

---

# ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

## INVESTMENT AND INNOVATIONS

---

УДК 001.89:33.02+124.3

DOI 10.18413/2687-0932-2020-47-2-264-273

### О СВЯЗИ УПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЕМ НАУЧНОГО ЗАДЕЛА И ГРУПП РАЗРАБОТОК

### ON THE RELATIONSHIP OF MANAGEMENT OF CREATION OF A SCIENTIFIC RESERVE AND DEVELOPMENT GROUPS

**А.В. Крутов**

**A.V. Krutov**

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  
Россия, г. Москва, 125993, Волоколамское шоссе, д. 4

Moscow aviation institute (National research university), 4 Volokolamskoe Hwy,  
Moscow, 125993, Russia

e-mail: avkrutov@inbox.ru

#### **Аннотация**

Научные исследования, проводимые на основе традиционного подхода, мало пригодны при смене технологических укладов. Рассмотрены современные организационные системы управления созданием технологий и техники. Сравняются возможности разработки перспективных продуктов на основе конструкторского и инновационного принципов. Анализируются специфика этапов исследования в существующих оргсистемах управления созданием образцов техники, трудности при создании и внедрении систем, построенных на основе оценки достигнутого уровня готовности технологий, в частности, в Комплексной системе управления научными исследованиями и разработками (КСУ НИР). Предложены группы исследований и разработок – по важности и критичности для страны, политической значимости; по масштабности, охвату стадий и этапов жизненного цикла изделия, степени сложности, типу хозяйствования, источникам финансирования. Указаны предпочтительные для групп системы создания наукоёмкой продукции.

#### **Abstract**

The preparation of promising technologies is based on scientific research; however, the traditional approach to their implementation is imperfect when changing technological stages. Modern organizational systems for managing the creation of technologies and equipment are considered; types of studies are grouped by the features of the functioning of these systems. The possibilities of developing promising products based on design and innovation principles are compared. The problems and specifics of the research stages in the existing organizational systems for managing the creation of technical samples are analyzed. Attention is paid to possible difficulties accompanying the creation and implementation of systems based on an assessment of the achieved level of technology readiness, in particular, in the Integrated System for the Management of Scientific Research and Development (ISM SRD). Groups of research and development are proposed - they are distinguished by importance and criticality for the country, political importance; in scale, in terms of coverage of the stages and stages of the product life cycle, in degree of complexity, in the nature of the work environment, in terms of funding sources. The preferred systems for creating high-tech products for groups are indicated.

**Ключевые слова:** научно-технический задел, исследования и разработки, технологический уклад, уровень готовности технологий, система управления научными исследованиями и разработками.

**Keywords:** scientific and technical groundwork, research and development, technological stage, technology readiness level, system for the management of scientific research and development.

---

## Введение

Для создания перспективных технологий и образцов техники нужно иметь опережающий задел (новые знания и технические решения, при помощи которых можно преодолеть отставание, вырваться вперёд в производстве конкурентоспособной продукции). За последние годы этот тезис многократно повторялся представителями науки, руководителями производственных предприятий, должностными лицами разных уровней власти. Однако его реализация требует новых, более совершенных принципов, методов и процедур проведения исследований, экспериментов и испытаний. До сих пор к процессу создания научно-технического задела обращались по мере необходимости и как к обычной административной процедуре, поэтому и результаты были, как правило, неутешительные. По утверждению специалистов, открытие опытно-конструкторских работ или программ приобретения по разработке высокотехнологичных образцов техники «с незрелым научно-техническим заделом приводит к увеличению сроков их создания в 1,9 раза, повышению стоимости разработки в среднем на 40 %, а стоимости закупки финальных образцов на 20 % по сравнению с начальной оценкой» [Борисов, 2017] в среднем по наукоёмким отраслям.

В последние десятилетия возникают новые подходы, схемы, принципы более эффективного способа получения задела. В конце прошлого века появились разные методологии: и универсального характера (для достаточно абстрактных исследований, без указания предмета), и связанные с конкретными этапами создания образцов, и учитывающие определенный набор факторов, ресурсов исследования. Они имеют разную практическую ценность, не все приемлемы в разработках и на производстве. Для некоторых методологий приходится подбирать подходящие типы исследовательских проектов.

### Создание научно-технического задела в условиях перехода на новый технологический уклад

Задачи, поставленные государством перед высокотехнологичными отраслями промышленности, могут быть решены на основе открытий фундаментальной и прикладной наук, совершенствования организации конструирования и производства. Такие возможности даёт шестой технологический уклад. Он ведёт к изменению структуры общественного производства, повышению роли науки и человеческого фактора, совершенствованию организации и управления государством, экономикой, потреблением товаров и услуг. Ядром уклада – совокупностью технологически сопряженных производств – становятся промышленные, транспортные, информационные, социальные системы на базе конвергенции нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий [Глазьев, 2010].

