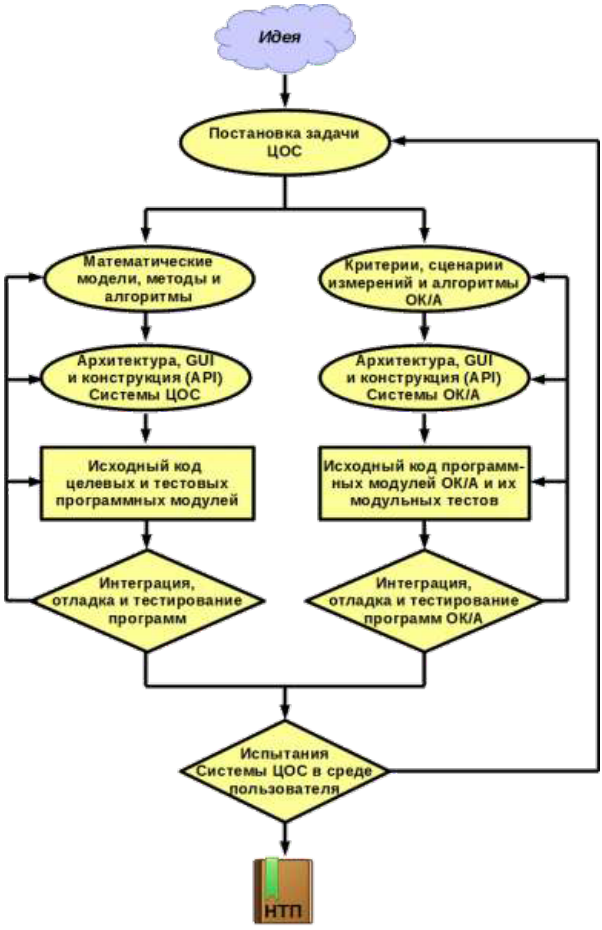


Рисунок 6. Схема итеративного процесса НИОКР в предметной области «ЦОС»
Источник: составлено автором

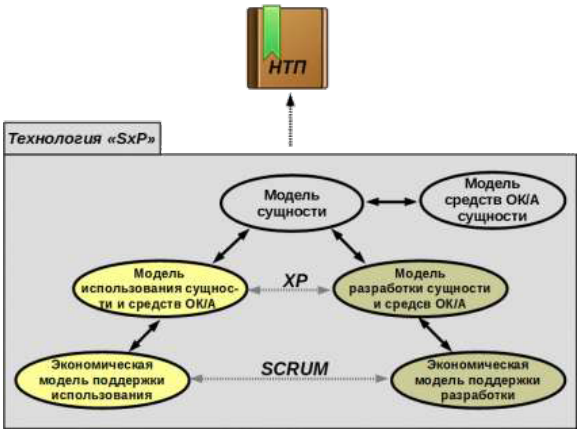


Рисунок 7. Технология «SxP»: рекомендуемый набор пакетов проектной документации
Источник: составлено автором

На практике, проектом НИОКР фактически управляют два лица – «заказчик» (продюсер) и «администратор» (организатор разработки/«производства»), где «заказчик» решает маркетинговые задачи (поиск инвестиций, внедрение, монетизация и пр.), а «администратор» – инженерные/производственные задачи проекта [4, 15] *(Melnikov, Krasnikova, 2017)*. При наличии естественной экономической заинтересованности между участниками проекта, тем не менее, могут существовать различные виды бюрократических/юридических формальных связей, от «сильных» или связанных долговременными отношениями в рамках одного экономического субъекта (предприятия) до «слабых», то есть связанных временными отношениями в рамках текущего проекта (аутсорсинг).

Приведенные роли интерпретируются здесь в контексте «малого предприятия». Однако в больших проектах, также можно найти довольно любопытное соответствие. Например, в «атомном проекте» указанные выше роли можно сопоставить физическим лицам следующим образом: «генеральный инвестор» – И. В. Сталин, «заказчик» (точнее, при взгляде «сверху» – «исполнитель», а при взгляде «снизу» – «заказчик») – Л. П. Берия, «администратор» – И. В. Курчатов, «разработчики» — научные сотрудники, инженеры и техники, которые участвовали в проекте. Заметим, что основными *мотивирующими* факторами данного проекта было не столько экономическое стимулирование, сколько неотвратимая ответственность, неподдельный энтузиазм и чувство морального долга перед Родиной (пассионарность), то есть те основные силы/факторы, которые являются необходимыми условиями перехода страны в новое качественное состояние (технологический уклад).

