

УДК 658.5:001

С. Г. СЕЛИВАНОВ, О. Ю. ПАНЬШИНА

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

Представлены новые математические модели процесса смены технологических укладов в промышленности. Для исследования закономерностей и разработки моделей смены технологических укладов использовано построение математических моделей «производственных функций» средствами дифференциальных уравнений. На основе данных моделей разработано программное обеспечение с помощью пакета **MATLAB 7.0.1**, которое позволяет определять продолжительность переходного процесса смены технологических укладов и осуществлять графическое построение данного переходного процесса. Для управления этим процессом разработана многоуровневая связанная система управления научно-технической подготовкой производства для оборонно-промышленного комплекса (ОПК) РФ. *Технологические уклады; математическое моделирование; научно-технический прогресс; программное обеспечение; система управления научно-технической подготовкой производства*

Технологические уклады — это целостные комплексы технологически сопряженных производств, периодический процесс последовательного замещения которых определяет «длинноволновой» ритм современного экономического роста [1, 2].

Известны следующие технологические уклады [1–3]:

1. *Текстильных технологий* и появления паровой энергетики (1770–1830 гг.);

2. *Технологий паровой энергетики* (1830–1880 гг.) и развития в данном технологическом укладе связанного с ней машиностроения (паровых двигателей, пароходов и паровозов, станков, зарождение электроэнергетики);

3. *Технологий электроэнергетики* (1880–1930 гг.) и зарождения в этом укладе радиосвязи и телеграфа, нефтехимии, автомобилестроения;

4. *Технологий энергетики двигателей внутреннего сгорания и нефтехимических технологий* (1930–1980 гг.) — уклад, основанный на дальнейшем развитии энергетики с использованием нефти и нефтепродуктов, газа, средств связи, новых синтетических материалов. Это эра массового производства автомобилей, тракторов, самолетов, различных видов вооружения, товаров народного потребления. В этом укладе впервые появились ком-

пьютерные информационные технологии и атомная энергетика;

5. *Технологии информатики и микроэлектроники* (от 1980–1990 гг. до ~2030–2040 гг.) в данном технологическом укладе появились биотехнологии, генная инженерия, технологии освоения космического пространства в мирных целях, которые должны стать доминирующими в следующем — шестом технологическом укладе. Пятый технологический уклад базируется на достижениях в области микроэлектроники, компьютерной техники, мобильных телекоммуникационных системах, спутниковой связи и т. п.

Шестой технологический уклад согласно прогнозам научно-технического прогресса начнет доминировать в 30-х гг. XXI в. [1, 2, 4]. Наиболее вероятными ключевыми факторами нового технологического уклада станут: биотехнологии, системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети и интегрированные высокоскоростные транспортные системы, дальнейшее развитие получат гибкая автоматизация и интегрированные производства, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами, ядерная энергетика, рост потребления природного газа будет дополнен расширением сферы использования водорода в качестве экологически чи-

стого энергоносителя, произойдет еще большая интеллектуализация производства, переход к непрерывному инновационному процессу в большинстве отраслей и непрерывному образованию в большинстве профессий, нанотехнологии.

При переходе от пятого к шестому технологическому укладу произойдет концентрация *три-И* технологий:

i_1 – *интеллектуализации*, т. е. широкого использования нейрокомпьютеров, нейроматематики и искусственного интеллекта, в том числе для разработки инновационных образовательных технологий непрерывного обучения по большинству профессий;

i_2 – *информатизации*, т. е. широкого применения высокоавтоматизированных информационных технологий в телекоммуникациях, глобальных, локальных и единичных системах управления;

i_3 – *инновации*, т. е. широкого применения инновационных технологий развития производства на основе активной замены промежуточных технологий высокими, а высоких технологий – критическими.

Рождение шестого технологического уклада будет сопровождаться завершением перехода от неоклассической рыночной экономики к инновационной экономике в подавляющем большинстве отраслей.

Для исследования закономерностей и разработки моделей смены технологических укладов можно использовать математические модели «производственных функций» [5, 6], которые устанавливают зависимость между количеством применяемых ресурсов и максимально возможным объемом выпускаемой продукции в единицу времени. Математические модели производственных функций классифицируются на эмпирические и системотехнические концептуальные модели [7].

Эмпирические концептуальные математические модели производственных функций [7] описывают различными аналитическими соотношениями: Кобба-Дугласа, Солоу, Солтера, ПЭЗ, Леонтьева [5, 8]. Данные модели учитывают только параметры состояния системы (объемы используемых производственных ресурсов – объем основных фондов K и число занятых людей L , т. е. $Q = f(K, L)$). Необходимость учета входных переменных, факторов внешней среды и параметров состояния производственной системы привела к появлению системотехнических концептуальных моделей производственных функций [7]. К факторам внешней среды от-

носятся: социальные, политические, природно-климатические и другие. В качестве входных переменных могут выступать: инвестиции (капиталовложения) и приток рабочей силы. При этом научно-технический прогресс (НТП) может рассматриваться по всем группам факторов входных переменных, внешней среды и состояния системы и проявляется в росте эффективности использования ресурсов.

