

УДК 658.5:001

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ И ОСВОЕНИЯ ВЫСОКИХ И КРИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

С. Г. Селиванов<sup>1</sup>, С. Н. Поезжалова<sup>2</sup>, А. Ф. Шайхулова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>s.g.selivanov@mail.ru, <sup>2</sup>poezjalova@mail.ru, <sup>3</sup>shaihulova@inbox.ru

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

*Поступила в редакцию 14 марта 2014 г.*

**Аннотация.** На основании опытно-статистических данных рассматриваются закономерности развития и освоения высоких и критических технологий в управлении инновационными проектами. С помощью полученных математических моделей обосновывается методика использования АСНИ высоких и критических технологий и АСТПП с целью непрерывного управления инновационными проектами. Предлагаемые методы призваны повысить эффективность управления инновационными проектами в долгосрочном периоде в условиях использования автоматизированных систем на всех этапах.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы; высокие и критические технологии; инновации; освоение технологий; управление производством; технологическое перевооружение; математическое моделирование.

Для обеспечения развития инновационной экономики, Президентом<sup>1</sup> и Правительством<sup>2</sup> России определены основные мероприятия по созданию и модернизации к 2020 г. 25 млн высокопроизводительных рабочих мест, увеличению доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей, увеличению в 1,5 раза производительности труда к 2018 г. относительно уровня 2011 г.

Стратегия инновационного развития России на период до 2020 г. в дополнение к сказанному определила следующие индикаторы:

– доля предприятий промышленного производства, осуществляющих технологические инновации, вырастет до 40–50 %;

– доля инновационной продукции в общем объеме промышленной продукции вырастет до 25–35 %;

– внутренние затраты на исследования и разработки достигнут 2,5–3 % внутреннего валового продукта.

Предполагается, что инновационное развитие превратится в основной источник экономического роста.

Известно, что управление инновационным развитием осуществляется на основании разработки инновационных проектов и программ создания инновационной продукции и применения (разработки) технологических инноваций.

В инноватике понятие инновационного проекта включает систему мероприятий, обеспечивающих в течение заданного периода времени создание, производство и реализацию нового вида продукции или технологии с целью получения прибыли или иного полезного эффекта.

Инновационные проекты, как правило, должны отвечать следующим требованиям:

1) содержать предложения, объединенные единой целью создания инноваций;

2) содержать техническое обоснование и целесообразность реализации инновационного проекта;

3) содержать документы, подтверждающие новизну и правозащищенность инновационного проекта;

4) содержать программу реализации инновационного проекта;

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

<sup>1</sup> Указ Президента Российской Федерации № 596 от 7 мая 2012 г. «О долгосрочной государственной экономической политике».

<sup>2</sup> Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 г. (Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р).

5) содержать экономическое обоснование инновационного проекта;

6) содержать экономическое обоснование, подтверждающее возврат затраченных средств в бюджет инвестора.

В данной работе показаны новые научные закономерности, которые должны быть использованы в автоматизированных системах технической подготовки производства (АСТПП), автоматизированных системах научных исследований (АСНИ) высоких и критических технологий и других автоматизированных системах управления инновационными проектами (PMIS, ERP, CRP) для обеспечения высокой эффективности результатов инновационного проектирования.

## 1. СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Проблемно-ориентированная на инновационную деятельность автоматизированная система технической подготовки производства (АСТПП) обеспечивает интеграцию конструкторской, технологической и организационной подготовки производства на принципах системотехнической (взаимосвязанной) инновационной деятельности, ориентированной на создание инновационной продукции и технологических инноваций высокого научно-технического уровня и эффективности.

В этих условиях инновационная деятельность базируется на применении не только передового опыта, но и на практическом применении законов и закономерностей науки, в данном случае – инноватики: закона смены технологических укладов; закономерностей развития техники и технологий на различных этапах и стадиях жизненного цикла нововведений; закона смены поколений техники и технологий; закономерностей распространения (диффузии) высоких и критических технологий [1].

