

Разработка системы инновационной подготовки производства в машиностроении



С. Г. Селиванов,
д. т. н., профессор,
кафедра технологии машиностроения,
факультет авиационных технологических систем,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
заслуженный деятель науки РБ
e-mail: S.G.Selivanov@mail.ru



О. Ю. Паньшина,
к. т. н.,
зам. начальника департамента управления проектами,
ОАО «УМПО»
e-mail: panshina.olya@gmail.com



С. Н. Поезжалова,
аспирант, кафедра технологии машиностроения,
факультет авиационных технологических систем,
Уфимский государственный авиационный технический университет
e-mail: poezjalova@mail.ru



О. А. Бородкина,
аспирант, кафедра технологии машиностроения,
факультет авиационных технологических систем,
Уфимский государственный авиационный технический университет
e-mail: oks9036@yandex.ru

Система научно-технологической подготовки производства (НТПП) в инновационной подготовке производства – это совокупность взаимосвязанных процессов инновационной деятельности, которые обеспечивают технологическую готовность предприятия к выпуску в установленных объемах изделий заданного уровня качества в заданные сроки при наименьших затратах.

Ключевые слова: инновационная подготовка производства, системотехника, моделирование, концептуальная модель, стандарты проектирования, перспективная подготовка производства, научно-технологическая подготовка производства.

Введение

Актуальность данной публикации определяется требованиями исполнения Указа Президента Российской Федерации № 596 от 7 мая 2012 г. «О долгосрочной государственной экономической политике», который определил цели развития национальной инновационной системы в соответствии

В данной публикации приведена новая концептуальная модель управления процессами технологического развития производства. Эта модель не противоречит основным направлениям инновационной политики государства и позволяет построить новую систему управления инновационной подготовкой машиностроительного производства.

со Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. В этих документах намечено:

- создание и модернизация 25 млн высокопроизводительных рабочих мест к 2020 г.;
- увеличение объема инвестиций не менее чем до 25% внутреннего валового продукта к 2015 г. и до 27% – к 2018 г.;

- увеличение доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей;
- увеличение производительности труда к 2018 г. в 1,5 раза относительно уровня 2011 г.

Правительством Российской Федерации для реализации данных целей будет разработан ряд государственных программ, в том числе таких как «Развитие науки и технологий», «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» и др.

В этой связи весьма актуальной научно-технической проблемой инновационного пути развития страны и модернизации ее производственного потенциала является научно-техническое обеспечение эффективного выполнения намеченных мер средствами совершенствования технической подготовки производства: научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, опытно-технологических работ в ходе технологической подготовки производства и НИР в ходе технологического обеспечения проектов реконструкции и технического перевооружения предприятий (модернизации действующего производства)

Анализ показывает, что традиционные методы технической подготовки производства уже не в состоянии быстро и эффективно решать задачи ускорения научно-технического прогресса и обеспечения конкурентоспособности продукции и технологий. В современных условиях на первый план должны выходить новые методы развития инновационной экономики и формирования системы инновационной подготовки машиностроительного производства, ориентированные на обеспечение конкурентоспособности машиностроительной продукции и предприятий.

Целью данной публикации является обоснование новой системы – ЕСИПП (Единой системы инновационной подготовки производства). Такая система ориентирована на организацию производства конкурентоспособной продукции (продуктовых инноваций) методами НИОКР, разработки и внедрения высоких и критических технологий (технологических инноваций) средствами модернизации (технического перевооружения и реконструкции) производства.

Практическая полезность разработок определяется возможностями их использования для решения конкретных проектных проблем инновационного развития производства в машино- и приборостроении. В частности, внедрение отдельных методов управления инновационной деятельностью на предприятиях авиационного комплекса с использованием рассмотренных далее разработок показало реальное удвоение объемов выпуска новых изделий на тех же площадях и при той же численности работающих путем постановки на производство более 50 новых изделий.