На основании изложенных предпосылок предложена системотехническая концептуальная модель производственной функции (1) для разработки математических моделей процесса смены технологических укладов: $4 \rightarrow 5$ и/или $5 \rightarrow 6$.

Данная производственная функция (1) учитывает два типа инвестиций: инвестиции в основные производственные фонды и инвестиции в «человеческий капитал»:

$$F(K, L) = K^\alpha H^\beta \times (Ae^{jt} \times L)^{1-\alpha-\beta}, \quad (1)$$

где K – объем основных фондов; L – число занятых людей; H – функция изменения состава высокопрофессиональной рабочей силы с учетом вложений в «интеллектуальный капитал» за счет формирования систем профессионального образования, основанных на инновационных образовательных технологиях и креативной педагогике; α – коэффициент эластичности производства по K ; β – коэффициент эластичности производства по L ; α и β отражают роль названных факторов в приросте конечного продукта; A – константа по объекту анализа (коэффициент эффективности производства); j – вклад НТП; t – текущее время.

Эти данные согласуются с выводами других специалистов [8] о формировании приоритетов вложений в «интеллектуальный капитал» для современного этапа развития передовых стран.

Функцию изменения «интеллектуального капитала» в формуле (1) можно представить в виде зависимости:

$$H = e^{\Phi(t)} \times L, \quad (2)$$

где $e^{\Phi(t)}$ – эффективность единицы рабочей силы, имеющей t лет профессионального инновационного образования, по сравнению с единицей рабочей силы, имеющей общее образование, которое не основано на креативной педагогике.

Исходя из вышеизложенного, в статье предложены новые математические модели

переходного процесса смены технологических укладов, где инвестиции в смену технологических укладов можно осуществить в отношении названных ниже трех этапов: накоплений, отдачи накоплений и завершения переходного процесса к новому технологическому укладу. Построение и вывод математических зависимостей процессов смены технологических укладов по указанным трем этапам подробно описаны в [7]. Эти математические модели необходимы для управления инновационной экономикой как на государственном, так и отраслевом уровнях технологического развития производства.

Управление сменой технологических укладов предполагает программно-целевое управление техническим развитием производства и перераспределение ресурсов для развития нового технологического уклада путем создания техники и технологий новых поколений, а также строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения производств для осуществления инновационной конверсии, внедрения прорывных инноваций, реновации основных производственных фондов, которые обеспечивают технологические сдвиги и введение новаций в экономический оборот. Если это условие не выполняется, то формируется менее эффективная модель многоукладной экономики, что вызывает межотраслевые диспропорции, возрастание экономических потерь и снижение, в конечном счете, эффективности и конкурентоспособности как производства, так и государства с его неуклюжей инновационной политикой.

Рассмотрим более подробно математические модели процесса смены i -го технологического уклада на $(i + 1)$ технологический уклад по названным выше трем этапам.

Первый этап — это этап накоплений. Накопления происходят за счет сокращения удельного потребления в старом технологическом укладе до минимально допустимого уровня c_{\min} . Отдачи от вложений в новый способ производства еще нет, поэтому в этих условиях доминирует предшествующий технологический уклад (3):

$$I(t) = (c_0 - c_{\min}) \times L_0 \times t, \quad (3)$$

где c_0, L_0 — удельное потребление и число занятых людей на начало процесса смены технологического уклада соответственно.

Второй этап — это этап отдачи накоплений. Накопления предшествующего технологического уклада, инвестированные в новый

технологический уклад, начинают давать отдачу. Старый технологический уклад в этом случае постепенно прекращает накопления для нового, а новый технологический уклад начинает осуществлять накопления для своего самостоятельного развития.

Математическую модель второго этапа переходного процесса можно представить следующим образом:

$$L_1(t) = \frac{(c_0 - c_{\min}) \times L_0}{k_1} \times e^{\frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta} k_1^{\alpha-1} e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} (\beta q + j(1-\alpha-\beta))t - \mu t} \times \int_{\tau}^t e^{\mu t - \frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta} k_1^{\alpha-1} e^{\beta b}}{\beta \times q + j(1-\alpha-\beta)} e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))t}} dt, \quad (4)$$

где L_i — число занятых людей в i -м технологическом укладе, $i = 0, 1$; k_i — фондовооруженность в i -м технологическом укладе, $i = 0, 1$; p — норма накопления (доля валовых инвестиций во внутренний валовой продукт); a — коэффициент прямых затрат (доля промежуточного продукта в валовом выпуске); μ — доля выбывших за год основных производственных фондов; τ — лаг инвестиций этапа. Функция $\phi(t)$ из уравнения (2) описана с помощью линейной зависимости и представлена в общем аналитическом виде следующим образом: $\phi(t) = b + q \times t$.