Создание задела требует инвестиций: финансовых, материальных (наличия специальных приборов, экспериментальной базы и др.), научных (подготовленных кадров, коллективов с определёнными компетенциями), интеллектуальных (результатов исследований фундаментальной науки, являющихся «сырьём» для прикладных разработок), организационно-административных и т. д. Инвестиции поступают и распределяются поэтапно. С.Ю. Глазьев выделяет три «вершины» в динамике ресурсного обеспечения потока инноваций 6-ого технологического уклада [Филин, 2014]:

- 1) связанную с инвестициями, поддерживаемыми «зрелыми» производствами текущего 5-го уклада, но направляемыми на создание задела в перспективных технологиях за счёт собственных средств (зарождение);
- 2) определяемую возможностями усовершенствования технологий и продуктов 5-го уклада, которые открываются в ходе *научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ* (НИР и ОКР) по технологиям следующего 6-го уклада (рост);
- 3) связанную с развитием кластера базовых нововведений нового уклада на собственной основе (внедрение) [Глазьев, 2010].

Эти вершины непосредственно влияют на рост новых технологий и соответствуют интервалам (см. рис. 1) [Филин, 2014].

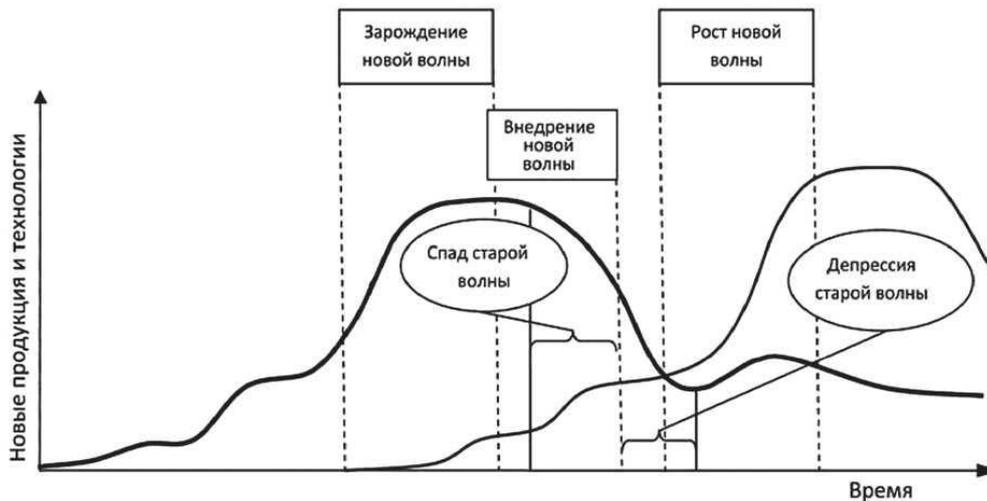


Рис. 1. Смена старой и новой длинных волн технологического развития  
 Fig. 1. Change of old and new long waves of technological development

Опережающий задел создаётся на основе новой системы управления *исследованиями и разработками* (ИиР) со своей структурой и методологией. Особую активность в формировании её принципов проявляют научные организации авиа- и судостроения, космической и атомной промышленности [Алёшин, 2010; Брутян, 2018; Леонов, Пронин, 2018; Сливицкий, 2018; Муракаев И.М. и др. 2019; Борисенков И.Л. и др., 2020; Mazurkiewicz A. et al., 2013; Weyer S. et al., 2015; Nayak A. et al., 2016; Zatsman I. M. et al., 2017].

### Принципы организации и системы создания наукоёмкой продукции

Достижением предыдущих технологических укладов является т. н. «*конструкторский*» принцип организации создания наукоёмкой продукции. Он основан на директивном планировании, управлении и контроле использования ресурсов и сроков исполнения. В начале работ принимаются решения о создании определённого изделия, о ведущем разработчике; а по результатам проработок – о создании образца. Если для создания образца с заданными характеристиками не хватает научного задела, проводятся прикладные или фундаментальные НИР. Поэтапно следуют ОКР, подготовка макетов, оснастки, проведение испытаний и т. д. С конца 1970 гг. этот принцип воплощён в создании новейшей военной техники от проведения бюджетизируемых поисковых НИР до серийного производства.

Для конструкторского принципа характерны относительно стабильные внешние условия и факторы, т. к. государство административно-политически обеспечивает удобную обстановку для работы; но оно же требует достижения требуемых характеристик продукции. Такой режим стимулирует применение «проверенных» технологий, отказ от новаторства. Конструкторский принцип основан на достижениях 4 и 5 укладов и соответствует 3-му виду-вершине (Рост новой волны на рис. 1), *по Глазьеву*, динамики ресурсного обеспечения 5-го уклада.