1. Системотехника инновационной подготовки производства в машиностроении

Системотехника как научное направление обеспечивает проектирование, создание, испытание и эксплуатацию сложных систем. В данном случае системотехника использована для разработки системы инновационной подготовки машиностроительного производства. Она призвана с позиций системного подхода:

- обобщить наиболее общие научные законы, закономерности и зависимости инновационной деятельности;
- разработать научные методы, математические модели для оптимизации инновационных проектов;
- обосновать инновационные технологии для применения в проектах НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ),
- оптимизировать ОТР (опытно-технологические работы) при разработке высоких и критических технологий, а также для обоснования комплектов проектной, перспективной и директивной технологической документации;
- объяснить общие формулы или правила действий по анализу и синтезу новаций и инноваций, их использованию для обеспечения развития предприятий и организаций, техники и технологий в условиях рыночной конкуренции.

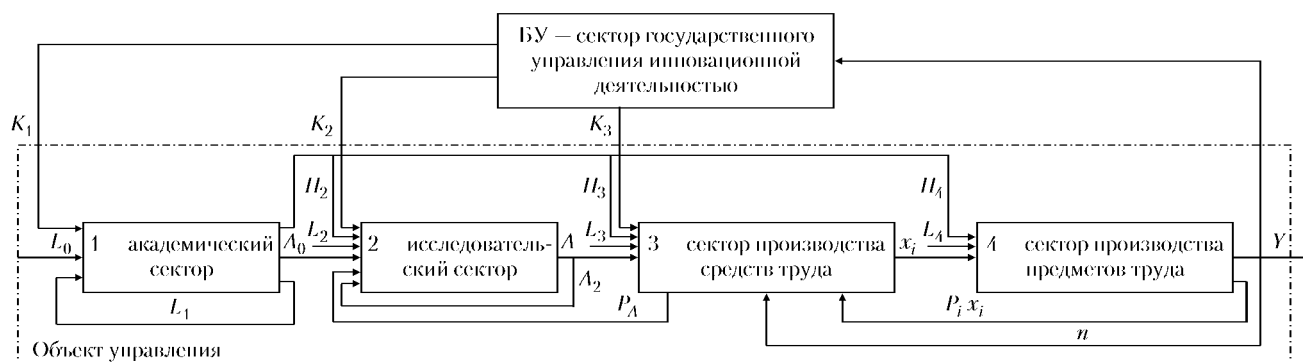


Рис. 1. Блок-схема модели инновационного развития производства:

L_0 — численность населения, поступившего в академический сектор; L_j — численность населения j -го сектора, не имеющего высшего образования; H_j — высокопрофессиональная рабочая сила («человеческий капитал») j -го сектора; K_j — объем основных фондов j -го сектора, выделенных государством; A — запас знания; A_2 — прирост знания; A_0 — новые знания, сформированные академическим сектором; x_i — средства производства, используемые организациями для выпуска конечной продукции; P_A — плата за создание новых технологий в исследовательском секторе; p_i — арендная плата за оборудование, предоставляемое заинтересованным организациям; n — количество конечной продукции, расходуемой на выпуск одной единицы производственного оборудования; Y — выходная переменная (валовой внутренний продукт)

Моделирование инновационной подготовки производства. В основу системотехнического проектирования процессов инновационной подготовки производства могут быть положены либо математическая модель производственных функций Ромера (1), либо функциональная модель (рис. 1).

При этом считается, что инновационная экономика на основе средств производства (x), затрат труда (L) и человеческого капитала (H_Y) обеспечивает выпуск конечной продукции (предметов труда) потребительского назначения (Y). Аналитически модель Ромера можно представить следующей производственной функцией:

$$Y = (H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

где i — индекс, приписываемый каждому отдельному виду средств производства; $x = \{x_i\}_{i=1}^{\infty}$ — список средств производства, используемых организациями (предприятиями) для выпуска конечной продукции; α , β — технологические параметры значимости анализируемых факторов.