При $t = 2\tau$ уравнение (4) имеет следующее решение (5):

$$L_1(2\tau) = \frac{(c_0 - c_{\min}) \times L_0}{k_1} \times e^{\frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta} k_1^{\alpha-1} e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} 2(\beta q + j(1-\alpha-\beta))\tau - 2 \times \mu \tau} \times \int_{\tau}^{2\tau} e^{\mu t - \frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta} k_1^{\alpha-1} e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))t}} dt. \quad (5)$$

Момент окончания переходного процесса T определяется из уравнения (6)

$$\ln \frac{(c_0 - c_{\min})}{k_1} + \frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta} k_1^{\alpha-1} e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} \times e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))T} - \mu T + \ln \times \int_{\tau}^T e^{\mu T - \frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta} k_1^{\alpha-1} e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))T}} dT = 0. \quad (6)$$

Третий этап — этап завершения переходного процесса. На этом этапе полностью закончен ввод основных фондов нового технологического уклада за счет накопления средств предшествующего технологического уклада, далее новый технологический уклад развивается за счет собственных накоплений и инвестиций. Переходный процесс заканчивается, когда основные фонды нового технологического уклада смогут поглотить все свободные трудовые ресурсы L производственных предприятий. После полного вытеснения старого технологического уклада с момента $t = T$ начинается обычный переходный процесс развития в модели для нового технологического уклада.

Математическую модель третьего этапа переходного процесса можно представить следующим образом:

$$L_1(t) = \frac{(c_0 - c_{\min})L_0}{k_1} \times e^{\frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta}k_1^{\alpha-1}e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)}t - \mu t} \times \int_{\tau}^{2\tau} e^{\mu t - \frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta}k_1^{\alpha-1}e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)}t} e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))t} dt. \quad (7)$$

Момент окончания переходного процесса T определяется из уравнения

$$\frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta}k_1^{\alpha-1}e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))T - \mu T} = -\ln \int_{\tau}^{2\tau} e^{\mu t - \frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta}k_1^{\alpha-1}e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)}t} e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))t} dt - \ln \frac{(c_0 - c_{\min})}{k_1} \quad (8)$$

Для вышеприведенных уравнений (4)–(8)

$$\int_{\tau}^t e^{\mu t - \frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta}k_1^{\alpha-1}e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)}t} e^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))t} dt = \sum_{i=0}^{\infty} \left[\frac{(-1)^i \left(\frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta}k_1^{\alpha-1}e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} \right)^i}{(i) \left((\beta q + j(1-\alpha-\beta))^i + \mu \right)} \times \left((e^t)^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))^i + \mu} - (e^{\tau})^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))^i + \mu} \right) \right]. \quad (9)$$

Рассмотрим более подробно полученный ряд для решения интеграла из уравнения (9):

$$\sum_{i=0}^{\infty} \left[\frac{(-1)^i \left(\frac{p(1-a)A^{1-\alpha-\beta}k_1^{\alpha-1}e^{\beta b}}{\beta q + j(1-\alpha-\beta)} \right)^i}{(i) \left((\beta q + j(1-\alpha-\beta))^i + \mu \right)} \times \left((e^t)^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))^i + \mu} - (e^{\tau})^{(\beta q + j(1-\alpha-\beta))^i + \mu} \right) \right]. \quad (10)$$

Для аналитического определения членов ряда (10) необходимо задать:

- 1) точность вычислений;
- 2) численные значения входящих в ряд (10) переменных.

Функция изменения «интеллектуального капитала» (1) представлена в общем виде. Для построения математических моделей смены технологических укладов и их анализа необходимо определить ее в численном выражении. Поскольку данная функция отлична для каждой страны, региона и т. д., рассмотрим данную функцию для Республики Башкортостан.

По определению $e^{\phi(t)}$ — это эффективность единицы рабочей силы, имеющей t лет профессионального инновационного образования, по сравнению с единицей рабочей силы, имеющей общее образование (табл. 1) [13].

Согласно табл. 1, графическое построение функции $e^{\phi(t)}$ представлено на рис. 1.

Таким образом, для примера РБ функция общего вида $e^{\phi(t)}$ примет вид

$$1 \cdot e^{\phi(t)} = 0,0796e^{0,1373t}. \quad (11)$$

На основании предложенных математических моделей смены технологических укладов разработано программное обеспечение на базе системы MATLAB 7.0.1. «Расчет и моделирование процесса смены технологических укладов» [9].

Переходный процесс смены технологических укладов происходит в 3 этапа, как было сказано выше, для построения которых использованы исходные данные согласно [13]. Продолжительность 2-го и 3-го этапов переходного процесса определяется по (6) и (8) соответственно, согласно [13], графическим методом, поскольку T задана неявно.