В традиционном конструкторском принципе постепенно выявился недостаток. На ранних стадиях развития новых технологий и концепций их эффективность неизвестна. Поэтому целесообразно рассматривать широкий спектр идей, возможных технических решений, чтобы избежать потерь времени, финансов, труда и недостижения необходимых характеристик. В процессе разработки уточняются оценки эффективности и результативности. Поэтому можно отбросить идеи и концепции, оценённые как неработоспособные, и сосредоточить ресурсы на более перспективных. Затем следует отобрать оптимальные технические варианты (из числа допустимых по прогнозам) или добавить новые (если отбор будет неудовлетворительным). Затраты ресурсов на создание задела, разработку и выпуск продукции снизят риск недостижения целевых показателей и непредвиденные расходы на переделку проекта.

Для получения нужного результата в сложно-нестабильных условиях предложен *инновационный* принцип организации управления ИиР. Он предполагает многовекторность работ на начальных этапах разработки, оптимизацию задач и используемых ресурсов.

Вариант инновационной организации создания высокотехнологичных продуктов основан на методологии «стадий-ворот» (Gate) [Куликов и др., 2019; Loginovskiy O.V. et al., 2020]. Гейты расставляются для реализации проекта в технической части и в его бизнес-составляющей: на каждом этапе-стадии прорабатывается концепция изделия (в виде инженерной записки, аванпроекта или эскизного проекта и др.) и выполняются организационно-финансовые мероприятия. Решение о «закрытии» ворот обосновывается. Так, для гейта создания научно-технического задела это означает: прогноз достижимости характеристик, наличие необходимого финансирования, приборной базы и кадров, результатов поисковых НИР, паспортов разработанных технологий, средств автоматизации и нормативной документации, расчетов рисков, моделей верификации, валидации. По варианту ворот в авиастроении создаются двигатель ПД-14, широкофюзеляжный самолет CR-929 и др. «Гейтовая» система используется для управления всем жизненным циклом (ЖЦ) высокотехнологичных продуктов. На стадиях создания задела она соответствует 1-му виду динамики 6-го уклада (Зарождение волны на рис. 1), начавшемуся в 2010-х гг.

При создании опережающего задела инновационный принцип проявляется в *концептуальном проектировании*. Оно формирует системные основы макета продукта и черновые варианты компонентов, позволяет проверить возможности имеющихся технологий, оценить узкие места, получить нужный результат в установленные сроки [Клюшников, Романов, 2019; Parsons M.G., 2009]. При изменении требований заказчика допустима полная корректировка. Для решения технических проблем применяются методы иерархичности, декомпозиции и формализации, используются большие базы знаний, lean-принципы. Выделяют разные этапы концептуального проектирования: выполнение НИР – разработка концептуального проекта и технического задания на продукт – эскизный проект – технический проект – рабочий проект и т. д. Концептуальное проектирование ограничено решением проблем только на начальных стадиях ЖЦ и может соответствовать 1-му или 2-му виду динамики 6-го уклада (Зарождение или Внедрение волны на рис. 1).

Инновационный подход представлен в варианте на основе оценки *уровней готовности технологий* (УГТ) [Алёшин, 2010]. На начальных этапах исследование ведётся без привязки к конкретному изделию (этим данная система отличается от концептуального проектирования: уменьшаются риски неэффективного использования ресурсов, но снижается результативность из-за возможности предложить произведённый задел иному покупателю, не достигнув запланированной цели). Решение о создании изделия принимается, когда модель или прототип демонстрирует реализуемость и эффективность технологий. После фиксации *результатов интеллектуальной деятельности* (РИД) должно закончиться госбюджетное финансирование, и – в соответствии с требованиями *Всемирной торговой организации* (ВТО) – на следующих этапах разработка идёт на коммерческой основе. Наличие демонстратора еще не гарантирует подтверждение достигнутых качеств на уровне производства, испытаний и эксплуатации. Незначительные, не учитываемые или незадаанные параметры (сложность изготовления, отсутствие дешёвых конструкционных материалов для реализации, вес и др.) могут на последующих этапах полностью отменить все ранее достигнутые успехи. На высоких УГТ большое значение имеет привязка к уровням готовности производства.

Система управления ИиР на основе УГТ нуждается в оптимизации по времени и ресурсам, в наличии подсистемы развития потенциала прикладной науки. В ней, как сложной организации, должны иметься компоненты систем создания технологий предыдущих укладов (согласно закономерностям развития), учитываться многообразие внешних процессов и факторов. При внедрении Системы желательна унификация и формализация процедур получения сложного результата. Но универсализм возможен локально, на отдельных подпроцессах, остальные останутся творческими, интуитивными действиями [Крутов, 2015]. Инновационная система создания научно-технического задела соответствует 2-му виду динамики 6-го уклада (Внедрение волны на рис. 1), по Глазьеву.

## Комплексная система управления исследованиями и разработками

Для создания продукта с заданными свойствами на основе подтвержденного УГТ необходима организационно-техническая система управления ИиР. Одни из её задач – заблаговременное решение проблем удорожания стоимости создания, затягивания сроков, недостижения требуемых характеристик.