Новая концептуальная модель. В данной публикации приведена новая [1, 2] концептуальная модель управления процессами технологического развития производства. Предложенная на рис. 1 система не противоречит основным направлениям инновационной политики государства и позволяет построить систему управления инновационной подготовкой машиностроительного производства.

Кроме сказанного математическое моделирование переходных процессов смены технологических укладов в среде Matlab 7.0.1. в рамках рассмотренной модели (рис. 1) показывает, что в условиях реализации ускоренной инновационной подготовки производства длительность цикла смены технологического уклада (по Н. Д. Кондратьеву 54 ± 5 лет) может быть сокращена в условиях России до 43,7 года (рис. 2), что обеспечивает интенсивное преодоление технологического отставания России от стран с развитой инновационной экономикой.

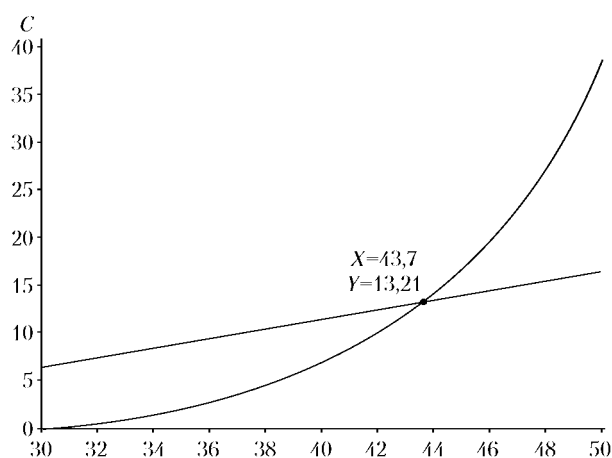


Рис. 2. Продолжительность переходного процесса смены технологических укладов

Для системотехнического моделирования на этой основе инновационной подготовки производства следует принять во внимание следующие обстоятельства.

Состав работ инновационной подготовки производства в целом определяется диаграммой Эйлера–Венна следующим образом (рис. 3).

Системотехника инновационной подготовки производства, как правило, предполагает более подробную детализацию, системный анализ, математическое моделирование и оптимизацию следующих средств организации инновационной деятельности для совершенствования всей системы технической подготовки производства новой продукции:

1. **Научно-исследовательских работ** (маркетинговых исследований; прогнозирования развития техники и технологий; теоретических исследований; экспериментальных работ; разработки технических заданий на ОКР).
2. **НИОКР** (конструкторской подготовки производства в части разработки технических предложений (аванпроектов); разработки эскизных и технических проектов; изготовления моделей и макетов; изготовления опытных образцов; испытания образцов и корректировки конструкторской документации).
3. **Научно-технологической подготовки производства** (технологического обеспечения конкурентоспособности новых изделий — машин, приборов, аппаратов; обеспечение технологичности новых конструкций изделий; разработка новых технологических процессов; проектирование новых средств технологического оснащения; изготовление, монтаж и отладка новых средств технологического оснащения; сдача-приемка новых технологических процессов).

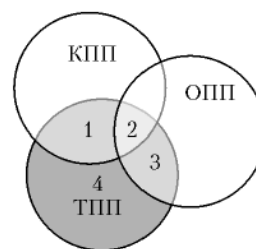


Рис. 3. Диаграмма Эйлера–Венна для анализа взаимосвязей работ по инновационной подготовке производства

Условные обозначения:

КПП — конструкторская подготовка производства; **ТПП** — технологическая подготовка производства; **ОПП** — организационная подготовка производства; 1 — системы научно-технической подготовки производства для совместного конструкторско-технологического обеспечения конкурентоспособности изделий (в том числе машин, приборов, аппаратов); 2 — системы научно-технической подготовки производства для постановки новых изделий на производство; 3 — системы НИР и инновационно-инвестиционного проектирования по организационно-технологической подготовке новых производств (подготовки производственных мощностей предприятий, корпусов, цехов, участков, автоматических линий, гибких производственных систем, роботизированных производств, интегрированного, «интеллектуального» производства и т. п.); 4 — автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП) предприятий

4. Организационной (организационно-технологической) подготовки производства новой продукции.