Названные законы и закономерности объясняют волновую динамику развития технических (технологических) систем. Модификация технологической системы в ходе инновационной деятельности и/или инновационного проектирования в рамках постоянного принципа действия, как правило, вызывает ее продвижение вверх по S-образной кривой, а изменение принципа действия – смену S-образной кривой развития (рис. 1). Если такие изменения не выходят за пределы определенной «трубки траекторий», то мы вправе констатировать устойчивое развитие системы.

Критерий устойчивости любой системы можно аналитически определить по Ляпунову [2, с. 94–98] следующим образом: «Если хотя бы одно движение системы (изменение ее параметров состояния –  $p_i$ ) с течением времени выходит за пределы некоторой окрестности  $G_k$ , то система неустойчива». В нашем случае окрестность  $G_k$  – это трубка траекторий, а параметры состояния ( $p_i$ ) – это векторы главной целевой функции развивающейся технической (технологической) системы  $F$  в виде параметров, например, ее технического уровня, качества, конкурентоспособности.

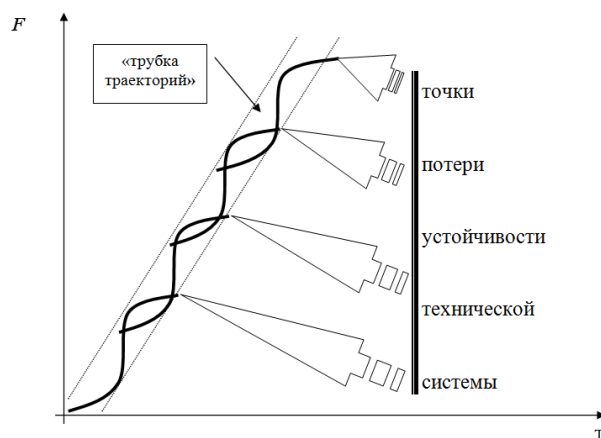


Рис. 1. Трубка траекторий устойчивого развития системы

Анализ изменения целевой функции технологической системы в границах «трубки траекторий», ее устойчивого развития характеризует волновую динамику ее роста (рис. 1). S-образные закономерности инновационного развития технологических систем принято объяснять с помощью различных математических моделей [1]:

- для закона смены технологических укладов – это система дифференциальных уравнений в частных производных;

- для закона эволюционного развития инновационной продукции и закона смены поколений технологий – это уравнение Ферми и сигмоидальные уравнения типа  $\arctg$ ;

- для исследования научного закона диффузии (распространения) технологий – это логистические уравнения, уравнения Фишера–Прая, Гомпертца, Перла и др.

Управление отдельными инновационными проектами на основе применения S-образных закономерностей может быть объяснено следующим примером, рис. 2.

При использовании данного метода управления инновационными проектами в условиях АСТПП важно знать конкретные математиче-

ские модели S-образных закономерностей для различных типов инновационных проектов. В этой связи далее мы подробнее рассмотрим названные S-образные закономерности:

- для разработки высоких и критических технологий в ходе выполнения НИОКР с использованием современных АСНИ (автоматизированных систем научных исследований) высоких и критических технологий в инновационном проектировании;

- для освоения высоких и критических технологий в ходе разработки инновационных проектов технического (технологического) перевооружения производства для постановки на производство инновационной продукции в автоматизированных системах технологической подготовки производства (АСТПП).