Таблица 1

Данные по численности населения РБ

№ п/п	Содержание	Годы					
		1	2	3	4	5	6
1	Выпущено специалистов высшими учебными заведениями по группам направлений и специальностей всего, тыс. чел.	8,51	8,47	10,09	11,11	12,81	18,64
2	Выпущено специалистов средними специальными учебными заведениями по группам специальностей всего, тыс. чел.	17,10	14,40	18,90	20,20	20,60	22,20
3	Выпущено квалифицированных рабочих начального профессионального образования всего, тыс. чел.	51,00	38,88	37,18	33,78	31,55	31,08
4	Численность трудоспособного населения (на конец года), тыс. чел.	83,9	84,6	86,3	88	88,5	89
5	Отношение кол-ва специалистов с высшим образованием к численности трудоспособного населения ($e^{\phi(t)}$)	0,101	0,100	0,117	0,126	0,145	0,209

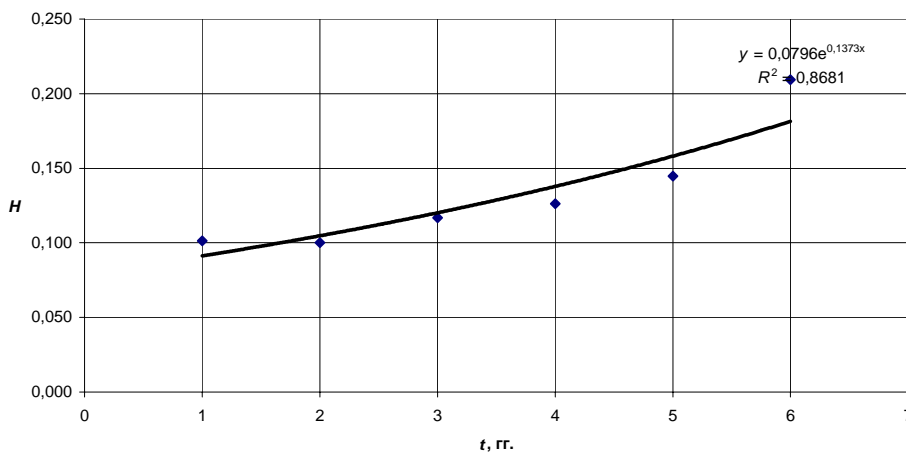


Рис. 1. Графическое построение функции $e^{\phi(t)}$

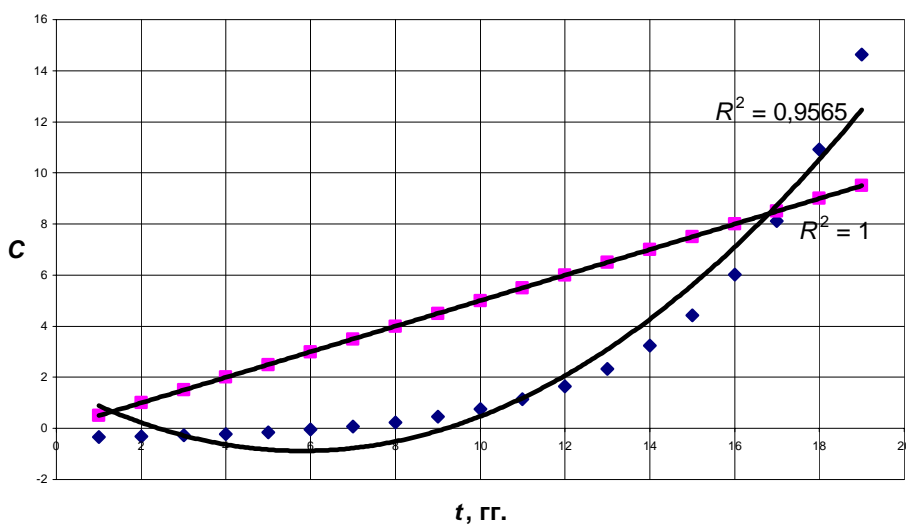


Рис. 2. Продолжительность 2 этапа переходного процесса смены технологических укладов

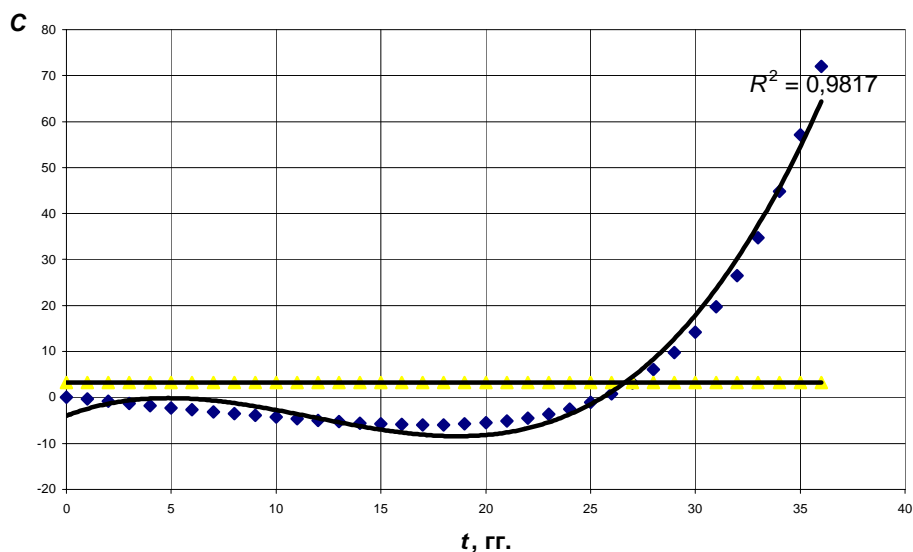


Рис. 3. Продолжительность 3 этапа переходного процесса смены технологических укладов