Важно при этом заметить, что модернизация устаревших систем технической подготовки производства (СРПП, ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП) при формировании новой системы инновационной подготовки производства потребует также обновления отраслевых, заводских и проблемно-ориентированных АСТПП, в том числе необходимо будет пересмотреть:

- нормативные документы ОСТПП (отраслевых систем технологической подготовки производства), например, в самолетостроении, судостроении и т. д.;
- специализированные системы ТПП (ТПП производственных мощностей, ТПП на станках с ЧПУ, ТПП пластмассового производства, инструментальной подготовки производства);
- АСТПП (автоматизированные системы технической подготовки производства) с помощью CAD/CAPP/CAM/CAE/PDM-систем;
- другие, проблемно-ориентированные на инновационную подготовку производства (инновационную деятельность) системы, например, АСНИ (автоматизированные системы научных исследований), системы управления проектами (PMIS).

2. Системотехника подсистем инновационной подготовки производства в машиностроении

Для совместного конструкторско-технологического проектирования (создания продуктовых инноваций) и технологического обеспечения конкурентоспособности новых изделий в инновационной подготовке

Уровни АСНИ-ВКТ

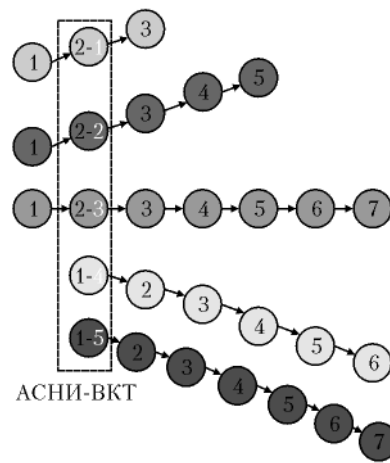


Рис. 4. Граф структуры АСНИ высоких и критических технологий в НИОКР

(1, 2, 3... – функциональные блоки этапов и стадий НИОКР по ЕСКД; 2-1; 2-2; 2-3; 1-4; 1-5 – функциональные блоки АСНИ высоких и критических технологий)

производства рекомендуется использовать матричную схему управления инновационными проектами (рис. 4) с применением в структуре САПР и АСТПП автоматизированной системы научных исследований высоких и критических технологий (АСНИ-ВКТ) [3, 5].

Система научно-технологической подготовки производства (НТПП) в инновационной подготовке производства – это совокупность взаимосвязанных процессов инновационной деятельности, которые обеспечивают технологическую готовность предприятия к