Структурированный список типов инвесторов, с которыми так или иначе связаны проектные работы, показан на рисунке 8. При этом финансирование проекта



Рисунок 8. Структурированный список типов инвесторов проекта
Источник: составлено автором

должно быть выстроено таким образом, чтобы «заказчик» в основном стимулировался с дохода от внедрения и использования результата НИОКР, а не с инвестиций в проект, средства которых должны целесообразно распределяться среди разработчиков, поставщиков и подрядчиков.

В состав технологии «SxP» входит:

- экономическая модель управления проектом «SCRUM» (внешний контур управления проектом «инвестор–заказчик/продюсер–администратор проекта»);
- модель процесса разработки программ «XP» (внутренний контур управления процессом «заказчик–администратор проекта–команда разработчиков»);
- информационное обеспечение (ИО) НИОКР.
- ИО НИОКР представляет набор открытых специализированных шаблонов документации и проектирования артефактов программных систем, в частности,
- HTML-фреймворк технологической и эксплуатационной документации программных систем «SxP-017»;

- Java-фреймворк конкурентных (многопоточных) программных систем «jsxp-018»[1];
- HTML-фреймворк и инструментарий программной документации «javadoc»;
- Java-фреймворк модульного тестирования «JUnit»;

а также ряд дополнительных специализированных фреймворков, например,

- Java-фреймворк «javafx» разработки графического интерфейса пользователя (GUI) настольных приложений;
- Java-фреймворк «JSF» разработки графического интерфейса пользователя (WebUI) веб-приложений типа «клиент–сервер» и др.
- ИТ-платформа ЦОС включает следующие артефакты [5]:
- *модель разработки компьютерных моделей ЦОС (технология «SxP»),* то есть методологию и фреймворки/шаблоны документации и реализации открытых решений задач (ОРЗ) ЦОС;
- *библиотеку компонентов и коллекцию открытых решений задач ЦОС на языке Java «jdsp-018»*[2].

Парадигма разработки ПО в области ЦОС основана на методологии математического моделирования и технологии вычислительного эксперимента, в основе которой лежит триада «модель–алгоритм–программа», которая была высказана академиком А. А. Самарским еще в середине прошлого века. В настоящее время, однако, в связи с новыми экономическими реалиями, указанную триаду необходимо расширить и превратить в парадигму: «модель–алгоритм–программа–продукт (НТП)», где под термином «продукт» имеется в виду протестированный, апробированный, «хорошо документированный» отчуждаемый результат НИОКР, предназначенный для использования сторонними пользователями.

В качестве «пользователей» НТП в области ЦОС выступают фирмы, интегрирующие разработанное ПО в различные специализированные системы. Общий вид научно-технологического ландшафта разработки интеллектуальной программно-аппаратной продукции, в частности, робототехнических комплексов (умный дом/склад/магазин/порт/завод или беспилотный автомобиль/корабль/поезд и др.) показан на *рисунке 9.* Приведенная схема объединения венчурных предприятий является частным случаем научно-производственного альянса или консорциума, реализация которого требует инженерного подхода к практической реализации многостраничных теоретических концепций [16] в виде открытых экономических платформ, на базе которых, используя принятые стандарты и шаблоны (типовые образцы) модульного конструирования, можно сформировать различные категории/классы/ кластеры организационных систем.

Очевидно, что поддержка и развитие каждой из технологических платформ (рисунок 9) осуществляется силами подразделения (предприятия), которые в рамках общей

[1] В настоящее время находится в процессе модификации и переноса на платформу Java 9.
[2] В настоящее время находится в процессе модификации и переноса на платформу Java 9.