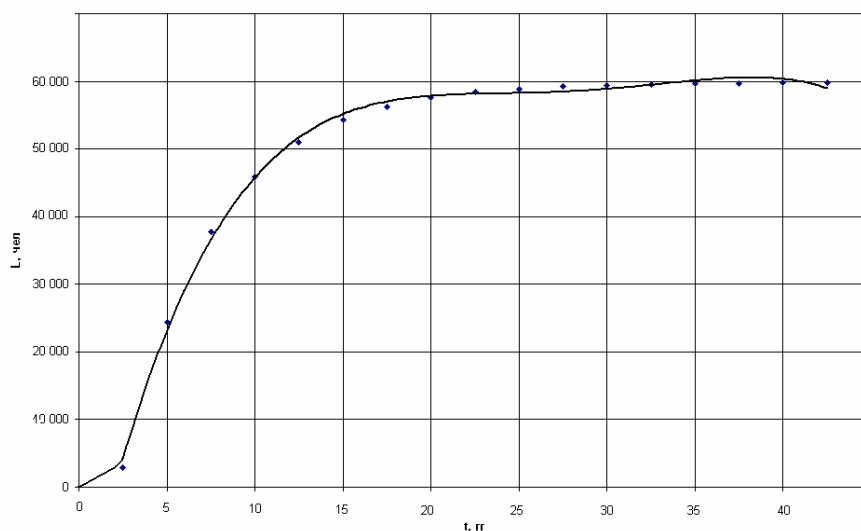


Рис. 4. Переходный процесс смены технологических укладов

Продолжительность 1-го этапа условно принимается равной 1 году, в течение которого произойдет техническое перевооружение хотя бы одного предприятия.

Результаты представлены на рис. 2, 3, где C — вспомогательная функция для нахождения корней уравнений (6) и (8). Определив продолжительность этапов, можно построить переходный процесс смены технологических укладов (4), (7).

Таким образом, продолжительность переходного процесса смены технологических укладов составляет 48 лет, что соответствует k -волнам Кондратьева, продолжительность которых 54 ± 5 лет.

Полученная графическая модель переходного процесса смены технологических укладов представлена на рис. 4.

С помощью изложенных методов математического моделирования производственной функции и процесса смены технологических укладов средствами математического анализа можно оценить влияние всех перечисленных выше факторов на экономический рост и повышение производительности труда средствами управления научно-техническим прогрессом (инновационной деятельностью).

На основании статистических данных, использованных в ходе математического моделирования, можно сделать выводы о необхо-

димости изменения научно-технической (инновационной и инвестиционной) политики в обеспечение перехода к управлению научно-техническим прогрессом (инновационной экономикой) по аperiodическому закону расширенного воспроизводства.

Таким образом, осознание высокой значимости научно-технического прогресса как ведущего фактора экономического роста предопределяет необходимость разработки новой системы научно-технической подготовки производства.

Механизмом ускорения научно-технического прогресса и инновационной деятельности является система подготовки производства, реализующая непосредственно достижения науки и техники в производственных условиях. Существовавшая ранее система научно-технической подготовки производства охватывала работы, связанные с развитием техники, технологии и организации производства и выполняемые на основе результатов фундаментальной науки на этапах научной (НПП), конструкторской (КПП) и технологической (ТПП) подготовки производства [10]. Научный сектор в условиях инновационной экономики может быть представлен самостоятельными технопарками, инкубаторами бизнеса, технологическими центрами, наукоградами, научно-исследовательскими институтами (НИИ), опытно-конструкторскими бюро, заводскими исследовательскими лабораториями и экспериментальными участками, опытными производствами и т. п.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что система научно-технической подготовки производства ранее рассматривалась на уровне предприятия, что недостаточно для новых условий инновационной экономики и наиболее полного использования ресурсов и повышения эффективности производства. Инновационная экономика страны, равно как и система технологической подготовки производства, которая является основой, стержнем инновационной деятельности, должны составлять единый комплекс, который должен охватывать все звенья производства.

Управление этим единым комплексом должно осуществляться с использованием моделирования научно-технической подготовки промышленного производства: от учреждений государственного управления — до систем управления предприятиями, организациями и их объединениями. В связи со сказанным необходима новая система управле-

ния научно-технической подготовкой производства с учетом вышеприведенных особенностей, которая разрабатывается в данном исследовании в приложении к ОПК Минпромэнерго России на основе следующей связанной многоуровневой системы управления.