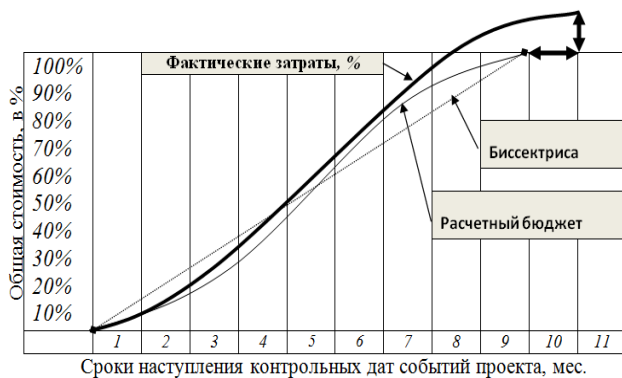


Рис. 2. График изменения стоимости проекта и хода его расписания

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ВЫСОКИХ И КРИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В АСНИ

S-образные закономерности развития авиационной техники (самолетов-истребителей) можно проиллюстрировать в обобщенном виде на рис. 3. Приведенные на этом рисунке зависимости инновационного развития обобщают (объединяют) множество точек, каждая из которых соответствует той или иной модели самолета-истребителя конкретного поколения и конкретной технологии применения. Это могут быть, например, технологии:

- Stealth technology – технология производства военных самолетов, обеспечивающая пониженную радиолокационную, инфракрасную, оптическую и акустическую заметность летательных аппаратов;

- STOVL (Short Take-Off Vertical Landing) – в этом случае самолет сможет взлетать вертикально или с укороченной взлетно-посадочной полосы и садиться вертикально.

Уравнения регрессии для данных сверхзвуковых самолетов-истребителей имеют вид S-образных кривых (сигмоид), например, для сверхзвуковых истребителей-перехватчиков:

$$V(t) = 700 \arctg(t - 1955) + 2080, \quad R^2 = 0,9971. \quad (1)$$

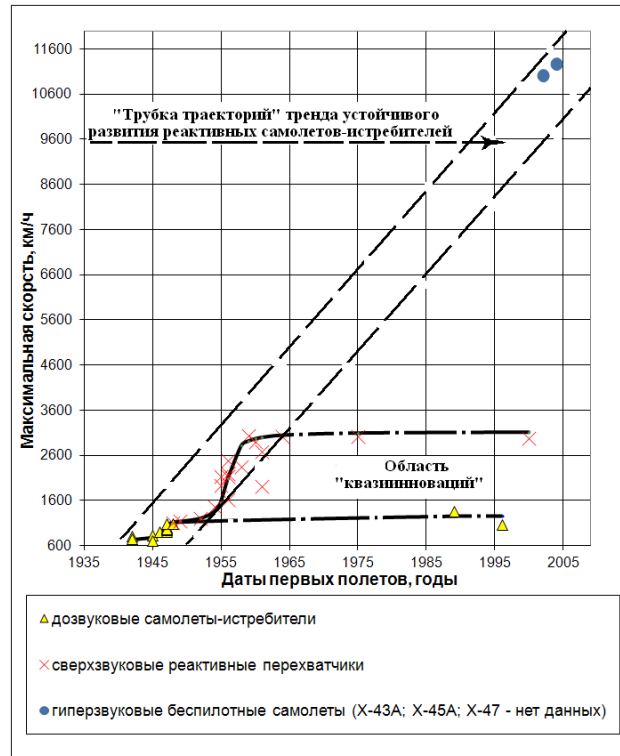


Рис. 3. Обобщенные S-образные закономерности смены поколений реактивных самолетов-истребителей

Из рис. 3 видно, что вид функций в основном соответствует обобщенным данным теории системотехники, приведенным на рис. 1. Сказанное позволяет с помощью АСНИ высоких и критических технологий [3, 4] установить следующее.

Закон смены поколений техники, принципиально различающихся методом выполнения технологии одного и того же назначения, утверждает, что «для обеспечения долговечности и/или конкурентоспособности технических систем их поколения заменяют на основе принципиального изменения технологий данной генерации систем». Объяснение закона смены поколений техники и технологий основывается на описании отличий нескольких волн развития.