В версии, представленной НИЦ «Институт им. Н.Е. Жуковского», она называется *Комплексная система управления научными исследованиями и разработками (КСУ НИР)* [Клочков В.В. и др., 2019]. КСУ НИР задумывалась как инструмент создания новых технологий для задач разных уровней: от транспорта и обороны в масштабах всей страны до компонентов наукоёмкой продукции. В виде, представленном на рис. 2 [Управление научно-технологическим развитием: 73], эта система предполагает интегрированное прогнозирование и стратегическое планирование научно-технологического развития, а также разделение формирования требований и прогнозирования технологических возможностей; централизованное планирование работ, проектов и их ресурсного обеспечения по этапам реализации.

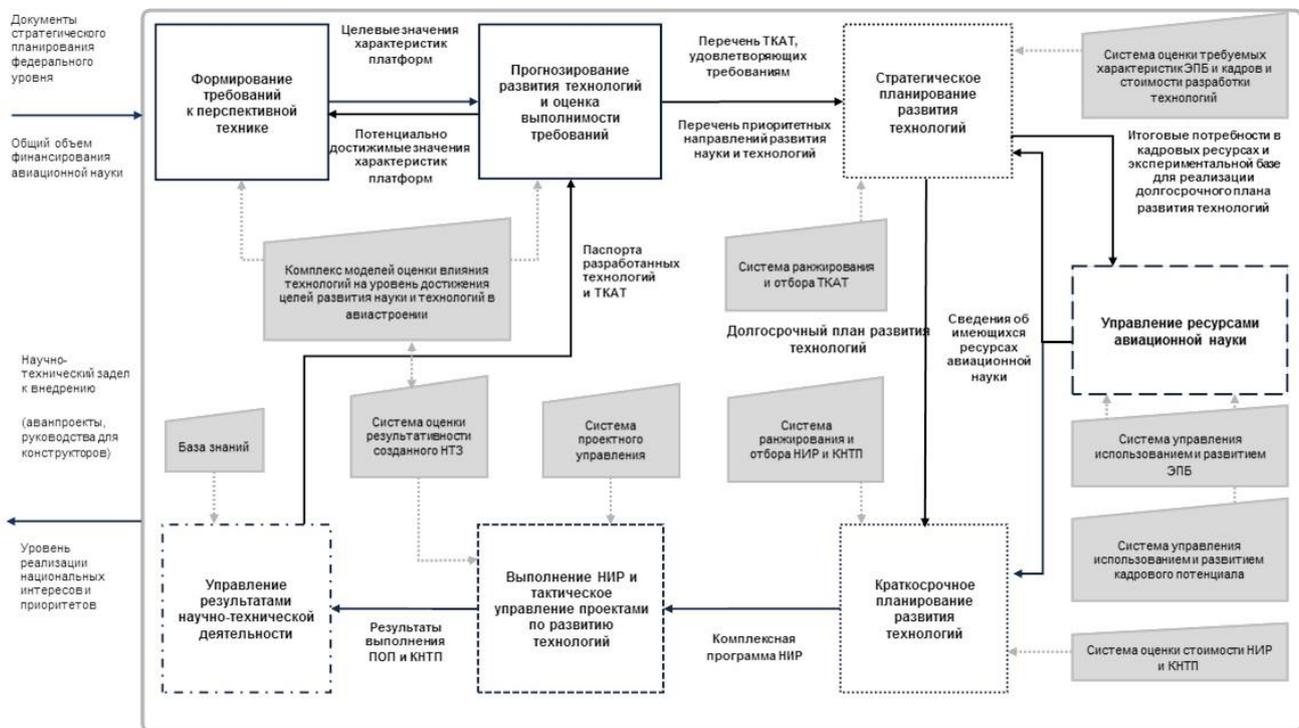


Рис. 2. Система управления созданием научно-технического задела (на примере авиастроения)

Fig. 2. The management system for the creation of a scientific and technical reserve (for example, aircraft manufacturing)

КСУ НИР, как подсистема системы более высокого уровня, должна отвечать требованиям гибкости к разным ИиР; адаптации к возможностям и стратегиям развития производства, сбыта, эксплуатации, ремонта и совершенствования уже создаваемой продукции; способности планировать опережающее развитие ресурсов отраслевой науки с учетом роста потенциала промышленности и изменения запросов эксплуатантов.

Успешное функционирование КСУ НИР в масштабах отрасли предполагает наличие относительно длительной стабильности внешних условий (постоянства набора требований заказчика, достаточности времени и финансирования) и внутренних (своевременных поступлений новых РИД фундаментальной науки, необходимой экспериментальной базы и кадров, объективности ранжирования и отбора НИР, оценки стоимостей разработки технологий и т. д.). Кроме того, желательна возможность диверсификации и интеграции работ в рамках близких НИР в разных отраслях. Необходимо взаимодействие фундаментальной и

отраслевой наук для расширения требуемой базы знаний, запроса на фундаментальные исследования и снижения риска отрицательного результата.