На рис. 5 представлена многоуровневая связанная система управления научно-технической подготовкой производства для оборонно-промышленного комплекса (ОПК) РФ, включающая следующие уровни управления:

1. Совет Безопасности;
2. Правительство РФ;
3. Министерства;
4. Объединения предприятий ОПК;
5. Блок управления (предприятия ОПК);
6. Блок определения целей;
7. Объект управления (производство предприятий ОПК).

Основные функции Совета и Правительства РФ являются обобщенными для ОПК, поэтому рационально рассматривать их более подробно, начиная с уровня Министерств.

Поскольку система научно-технической подготовки производства (НТПП) разрабатывается для ОПК, то центральной проблемой в исследовании является система научно-технических взаимосвязей в Министерстве промышленности и энергетики РФ. Остальные названные Министерства описаны как внешняя среда по отношению к разрабатываемой системе научно-технологической подготовки производства (НТПП) ОПК.

В ведении Министерства промышленности и энергетики РФ находятся:

- 1) Федеральное агентство по промышленности;
- 2) Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
- 3) Федеральное агентство по энергетике.

Основными структурными подразделениями данного Министерства для формирования системы НТПП являются Департамент ОПК, Департамент промышленности и Федеральное агентство по промышленности. Поэтому остальные Департаменты и Федеральные агентства в дальнейшем не рассматриваются.

Уровень объединений предприятий включает: финансово-промышленные группы, холдинги, союзы, ассоциации и другие объединения предприятий.

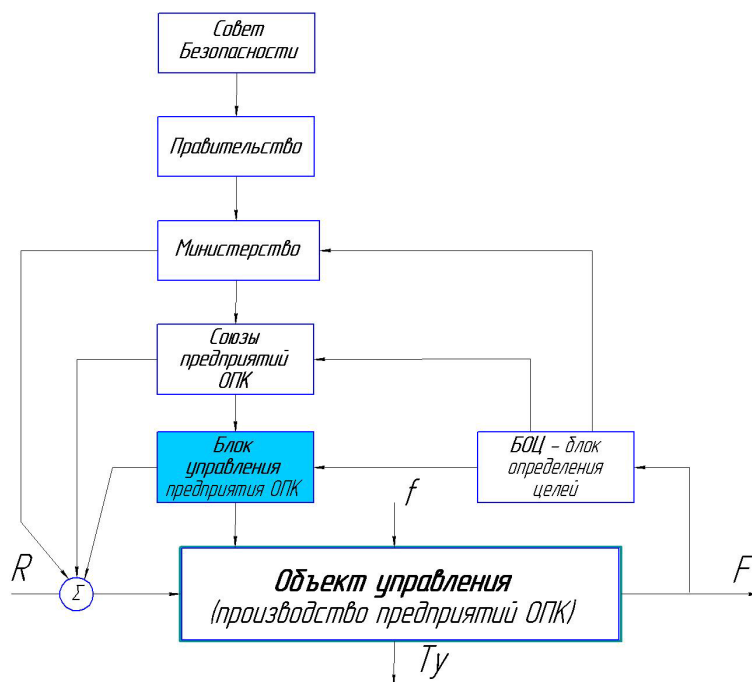


Рис. 5. Система управления научно-технической подготовкой производства. Условные обозначения: F — целевая функция предприятий и учреждений ОПК (объем, номенклатура и производственная программа выпуска вооружений, военной техники и специальной техники для средств обороны государства); R — ресурсы, потребляемые системой предприятий и учреждений ОПК; T_u — параметры состояния (технико-экономического, организационно-технического и технического уровней производства); f — факторы внешней среды

Формирование крупных финансово-промышленных комплексов связано с необходимостью проведения широкомасштабных научных исследований и разработок, более полного использования технологического потенциала, расширения производственной кооперации, а также со стремлением противостоять резким колебаниям деловой конъюнктуры. Важными целями создания финансово-промышленных групп являются [11]:

- управление и контроль над финансовыми потоками;
- получение мощных источников финансирования расширенного воспроизводства;
- повышение эффективности собственного производства;
- ориентация производства на активное продвижение на внешний рынок;
- подключение к товарообороту с внешним рынком не только отдельно взятых предприятий, но целых технологических связей.

Исходя из перечисленных целей, перед группами стоят следующие задачи:

- концентрация инвестиционных ресурсов на приоритетных направлениях развития экономики;

- финансирование промышленных НИОКР, ускорение научно-технического прогресса;

- повышение экспортного потенциала и конкурентоспособности продукции отечественных предприятий;

- содействие демонополизации рынков промышленной продукции;

- осуществление прогрессивных структурных изменений в промышленности, конверсии оборонных предприятий;

- формирование рациональных технологических и кооперативных связей в условиях рыночной экономики, развитие конкурентной экономической среды [11].

Возможны «мягкие» (консорциум, ассоциация, союз) и «жесткие» (холдингового типа) варианты организационного строения финансово-промышленных групп. Выбор типа организационного строения ФПГ определяется отношениями собственности в группе, связями по капиталу между ее участниками, совокупностью договорных и неформальных взаимных обязательств, целями создания и направлениями развития.