Постановка на производство новых изделий, смена поколений техники имеют следствием необходимость технического перевооружения производства данной продукции. Эта зависимость может быть объяснена необходимостью технологического обеспечения новых качест-

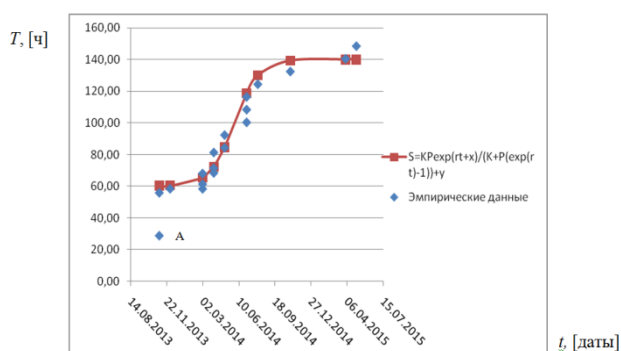
венных свойств изделий и преодолением возникающей разбалансировки производственных мощностей предприятий, осваивающих производство данной техники (изделий).

Таким образом, с помощью АСНИ высоких и критических технологий можно осуществить техническое обоснование и целесообразность реализации инновационных проектов двух типов:

- создания и постановки на производство инновационной продукции;
- разработки и освоения технологических инноваций в ходе решения задач постановки на производство новой техники в ходе разработки и выполнения инновационных проектов технического (технологического) перевооружения производства.

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОСВОЕНИЯ ВЫСОКИХ И КРИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В АСПИ И ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

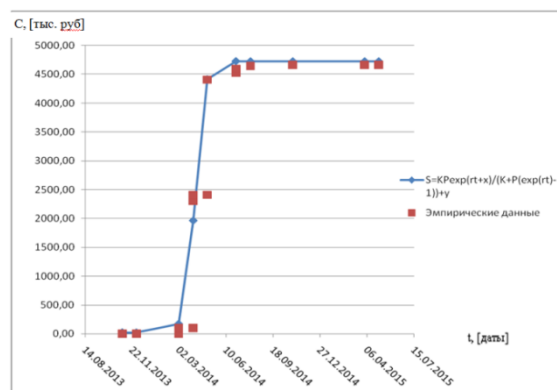
Постановка новых изделий (инновационной продукции) на производство подразумевает внедрение новых технологий и, соответственно, новых гибких автоматических линий, групп мехатронного станочного оборудования, автоматных участков, роботизированных производственных участков, автоматических линий и роторно-конвейерных комплексов и других комплексов оборудования, обеспечивающих освоение технологических инноваций.



**Рис. 4.** График ввода мехатронного станочного оборудования (многоцелевой обрабатывающий центр Hermle C60) в текущем времени

Для управления процессами освоения новых технологий (технологических инноваций) и технологической подготовки новых производственных мощностей в условиях АСПИ, также

как и в НИОКР необходимо знать научные закономерности освоения технологий в производстве. В ходе данного исследования различных проектов технического перевооружения авиадвигателестроительного производства были выявлены S-образные закономерности, характеризующие процесс освоения новых технологий, рис. 4 и 5, которые имеют вид сигмоид.



**Рис. 5.** График освоения технологий путем ввода мехатронного станочного оборудования (многоцелевой обрабатывающий центр Hermle C60)

Данные по инновационным проектам технического (технологического) перевооружения производства были формализованы и представлены в табличной форме (табл. 1 и 2). В качестве примера рассмотрен проект внедрения мехатронных технологий на базе обрабатывающего центра модели C60 Hermle.

Таблица 1  
**Статистические данные по трудоемкости освоения мехатронных технологий на базе внедрения обрабатывающих центров модели C60 Hermle**