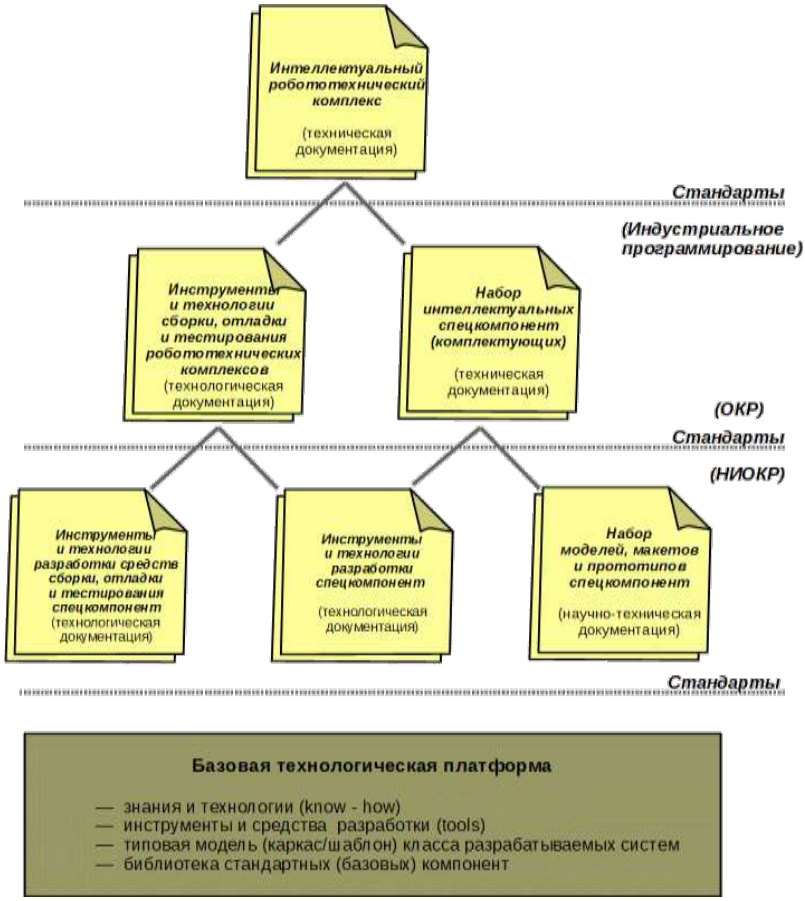


Рисунок 9. Технологическая архитектура разработки/производства интеллектуальной программно-аппаратной продукции
Источник: составлено автором

системы должны взаимодействовать между собой как в научно-техническом, так и в финансово-экономическом аспектах. Иными словами, технико-экономическую инфраструктуру предприятия/проекта представляют инвесторы и потребители/пользователи НТП, информацию о которых вместе с историей прецедентов следует хранить в ИС/БД венчурного предприятия/ проекта.

Необходимым условием долговременного существования и эффективного развития научно-технологических комплексов является простой и понятный экономический механизм организации, управления и стимулирования интеллектуальной научно-технической деятельности. При этом использование «разделения труда» (B2B)

и интеграция результатов НИОКР и ОКР на основе отраслевых и фирменных стандартов предоставляет возможность командам проекта (предприятия) конструировать не только терминальные инновационные программно-аппаратные системы, но и необходимые интеллектуальные комплектующие, в частности, библиотеки компонентов ЦОС.

В статье [17] *(Borisova, 2018)* отмечается, что парадигма инновационного развития должна строиться на основе следующих постулатов:

- целевая ориентация концепции развития должна быть направлена на обеспечение потребностей реального сектора экономики как фундамента экономической системы общества;
- сфера отношений инновационной системы должна включать отношения, связанные с планированием инноваций, разработкой институционального инновационного механизма внедрения и использования новаций, а также мониторингом, аудитом и контролем на всех стадиях инновационного цикла.

В качестве идеи построения такой системы можно предложить фрактальную модель [1, 4, 5], которая описывает архитектуру организационных систем различного масштаба в виде вертикально интегрированного множества подсистем, которые функционируют единообразным способом в соответствии с рассмотренным выше модифицированным рабочим циклом Шухарта–Деминга. Ясно, что предложенная модель – не более, чем каркас/шаблон, который требует конкретного наполнения для каждого типа организационных систем. Тем не менее системы, архитектура и рабочий цикл которых не соответствуют указанной простой модели, как показывает репрезентативная практика разработки цифровых систем, врядли будут эффективными и устойчивыми в долговременной перспективе.