Также можно выделить:

А) уровень учреждений (организаций) инновационной инфраструктуры, к которым относятся:

- технопарки;
- бизнес-инкубаторы;
- инновационные центры;
- проектно-технологические институты.

Б) специализированные организации поддержки и обслуживания предприятий ОПК, выполняющие такие функции как информационное обеспечение, экспертиза проектов, финансово-экономическое обеспечение, сертификация наукоемкой продукции, патентование и лицензирование, подготовка и переподготовка кадров, лизинг, консалтинг, спец. обслуживание (бухгалтерия, аудит, реклама и т. п.).

Уровень управления (предприятия), включающий государственные и негосударственные предприятия, можно представить следующим образом (рис. 6).

Уровень программно-целевого управления технологической подготовкой производства включает:

- разработку инновационных и инвестиционных проектов;
- разработку целевых программ;
- бизнес-планирование;
- маркетинговые исследования, включающий маркетинг-аудит и бенчмаркинг;
- технологический аудит;
- формирование портфеля заказов.

Объектом управления выступает система технологий или технологических операций в виде технологического процесса или система технологических процессов в рамках производственного подразделения: производственного корпуса, цеха, участка, отделения, гибкой производственной системы, автоматической линии.

На основании вышеизложенного, разработана блок-схема функций системы управления научно-технологической подготовкой производства.

В данной схеме на корпоративном уровне можно выделить процесс отбора новых направлений НИОКР, в ходе которого устанавливаются связи между элементами национальной инновационной системы, «Форсайт», [12]. В настоящее время более 30 стран используют методы технологического форсайта для управления развитием высоких и критических технологий.

Универсальной модели «Форсайта» не существует, каждая страна в соответствии с

национальными интересами адаптирует этот механизм к своим условиям. Под «Форсайтом» сегодня понимается процесс систематического установления новых стратегических научных направлений и технологических достижений, которые в долгосрочной перспективе смогут серьезно воздействовать на экономическое и социальное развитие страны [12].

Это определение содержит четыре ключевых элемента:

- «форсайт» представляет собой непрерывный процесс;
- центральное место в нем занимают не те или иные конкретные технологии, а научно-технические направления;
- временной горизонт должен превышать горизонт делового планирования;
- при выборе приоритетов учитывается их влияние на социально-экономическое развитие страны.

Суть рассматриваемого подхода в том, что государство с помощью компаний определяет перспективные технологии и рынки на ближайшие 10–20 лет, направления сотрудничества бизнеса и государства в создании конкурентоспособных инноваций, мероприятия, которые позволяют использовать новые возможности улучшения качества жизни, ускорения экономического роста и повышения международной конкурентоспособности страны. «Форсайт» отвечает интересам и частного бизнеса, поскольку дает возможность компаниям снизить неопределенность инновационного процесса в условиях современной экономики.

На протяжении последних 10–15 лет технологическое предвидение стало обязательным инструментом для всех развитых стран мира и международных организаций (Европейского Союза — ЕС, Организации объединенных наций по промышленному развитию — ЮНИДО и др.) при решении проблем краткосрочного и долгосрочного планирования, принятии стратегических решений относительно индустриального и экономического развития, как отдельных стран, так и некоторых регионов мира. По данным ЮНИДО, главного координатора этих работ, национальные программы по технологическому предвидению сегодня начали осуществлять свыше 40 стран мира из группы развитых и ставших на путь интенсивного развития [12].