Внедрение КСУ НИР потребует соответствующих методик и программ проведения процесса, стандартов организации, регулирующих внедрение системы; апробированных технологий информационно-аналитического обеспечения проектного управления, мониторинга исследований на базе созданного макета Системы.

Сейчас КСУ НИР (в виде рис. 2) построена для создания задела от УГТ-1 до УГТ-6 (что соответствует понятиям: «сформулирована и обоснована идея решения проблемы» – «доказана реализуемость и эффективность технологий в реальных условиях»). Переход на интегрированное проектирование и к проведению ОКР (от УГТ-7 до УГТ-9) должен научно сопровождаться. Логично использовать КСУ НИР, поскольку на этапах конструирования и изготовления, испытаний появляются новые требования и проблемы. В результате утверждённое решение может оказаться не оптимальным и потребуются возвратиться на предыдущие этапы на основе уточненных данных.

### **Классификация ИиР по применимости к системам создания наукоёмкой продукции**

Способы и особенности реализации принципов управления созданием высокотехнологичных продуктов позволяют классифицировать ИиР.

К первой группе можно отнести виды ИиР, которые требуют существенной доработки и детализации существующих (гейтовой системы, КСУ НИР) или изобретения иных систем создания научно-технического задела, поскольку важны и критичны для страны, политически значимы. Они обеспечивают:

- реализацию целей и концепций народнохозяйственного масштаба, высшего государственного уровня; они обоснованы объективными закономерностями развития страны, отвечают стратегиям развития отраслей и текущим задачам общества и государства. Для них нужно совершенствовать КСУ НИР;

- переход на 6-й технологический уровень, предполагающий новое качество работы с информацией, расширение пространства и объема коммуникаций, модернизацию информационно-управленческих технологий. Для реализации ИиР подходят КСУ НИР, частично гейтовая система;

- политическую необходимость создания продукции (при наличии санкций, внешних угроз государству, мирового кризиса) или дефицита ресурсов науки (экспериментальной базы, методов и средств исследований, кадрового потенциала). ИиР обеспечиваются усовершенствованными системами, основанными на инновационном принципе.

Ко второй группе можно отнести те ИиР, которые можно проводить на вышеперечисленной и другой практике создания задела. Следует выделить следующие подгруппы:

1. по масштабности уровня ИиР (во времени, по территории страны или по отраслям):

- высшего. Это стратегический масштаб, охватывающий длительный срок (до 15 лет), всю страну, имеющий общеэкономический характер. Проведению таких ИиР соответствует КСУ НИР (см. рис. 2);

- низшего – для достижения тактических целей в краткосрочный (до 5 лет) период на региональном или внутриотраслевом уровне. Для ИиР используются все системы;

- среднего (промежуточного) масштаба. Соответственно охвату, ИиР реализуются, к примеру, в связке предприятий разных отраслей (промышленности, транспорте – Трансмашхолдинг, РЖД и РОСНАНО в создании гибридных локомотивов) или субъектов международной деятельности (в проекте самолета CR-929 – ОАК и СОМАС; в создании и выпуске высокоскоростного подвижного состава – РЖД, China Railway, Группой Синара и CRRC) и др. В реализации ИиР можно использовать гейтовую систему, а КСУ НИР поэтапно, отдельными подсистемами, подпроцессами;

2. по охвату исследованиями стадий и этапов ЖЦ техники:

- широкого охвата – от идеи образца до эксплуатационного обслуживания и утилизации. Для ИиР предпочтительнее использовать гейтовую систему;

- узкого охвата – по отдельным стадиям: а) при разработке научно-технического задела перспективного образца можно использовать гейтовую систему, КСУ НИР, концептуальное проектирование; б) при научно-технологическом сопровождении на этапах конструирования-производства либо эксплуатации подходит гейтовая система;

- нетипичные – на разных этапах при наличии незадействованных ресурсов (времени, экспериментальной базы и кадров, финансов), для решения конкретных задач, некритичных к конечному результату и без принятия стандартов организации. Для таких ИиР можно использовать гейтовую систему, отдельные элементы КСУ НИР;

3. по степени сложности задач:

- непредсказуемо-сложные ИиР – в разработках, связанных с высокими рисками и неопределенностью и требующих параллельного проведения поисковых НИР и комплексных проектов (по разным, но взаимосвязанным направлениям-платформам). Возможно использование КСУ НИР, гейтовой системы;

- корреляционно-сложные – в разработках при возникновении трудностей с зарубежными, стратегическими партнерами или в быстроменяющейся ситуации (бум открытий, частая смена требований заказчика и др.), при необходимости оперативно применять системы конструкторского и инновационного принципов. Можно использовать подсистемы КСУ НИР: стратегического планирования развития технологий, управления ресурсами отраслевой науки, краткосрочного планирования (см. рис. 2);