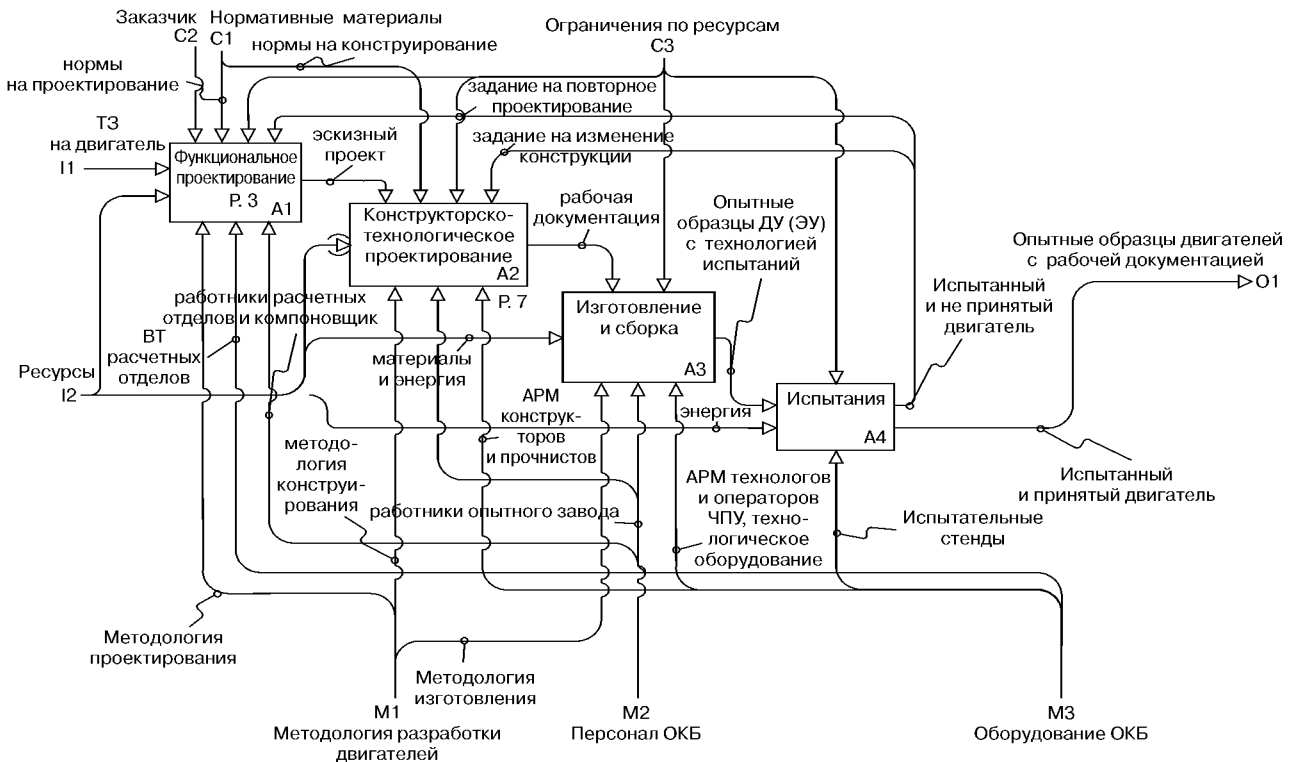


Рис. 5. Функциональная модель НИОКР при разработке инновационных технологий обеспечения конкурентоспособности изделия (пример для авиадвигателестроения)

выпуску в установленных объемах изделий заданного уровня качества в заданные сроки при наименьших затратах. Технологическая готовность предполагает наличие на предприятии не только полных комплектов техдокументации, в том числе инновационных проектов, обеспечивающих реализацию продуктовых и технологических инноваций, но также:

- новых средств технологического оснащения, в том числе нового технологического оборудования, средств автоматизации, средств технического контроля, технологической оснастки (рис. 5);
- введенных в действие в ходе реализации проектов технической реконструкции или технического

переворужения производства производственных мощностей;

- разработанных управляющих программ к мехатронному оборудованию и другому оборудованию с ЧПУ и т. д.

Главной движущей силой замены традиционных систем технологической подготовки производства на новые системы инновационной подготовки производства являются требования маркетинга (стратегического, технологического, инновационного).

Выполнение комплексов работ по НТПП делят на перспективную или внезаводскую НТПП (рис. 6), срок которой, как правило, более года, и/или если эти