Заключение

Стандарт ISO/IEC 2382:2015 определяет информационную систему как систему, предназначенную для хранения, поиска и обработки информации, и соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и т. д.), которые обеспечивают и распространяют информацию. Термин «информация» раньше обычно использовался для обозначения текстовых сообщений и документов. В настоящее время, однако, данным термином обозначают поток сообщений и/или документов в представлении, ориентированном на пользователя. Интеллектуальную цифровую (информационную) систему можно определить как систему, которая реализует функции хранения, поиска, интеллектуальной обработки, то есть анализа и оценки входящего потока информации, оперативного принятия решений и синтеза исходящего потока информации.

Процесс создания интеллектуальных цифровых систем представляет с научно-технической точки зрения «прорывную технологию», а с экономико-юридической точки зрения является довольно рискованным предприятием, так как необходимая эконо-

мическая, техническая, информационная и кадровая поддержка разработки требуется в течение довольно длительного времени. При этом «фазовая задержка» между «входом» и «выходом» значительная, а экономический бонус совсем не гарантирован (особенно при отсутствии квалифицированных кадров).

Именно поэтому в «недоразвитых» в научно-технологическом аспекте странах обычно выбирают путь отказа от собственных разработок и приобретения «недорогих» импортных *терминальных* систем. При этом в процессе научно-технологической эволюции «недоразвитые» страны постепенно деградируют и превращаются в «неразвитые» в научно-технологическом аспекте страны, приобретая сильную экономико-технологическую (а чаще и политическую) зависимость от поставщиков уже «недешевого» сервиса. Под термином «разработка» здесь имеется в виду создание и эволюционное развитие технологических платформ (средств) разработки интеллектуальных компонентов целевой системы и средств ОК/А разрабатываемых компонентов.

В настоящей статье была изложена модель организации проекта/процесса НИОКР как временного венчурного предприятия. Рассмотрен жизненный цикл НИОКР в виде модифицированного цикла Шухарта–Деминга, который соответствует шестифазной схеме процесса: «анализ»–«план»–«исполнение»–«ОТК»–«ОК/А»–«принятие решения». Описана технология «SxP», предназначенная для методологической и информационной поддержки разработки компьютерных моделей и компонентов систем ЦОС.

ИСТОЧНИКИ:

1. Чичагов А.В. Agile-модель научно-технологического и инновационного комплекса страны // Вопросы инновационной экономики, 2016. – № 3. – doi: 10.18334/vinec.6.3.36476.
2. Хелдман К. Управление проектами. Быстрый старт. – М.: ДМК Пресс; Академия АйТи, 2007.
3. Снедакер С. Управление IT-проектом, или как стать полноценным CIO. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 560 с.
4. Чичагов А.В. Agile-модель венчурного предприятия // Вопросы инновационной экономики, 2016. – № 4. – doi: 10.18334/vinec.6.4.36936.
5. Чичагов А.В. Agile-модель НИОКР в области компьютерного моделирования систем цифровой обработки сигналов // Вопросы инновационной экономики, 2017. – № 1. – doi: 10.18334/vinec.7.1.37491.
6. Кон М. Scrum. Гибкая разработка ПО. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2015.
7. Книберг Х. Scrum и XP: заметки с передовой. Scrum.org. [Электронный ресурс]. URL: http://scrum.org.ua/wp-content/uploads/2008/12/scrum_xp-from-the-trenches-rus-final.pdf.
8. Бек К. Экстремальное программирование: разработка через тестирование. – СПб.: Питер, 2003.

9. Ауэр К., Миллер Р. Экстремальное программирование: постановка процесса. С первых шагов и до победного конц. – СПб. Питер, 2004.
10. Астелс Д., Миллер Г., Новак М. Практическое руководство по экстремальному программированию. – М. Вильямс, 2002.
11. Кармайкл Э., Хейвуд Д. Быстрая и качественная разработка программного обеспечения. – М., 2003.
12. Крачтен Ф. Введение в Rational Unified Process. – М.: Вильямс, 2002.
13. Поллис Г., Огастин Л., Лоу К., Мадхар Д. Разработка программных проектов: на основе Rational Unified Process (RUP). – М.: ООО «Бином-Пресс», 2005.
14. Кантор М. Управление программными проектами. Практическое руководство по разработке успешного программного обеспечения. – М.: Вильямс, 2002.
15. Мельников О.Н., Красникова А.С. Интеграция стратегии и тактики предприятия как организационно-управленческой компоненты повышения конкурентоспособности инновационного предпринимательства // Креативная экономика, 2017. – № 12. – doi: 10.18334/ce.11.12.38703.
16. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период (проект от 10.03.2016). Sntr-rf.ru. [Электронный ресурс]. URL: http://sntr-rf.ru/materials/strategiya-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya-rossiyskoy-federatsii-na-dolgosrochnyy-period.
17. Борисова Е.В. Теоретические аспекты инновационного развития экономики // Креативная экономика, 2018. – № 1. – doi: 10.18334/ce.12.1.38733.