- несложные ИиР – при решении типичных задач с хорошо прогнозируемыми результатами. Применяются все виды систем создания научно-технического задела на основе конструкторского принципа;

4. по типу хозяйствования, влияющего на особенности проведения ИиР:

- «рыночные»: при создании продуктов, положение и статус которых неурегулирован (криптовалюта, виртуальные и интернет-продукты, робототехника, воздушные такси и грузовые перевозки). ИиР характеризуется: множеством неопытных участников, отсутствием устоявшихся правил взаимоотношений и четких граничных условий, несогласованностью действий, оригинальностью решений и отсутствием конкретной государственной политики. Доминирует инновационный подход; наиболее предпочтительно концептуальное проектирование, частично – КСУ НИР, гейтовая система;

- государственно-организованные: при создании продуктов в зарегулированной среде (новые модификации и разновидности продуктов, товары длительного спроса или массового производства, или, наоборот, изделия, предназначенные для использования в условиях высоких рисков, военная и специальная техника, разработки на апробированной технологической базе). ИиР характеризуются: ограниченным числом профессиональных участников, предписанными правилами взаимоотношений и стандартизованными граничными условиями, формализованными действиями, отработанными на моделях решениями, целенаправленной государственной политикой. Доминирует конструкторский подход; предпочтительнее КСУ НИР, гейтовая система, а частично – концептуальное проектирование;

- смешанного типа – при частичном наличии элементов предыдущих видов подгруппы. ИиР, как правило, реализуют цели «средней» государственной значимости, например, в проектах по реорганизации работ в крупных научно-производственных госкорпорациях или НИИ, которые ведут себя и как рыночные хозяйствующие субъекты, и как исполнители, выступающие по поручению государства. Особенности ИиР такого типа – поэтапное частичное распространение с использованием подсистем и подпроцессов КСУ НИР.

5. по источнику финансирования:

- государственное – в прикладных и в поисковых научных исследованиях, сделанных по госзадачу в соответствии с требованиями заказчика; принимаются экспертным советом. Такие ИиР считаются рискованными, затратными или противоречат рыночным установкам, поэтому их коммерческое финансирование маловероятно. Предпочтительно применение КСУ НИР и систем, основанных на конструкторском принципе;

- коммерческое (привлеченное) финансирование ИиР – в прикладных научных исследованиях, направленных на получение, применение новых знаний для обеспечения функционирования техники, производства и финансов, решения разных проблем, извлечения пользы (РИД, прибыли, освоения новых рынков, товаров, развития бизнеса), не нарушая норм и правил. Предпочтительно применение систем инновационного принципа.

### Выводы и предложения

1. Эксплуатируемая техника разрабатывалась при 5-м технологическом укладе, в ближайшее время будут нужны изделия 6-го уклада. Для производства наукоёмкой продукции требуются специальные системы управления созданием постоянно возобновляемого научно-технического задела (НТЗ). Они основаны на «инвестициях»: новой организации, планировании и инновационном принципе, обновленных экспериментальной базе и кадрах. Эти системы управления обеспечиваются передовыми производствами текущего 5-го уклада за счет потенциала существующих систем. К последним можно отнести гейтовую систему, концептуальное проектирование и др., а также разрабатываемую Комплексную систему управления научными исследованиями и разработками (КСУ НИР).

2. Система инновационного управления исследованиями и разработками (ИиР) на основе оценки уровней готовности технологий перспективна, но не доработана в части особенностей создаваемого НТЗ. Требуется определить её пределы и возможности, адаптировать к конкретным типам ИиР, стандартизировать процессы. В частности, версия КСУ НИР должна научно-технологически сопровождать жизненный цикл изделия, включая кооперацию отраслевой науки с производством и эксплуатацией. Внедрение Системы поможет обеспечить синергетический эффект использования новых технологий, разработанных автономно.

3. КСУ НИР может играть *ведущую* роль в проектах, обусловленных экономико-технологическими и политическими потребностями, дефицитом ресурсов науки. Пример ИиР в авиастроении: разработка полностью электрического самолета, летающего крыла, сверхзвуковых гражданских летательных аппаратов (ЛА). Роль *соучастника* проектов КСУ НИР играет при быстроменяющихся ситуациях, реорганизации работ в корпорациях, в комплексных ИиР. Например: разработки новых беспилотных ЛА, специальных транспортных средств, проекты по испытаниям, подготовке к серийному производству авиатехники.

Перспективны доработки компонентов КСУ НИР для создания технологий, применяемых *повсеместно* (для получения перспективных материалов, узлов, комплексов, результатов интеллектуальной деятельности (РИД)) или в *отрасли* (с учетом имеющихся традиций, и процедур, территориальной и коммуникативной специфики, структурных взаимоотношений и др.). Примерами ИиР могут быть: проработка сертифицированных композитных материалов, двигательных установок на сверхпроводниках, систем бортового кондиционирования; разработки подсистем полностью электрического самолета, гибридного поршневого двигателя.