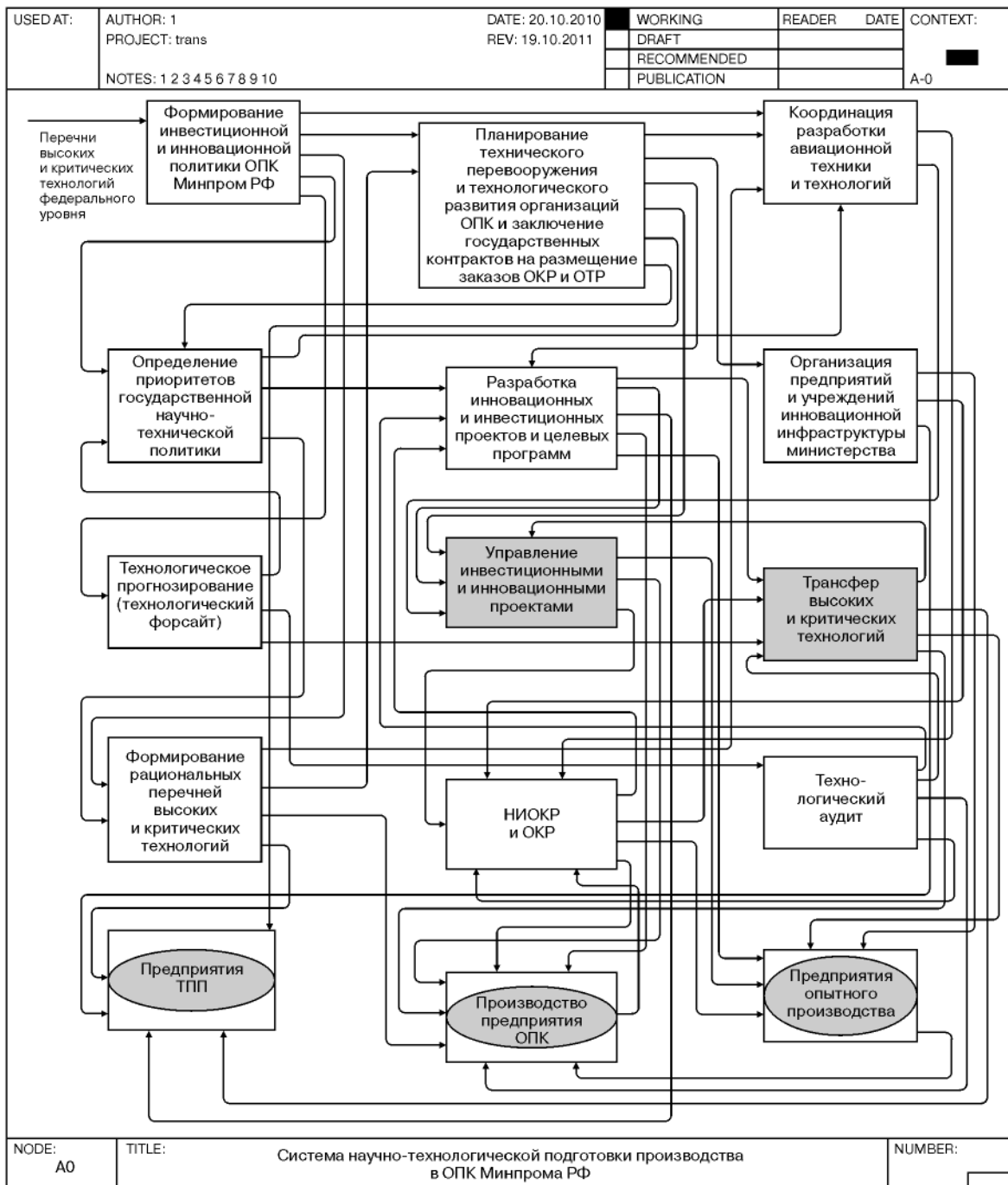


Рис. 6. Блок-схема функций НТПП в системе инновационной подготовки производства в машиностроении (на примере ОПК и авиационной промышленности)

работы выполняют специальные организации инновационной инфраструктуры (государства, региона, отрасли). Они в плане перспективной НТПП (например, внезаводской НТПП для предприятий оборонно-промышленного комплекса) осуществляют:

- выбор принципиальной инновационной технологии, например, для самолетов новых поколений — это могут быть концепции *STEALTH TECHNOLOGY* (*stealth* — скрытность) — технология производства военных самолетов, обеспечивающая пониженную радиолокационную, инфракрасную, оптическую и акустическую заметность летательных аппаратов или *STOVL* (*Short Take-Off Vertical Landing*) — в этом случае самолет сможет взлетать вертикально или с укороченной взлетно-посадочной полосы, а садиться вертикально, или технологии гиперзвуковых беспилотных летательных аппаратов 6 поколения;
- разработку единой технологии нового изделия в рамках Гражданского кодекса РФ (часть 4);
- технологическое обеспечение конкурентоспособности нового изделия;
- отработку конструкции нового изделия на технологичность;
- технологический форсайт;
- технологический аудит;
- трансфер технологий и другие работы.