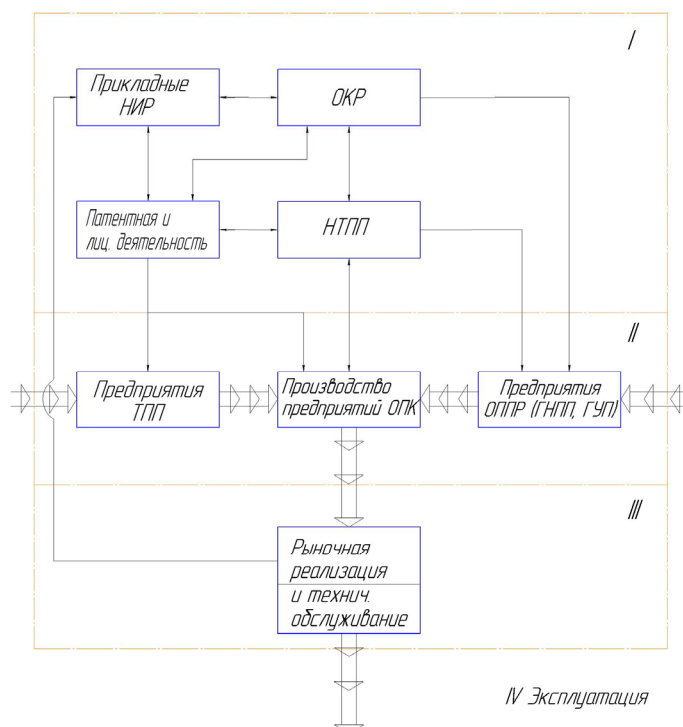


Рис. 6. Блок управления (предприятия). Условные обозначения: НТПП — научно-техническая подготовка производства; ТПП — технологическая подготовка производства; ОППР — опытное производство; ГНПП — Государственное научно-производственное предприятие (например, Гранит-Центр); ГУП — Государственное унитарное предприятие (например, Опытный завод Академии наук, ГУП); ОКР — опытно-конструкторские работы; НИР — научно-исследовательские работы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из анализа математических моделей смены технологических укладов можно сделать выводы, важные для решения задач управления научно-технологической подготовкой новой продукции, а также подготовки и переподготовки конкурентоспособного персонала.

1) Конкурентоспособность государств, отраслей промышленности, регионов и предприятий на мировом рынке в инновационной экономике определяется не только инновационной привлекательностью продукции, но и качеством труда — уровнем инновационного профессионального образования работников и конкурентоспособностью персонала, способного быстро осваивать новые изделия и технологии, конкурентоспособные на любых рынках.

2) Анализ статистических данных, использованных для математического моделирования, показывает, что в нашей стране имеются существенные проблемы ускорения переходного периода смены технологических укладов и быстрого создания конкурентоспособной инновационной экономики:

- медленное развитие национальной инновационной системы;
- сокращение числа создаваемых передовых технологий;
- недостаточное количество создаваемых промышленных образцов;
- медленное внедрение изобретений и полезных моделей;
- неудовлетворительное решение задач подготовки конкурентоспособного персонала (рабочих и специалистов для промышленности).

Осознание высокой значимости научно-технического прогресса как ведущего фактора инновационного экономического роста предопределяет необходимость разработки новой системы научно-технической подготовки производства. Данная система является многоуровневой связанной системой, включающая 7 уровней управления. Рассматривая в данной схеме на корпоративном уровне форсайт, можно отметить, что в России работы по технологическому форсайту находятся в начальной стадии развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Глазьев, С. Ю.** Экономическая теория технического развития / С. Ю. Глазьев. М. : Наука, 1990.
2. **Глазьев, С. Ю.** Теория долгосрочного технико-экономического развития / С. Ю. Глазьев. М. : ВладДар, 1993.
3. **Селиванов, С. Г.** Технологическая инноватика / С. Г. Селиванов. М. : Наука, 2004. 283 с.
4. **Солодилова, Н.** Сущность и проблемы становления нового технологического уклада / Н. Солодилова, Э. Худайбердин // Экономика и управление. 2002. № 6. С. 56–59.
5. **Ашманов, С. А.** Математические модели и методы в экономике : учеб. пособие для вузов по спец. «Экон. кибернетика» / С. А. Ашманов. М. : Изд-во МГУ, 1980. 199 с.
6. **Клейнер, Г. Б.** Производственные функции: теория, методы, применение / Г. Б. Клейнер. М. : Финансы и статистика, 1986. 239 с.
7. **Селиванов, С. Г.** Математическое моделирование процесса смены технологических укладов и разработка системы научно-технической подготовки производства / С. Г. Селиванов, О. Ю. Паньшина // Вестник УГАТУ. 2006. Т. 7, № 2 (15). С. 10–19.
8. **Лукашин, Ю.** Производственные функции в анализе мировой экономики / Ю. Лукашин, Л. Рахлина // Мировая экономика и международные отношения. Б. м. 2004. № 1. С. 17–27.
9. **Паньшина, О. Ю.** Математическое моделирование переходного процесса смены четвертого и пятого технологических укладов / О. Ю. Паньшина // Проблемы машиноведения, технологии и автоматизации технологических процессов в машиностроении Республики Башкортостан : сб. науч. тр. Уфа : Гилем, 2007. С. 191.
10. **Амиров, Ю. Д.** Научно-техническая подготовка производства / Ю. Д. Амиров. М. : Экономика, 1989. 230 с.
11. **Финансово-промышленные группы: первые результаты и перспективы** // Финансы. 1998. № 6.
12. **Barker, D.** Technology foresight using roadmaps / D. Barker, D. J. H. Smith // Long Range Planning. 1995. 28 (2). pp. 21–28.
13. **Промышленность Республики Башкортостан** : стат. сб. Уфа, 2005. 127 с.

ОБ АВТОРАХ

Селиванов Сергей Григорьевич, проф., каф. технол. машиностроения. Дипл. инж. по автоматиз. и комплексн. механиз. машиностроения (УАИ, 1970). Д-р техн. наук по технол. машиностроения (Мосстанкин, 1991). Иссл. в обл. технол. подготовки, реконструкции, теории организации производства.



Паньшина Ольга Юрьевна, аспирантка той же кафедры, инженер ОАО «УМПО». Дипл. магистр техники и технологии по технологии машиностроения (УГАТУ, 2006).