4. При *государственном* финансировании значимых ИиР (например, программы «Сверхзвук» ЦАГИ) до УГТ-6 создаются РИД. По мере их использования в дальнейших разработках на коммерческой основе и в трансфере в реальный сектор экономики возрастают собственный спрос на новые технологии и инвестиционный ресурс (из самонакопленного научного задела). Это соответствует переходу к 6-му укладу (см. рис. 1). На ресурсе запускаются собственные ИиР в интересах развития платформ и концепций (например, для уточнения параметров Прогноза научно-технологического развития авиастроения).

*Привлечённое* финансирование ИиР обеспечит развитие кластера базовых нововведений 5-го уклада на собственной технико-организационной основе. Можно доработать соответствующую подсистему прогнозирования КСУ НИР (см. рис. 2), включив прогнозирования развития производственных технологий и достижимых характеристик оборудования, приспособлений, оснастки.

КСУ НИР имеет потенциал развития, реализуемый в зависимости от источников инвестирования и видов ИиР.

### Список литературы

1. Алёшин Б.С. 2010. О новой концепции организации научных работ. *Новости ЦАГИ*, 5: 4–6.
2. Борисенков И.Л. и др., 2020. Создание опережающего научно-технического задела для перспективного вооружения. *Известия Института инженерной физики*, 1 (55): 100–110.
3. Борисов Ю.И. 2017. Особый задел. *Военно-промышленный курьер*. № 9 (673). URL: <https://www.vpk-news.ru/articles/35468> (дата обращения 01.03.2020).
4. Брутян М.М. 2018. Элементы новой системы управления научными исследованиями и разработками в авиастроении. *Вестник Евразийской науки*, 3. URL: <https://esj.today/PDF/83ECVN318.pdf> (дата обращения 01.03.2020).
5. Глазьев С.Ю. 2010. Учет смены технологических укладов при реализации стратегии партнерства цивилизаций. *Материалы к IV Цивилизационному форуму в Шанхае «Перспективы развития и стратегия партнерства цивилизаций»*. М.: ИНЭС. 315.
6. Клочков В.В. и др. 2019. Институциональные проблемы управления изменениями в прикладной науке. *Друkerовский вестник*, 3: 120–133.
7. Ключников В.Ю., Романов А.А. 2019. Концептуальное проектирование космических систем на основе lean-принципов. *Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы*. Т. 6, 3: 42–56.
8. Крутов А.В. 2015. Теория развития: связь философского и междисциплинарного подходов и ее математический аспект. *Вестник Пермского университета (Философия. Психология. Социология)*. 4: 39–49.
9. Куликов Г.Г. и др. 2019. Гейтовая система формирования цифрового двойника при проектировании и производстве авиационного газотурбинного двигателя. В сб: *Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике*. Пенза, ПГУ: 162–165.
10. Леонов А.В., Пронин А.Ю. 2018. Методология управления созданием высокотехнологичной продукции на этапах формирования научно-технического задела. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. Т. 14, 2 (359): 200–220.
11. Муракаев И.М. и др. 2019. К инновациям через трансформацию и реинжиниринг рисков, собственности, систем управления, НИОКР. М., 484.
12. Сливичкий А.Б. 2018. Обзор проблемных вопросов развития системы оценки уровня готовности технологий. *Проблемы управления научными исследованиями и разработками – 2018: Труды Четвертой научно-практической конференции*, 26.11.2018, Москва; под общ. ред. Дутова А.В., Новикова Д.А. М.: ИПУ РАН, НИЦ «Институт им. Н.Е. Жуковского»: 108–126.
13. Управление научно-технологическим развитием высокотехнологичной промышленности: проблемы и решения. Под ред. А.В. Дутова и В.В. Клочкова. М.: НИЦ «Институт им. Н.Е. Жуковского», 2019.
14. Филин С.А. 2014. Концепция технико-научно-технологических циклов. *Региональная экономика: теория и практика*, 5 (372): 29–45.
15. Loginovskiy O.V. et al., 2020. Application of bi-principles in the gate project management system to create a digital twin of the GTE. *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*. Serija: Komp'juternye tehnologii, upravlenie, radioelektronika, 20 (1): 16–26.
16. Mazurkiewicz A. et al., 2013. Operational system for the assessment of the implementation maturity level of technical innovations. *Maintenance Problems*, 4: 79–92.
17. Nayak A. et al., 2016. Resource sharing in cyber-physical systems: modelling framework and case studies. *International Journal of Production Research*, 54 (23): 6969–6983.
18. Parsons M.G., 2009. Applications of Optimization in Early Stage Ship Design. *Ship Science & Technology*, July, 5 (1): 7–29.
19. Weyer S. et al., 2015. Towards Industry 4.0 – Standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems. *Proceedings of IFAC-PapersOnLine*, 48 (3): 579–584.
20. Zatsman I. M. et al., 2017. Indicator evaluation of processes of knowledge transfer from science to technology. *Informatika i ejo primenenija*, 11 (3): 132–141.