Выше уже было сказано, что на машино- и приборостроительных предприятиях технологическую подготовку производства обычно осуществляют по схеме оперативной, а не перспективной технологической подготовки производства, при этом руководствуются¹:

- 1) стандартами и методиками ЕСТПП (Единой системы технологической подготовки производства) — это 14-й класс ГОСТов, который определяет правила:
 - организации и управления процессом ТПП,
 - обеспечения технологичности конструкции изделия,
 - разработки техпроцессов,
 - разработки средств технологического оснащения,
 - применения средств автоматизации ТПП;
- 2) ЕСТД (Единой системой технологической документации);
- 3) нормативными документами ОСТПП (отраслевых систем технологической подготовки производства), например, в самолетостроении, судостроении, приборостроении;
- 4) специализированными системами ТПП (ТПП производственных мощностей, ТПП на станках с ЧПУ, ТПП пластмассового производства);
- 5) АСТПП (автоматизированными системами технологической подготовки производства) с помощью специализированных CAD/CAM/CAE/PDM-систем и других, проблемно-ориентированных на ТПП систем, например, АСНИ (автоматизированной системы научных исследований).

¹ Требуется ускоренная модернизация названных ниже систем и подсистем по условиям внедрения инновационной подготовки производства.

Цель всех названных подсистем технологической подготовки производства — это обеспечение технологической готовности предприятия к выпуску конкурентоспособных изделий.

Основными функциями оперативной технологической подготовки производства, которые требуют современного научно-методического и программно-методического обеспечения, при этом являются:

- 1) организация и управление ТПП;
- 2) технологический анализ конструкции изделий;
- 3) технологический анализ производства;
- 4) разработка технологических процессов;
- 5) разработка технологической части проектов технического перевооружения (реконструкции) производства;
- 6) разработка управляющих программ к станкам с ЧПУ;
- 7) разработка технологических нормативов;
- 8) проектирование специальной технологической оснастки;
- 9) проектирование специального оборудования;
- 10) изготовление специальной технологической оснастки;
- 11) изготовление специального технологического оборудования;
- 12) монтаж и отладка технологического комплекса.

Все названные функции связаны информационными потоками документооборота и материальными потоками (новых средств технологического оснащения, опытной и/или установочной партии изделий) как между собой, так и с другими функциями управления предприятием.

При этом инновационные проекты, которые должны стать основой модернизации функций ТПП в условиях внедрения Единой системы инновационной подготовки производства должны в обязательном порядке содержать:

- 1) предложения, объединенные единой целью создания инноваций (продуктовых или технологических);
- 2) техническое обоснование и целесообразность реализации инновационных проектов;
- 3) экономическое обоснование инновационных проектов;
- 4) документы, подтверждающие новизну и правозащищенность инновационных проектов;
- 5) программы реализации инновационных проектов;
- 6) экономическое обоснование, подтверждающее возврат средств в бюджет инвестора, что должно быть в обязательном порядке закреплено в инновационном законодательстве, государственных стандартах и отраслевых методиках инновационной подготовки производства.

Заключение

В мировой практике экономического роста промышленно-развитых стран пропорции в тенденциях развития имеют в настоящее время высокие соотношения в пользу технологических сдвигов средствами инновационной экономики. В конце XX в. нобелев-

ский лауреат Р. Солоу установил [4], что значение технологических сдвигов (87,5%) для экономического роста США существенно выше, чем капитала и труда (12,5%).