REFERENCES:

Astels D., Miller G., Novak M. (2002). Prakticheskoe rukovodstvo po ekstremalnomu programmirovaniyu[Practical guide to extreme programming] M.: Vilyams. (in Russian).

Auer K., Miller R. (2004). Ekstremalnoe programmirovanie: postanovka protsessa. S pervyh shagov i do pobednogo konts [Extreme programming: process setting. From the first steps to the finish] SPb.: Piter. (in Russian).

Bek K. (2003). Ekstremalnoe programmirovanie: razrabotka cherez testirovanie [Extreme programming: test-driven development] SPb.: Piter. (in Russian).

Borisova E.V. (2018). Teoreticheskie aspekty innovatsionnogo razvitiya ekonomiki [Theoretical aspects of innovative economic development]. Creative economy. 12 (1). (in Russian). doi: 10.18334/ce.12.1.38733.

Chichagov A.V. (2016). Agile-model nauchno-tekhnologicheskogo i innovatsionnogo kompleksa strany [Agile-model of innovative development]. Russian Journal of Innovation Economics. 6 (3). (in Russian). doi: 10.18334/vinec.6.3.36476.

Chichagov A.V. (2016). Agile-model venchurnogo predpriyatiya [Agile-venture company model]. Russian Journal of Innovation Economics. 6 (4). (in Russian). doi: 10.18334/vinec.6.4.36936.

Chichagov A.V. (2017). Agile-model NIOKR v oblasti kompyuternogo modelirovaniya sistem tsifrovoy obrabotki signalov [Agile-R&D model in the field of computer simulation of digital signal processing systems]. Russian Journal of Innovation Economics. 7 (1). (in Russian). doi:10.18334/vinec.7.1.37491.

Kantor M. (2002). Upravlenie programmnymi proektami. Prakticheskoe rukovodstvo po razrabotke uspeshnogo programmnogo obespecheniya [Management of software projects. A practical guide to developing successful software] M.: Vilyams. (in Russian).

Karmaykl E., Kheyvud D. (2003). Bystraya i kachestvennaya razrabotka programmnogo obespecheniya [Fast and high-quality software development] M. (in Russian).

Kheldman K. (2007). Upravlenie proektami. Bystryy start [Project management. Quick start] M.: DMK Press; Akademiya AyTi. (in Russian).

Kon M. (2015). Scrum. Gibkaya razrabotka PO [Scrum. Flexible SOFTWARE development] M.: Vilyams. (in Russian).

Krachten F. (2002). Vvedenie v Rational Unified Process [Introduction to Rational Unified Process] M.: Vilyams. (in Russian).

Melnikov O.N., Krasnikova A.S. (2017). Integratsiya strategii i taktiki predpriyatiya kak organizatsionno-upravlencheskoy komponenty povysheniya konkurentosposobnosti innovatsionnogo predprinimatelstva [Integration of the strategy and tactics of the enterprise as the organizational and managerial components of innovative entrepreneurship competitiveness increase]. Creative economy. 11 (12). (in Russian). doi: 10.18334/ce.11.12.38703.

Pollis G., Ogastin L., Lou K., Madkhar D. (2005). Razrabotka programmnyh proektov: na osnove Rational Unified Process (RUP) [Development of software projects based on Rational Unified Process (RUP)]M.: OOO «Binom-Press». (in Russian).

Snedaker S. (2016). Upravlenie IT-proektom, ili kak stat polnotsennym CIO [IT project management, or how to become a full-fledged CIO] M.: DMK Press. (in Russian).