### References

1. Aleshin B.S. 2010. About the new concept of the organization of scientific works. *Novosti CAGI*, 5: 4–6. (in Russian)
2. Borisenkov I.L. et al., 2020. Creating a leading scientific and technical reserve for promising weapons. *Izvestija Instituta inzhenernoj fiziki*, 1 (55): 100–110. (in Russian)

3. Borisov Yu.I., Falichev O. 2017. A special backlog. *Voenno-promyshlennyj kur'er*. № 9 (673). URL: <https://www.vpk-news.ru/articles/35468> (accessed 01.03.2020).
4. Brutyan M.M. 2018. Elements of the new management system of research and development in aircraft industry. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 3. Available at: <https://esj.today/PDF/83ECVN318.pdf> (accessed 01.03.2020). (in Russian)
5. Glazyev S.Yu. 2010. Taking into account the change in technological patterns in the implementation of the partnership strategy of civilizations. *Materials for the IV Civilization Forum in Shanghai "Development Prospects and Partnership Strategy of Civilizations"*. М.: INES. 315. (in Russian)
6. Klochkov V.V. et al. 2019. Institutional problems of change management in applied science. *Drukerovskij vestnik*, 3: 120–133. (in Russian)
7. Klyushnikov V.Yu., Romanov A.A. 2019. Conceptual design of space systems based on lean-principles. *Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informacionnye sistemy*. Т. 6, 3: 42–56. (in Russian)
8. Krutov A.V., 2015. Development theory: the relationship of philosophical and interdisciplinary approaches and its mathematical aspect. *Bulletin of Perm University. (Philosophy. Psychology. Sociology)*. 4: 39–49. (in Russian)
9. Kulikov G.G. et al., 2019. A gate system for the formation of a digital twin in the design and manufacture of an aircraft gas turbine engine. *Sat: Problemy informatiki v obrazovanii, upravlenii, jekonomike i tehnikе*. Penza, PGU: 162–165. (in Russian)
10. Leonov A.V., Pronin A.Yu. 2018. Management methodology for the creation of high-tech products at the stages of the formation of a scientific and technical reserve. *Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'*. Т. 14, 2 (359): 200–220. (in Russian)
11. Murakaev I.M. et al. 2019. Toward innovation through the transformation and reengineering of risks, property, management systems, R&D. М., 484. (in Russian)
12. Slivitsky A.B. 2018. Overview of the problematic issues of the development of a technology readiness assessment system. 2018 R&D. In: *Management Problems: Proceedings of the Fourth Scientific and Practical Conference, 11/26/2018, Moscow; under the general. ed. Dutova A.V., Novikova D.A.* М.: IPU RAN, NIC «Institut im. N.E. Zhukovskogo»: 108–126. (in Russian)
13. Management of scientific and technological development of high-tech industry: problems and solutions. Ed. A.V. Dutova and V.V. Klochkova. М.: NIC «Institut im. N.E. Zhukovskogo», 2019. (in Russian)
14. Filin S.A. 2014. The concept of technical, scientific and technological cycles. *Regional'naja jekonomika: teorija i praktika*, 5 (372): 29–45. (in Russian)
15. Loginovskiy O.V. et al., 2020. Application of bi-principles in the gate project management system to create a digital twin of the GTE. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*, 20 (1): 16–26. *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Komp'juternye tehnologii, upravlenie, radiojelektronika*, 20 (1): 16–26.
16. Mazurkiewicz A. et al., 2013. Operational system for the assessment of the implementation maturity level of technical innovations. *Maintenance Problems*, 4: 79–92.
17. Nayak A. et al., 2016. Resource sharing in cyber-physical systems: modelling framework and case studies. *International Journal of Production Research*, 54 (23): 6969–6983.
18. Parsons M.G., 2009. Applications of Optimization in Early Stage Ship Design. *Ship Science & Technology*, July, 5 (1): 7–29.
19. Weyer S. et al., 2015. Towards Industry 4.0 – Standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems. *Proceedings of IFAC-PapersOnLine*, 48 (3): 579–584.
20. Zatsman I. M. et al., 2017. Indicator evaluation of processes of knowledge transfer from science to technology. *Informatika i ejo primenenija*, 11 (3): 132–141.

**Ссылка для цитирования статьи  
For citation**

Крутов А.В. 2020. О связи управления созданием научного задела и групп разработок. *Экономика. Информатика*. 47 (2): 264–273. DOI: 10.18413/2687-0932-2020-47-2-264-273.

Krutov A.V. 2020. On the relationship of management of creation of a scientific reserve and development groups. *Economics. Information technologies*. 47 (2): 264–273 (in Russian). DOI: 10.18413/2687-0932-2020-47-2-264-273.