Таким образом, статистика свидетельствует о смещении приоритетов развития в современной инновационной экономике в пользу управления технологическими сдвигами средствами научно-технического прогресса, интенсивного развития всех видов инновационной деятельности, в том числе инновационной подготовки машиностроительного производства — ключевого фактора развития всей инновационной экономики государства.

Список использованных источников

1. С. Г. Селиванов, О. Ю. Паньшина. Методы и модели управления сменой технологических укладов в системе научно-технологической подготовки производства // Вестник УГАТУ, Т. 14, № 1, 2010.
2. С. Г. Селиванов, М. Б. Гузаиров. Системотехника инновационной подготовки производства в машиностроении. М.: Машиностроение. 2012.
3. S. G. Selivanov, S. N. Pojezalova. The intellectual system of development of directive technological processes in mechanical engineering. CSIT'2011//Proceedings of the 13th International Workshop on Computer Science and Information Technologies. Volume 1. 2011.
4. D. Sahal. Patterns of Technological Innovation. New York University, 1981.
5. S. G. Selivanov, S. N. Pojezalova. The automated system of scientific researches of high and critical technologies in engine-building manufacture. CSIT 2012//Proceedings of the 14 th International

Workshop on Computer Science and Information Technologies. Volume 1. Hamburg, September 20...26, 2012.

6. P. M. Romer. Endogenous Technological Change//Journal of Political Economy, Vol. 98. № 5, 1990.

System development of innovation training of manufacturing in machine building

S. G. Selivanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Aviation Technological Systems, Ufa State Aviation Technical University.

O. J. Panshina, PhD, Deputy Head of Project Management, Inc. «UMPO».

S. N. Pojezalova, postgraduate student, Department of Aviation Technological Systems, Ufa State Aviation Technical University.

O. A. Borodkina, postgraduate student, Department of Aviation Technological Systems, Ufa State Aviation Technical University.

The system of scientific and technological preparation of production (NTPP) in innovative preparation of production is a set of the interconnected processes of innovative activity which provide technological readiness of the enterprise for release in the established volumes of products of the set level of quality in the set terms at the smallest expenses.

The new conceptual model of management is given in this publication by processes of technological development of production. This model doesn't contradict the main directions of innovative policy of the state and allows to construct a control system of innovative preparation of machine-building production.

Keywords: innovative preparation of production, system engineering, modeling, conceptual model, perspective preparation of production, design standards, scientific and technological preparation of production.

VII Международный форум по спутниковой навигации

24–25 апреля 2013 г. в Москве состоится VII Международный форум по спутниковой навигации.

Форум представляет собой центральное событие года в области коммерческого использования спутниковых навигационных технологий и, прежде всего, российской навигационной системы ГЛОНАСС.

Основная цель Форума: информирование широкой российской и зарубежной аудитории о состоянии и планах развития спутниковых навигационных систем, о государственной политике в области коммерческого использования системы ГЛОНАСС в России и за рубежом, инновационных технологиях, новейшем навигационном оборудовании и услугах.

Программа VII Международного Форума по спутниковой навигации ориентирована на конечного пользователя навигационных продуктов и услуг и освещает все аспекты их практического использования в целях построения успешного бизнеса и повышения его эффективности.

Участники Форума получают подробную информацию по правовым аспектам использования спутниковой навигации, познакомятся с имеющимся на рынке навигационным и навигационно-связным оборудованием ведущих российских и зарубежных производителей, с разнообразными отраслевыми приложениями и опытом ведущих компаний по практической эксплуатации навигационных технологий, включая бизнес-кейсы использования спутниковой навигации от представителей российского бизнеса. На секционных заседаниях и круглых столах будет представлена самая актуальная информация о разработанных продуктах, насущных проблемах в области навигации, картографии, нормативного правового регулирования; участники смогут высказать свои предложения по формированию благоприятных условий для эффективного внедрения инновационных технологий и обменяться опытом.