Время	T, [ч]	Титог., [ч]	S, [ч]	$\sigma$ , [ч]	K	P	r	x	y
01.11.2013	29	29	60,15	970,63	80	3	0,03	-100	60
01.11.2013	27	56	60,15	17,26					
01.12.2013	2,5	58,5	60,38	3,53					
01.03.2014	0	58,5	65,30	46,28					
01.03.2014	3	61,5	65,30	14,46					
01.03.2014	6,6	68,1	65,30	7,82					
01.03.2014	0	68,1	65,30	7,82					
01.04.2014	0,42	68,52	72,20	13,54					
01.04.2014	3	71,52	72,20	0,46					
01.04.2014	9,87	81,39	72,20	84,47					
01.05.2014	3	84,39	84,54	0,02					
01.05.2014	8	92,39	84,54	61,58					
01.07.2014	8	100,39	118,72	335,87					
01.07.2014	8	108,39	118,72	106,64					
01.07.2014	8	116,39	118,72	5,41					
01.08.2014	8	124,39	129,99	31,36					
30.10.2014	8	132,39	139,24	46,90					
01.04.2015	8	140,39	139,99	0,16					
01.05.2015	8	148,39	140,00	70,45					
Итоговое значение $\sigma$				9,80					

Табл. 1 содержит данные по трудоемкости освоения технологии. Нормирование работ производилось согласно [5–8]. Колонки содержат



даты окончания этапов проекта;  $T$  – трудоемкость этапа [ч],  $T_{\text{итог}}$  – эмпирические данные роста трудозатрат проекта [ч],  $S$  – значение аппроксимирующей функции (уравнение Ферхюльста),  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение,  $K, P, r, x, y$  – статистические коэффициенты уравнений (2).

Таблица 2  
Статистические данные по затратам при освоении мехатронных технологий на основе ввода обрабатывающих центров модели С60 Hermle

Время	С [тыс. руб.]	С <sub>итог</sub> [тыс. руб.]	S [тыс. руб.]	σ [тыс. руб.]	K	P	r	x	y
01.11.2013	0	0	29,00	841					
01.11.2013	0	0	29,00	841					
01.12.2013	0	0	29,02	842					
01.03.2014	0	0	172,87	29884					
01.03.2014	0	0	172,87	29884					
01.03.2014	0	0	172,87	29884					
01.03.2014	100	100	172,87	5310					
01.04.2014	0	100	1965,84	3864509					
01.04.2014	2210	2310	1965,84	59616,30					
01.04.2014	100	2410	1965,84	3481342	4700	20	0,1	-100	29
01.05.2014	0	2410	4417,31	19512598					
01.05.2014	2000	4410	4417,31	5843371					
01.07.2014	120	4530	4728,25	21235981					
01.07.2014	30	4560	4728,25	22073566					
01.07.2014	40	4600	4728,25	21979701					
01.08.2014	50	4650	4728,97	21892725					
30.10.2014	20	4670	4729,00	22174681					
01.04.2015	0	4670	4729,00	22363441					
01.05.2015	0	4670	4729,00	22363441					
Итоговое значение σ				3104					

Табл. 2 содержит данные по затратам. Колонка время содержит даты окончания этапов проекта;  $S$  – стоимость этапа [тыс. руб.],  $S_{\text{итог}}$  – эмпирические данные роста стоимости выполненной части проекта [тыс. руб.],  $S$  – значение аппроксимирующей функции (уравнение Ферхюльста),  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение;  $K, P, r, x, y$  – коэффициенты уравнения (2).

Полученные выше в табл. 1 и 2 данные с помощью метода наименьших квадратов были обработаны и аппроксимированы в пакете MathCad. Полученные результаты позволяют утверждать, что рассматриваемый процесс освоения технологических инноваций (технологий) характеризует переходный процесс из одного состояния технологии в другое, в этой связи в качестве спрямляющих кривых могут быть использованы:

– уравнение Ферхюльста

$$S = S(t) = \frac{KP \cdot e^{rt+x}}{K + P \cdot e^{rt+x}} + y; \quad (2)$$

– уравнение Ферми

$$S = S(t) = \frac{H}{1 + e^{-2at}}; \quad (3)$$

– функция арктангенса

$$S = S(t) = A \cdot \arctg(B(t+C) + D). \quad (4)$$

В качестве критерия согласия применено среднее квадратичное отклонение. Было установлено (табл. 3), что для описания закономер-

ностей освоения технологий и наилучшую сходимость обеспечивает дифференциальное уравнение Ферхюльста.

Таблица 3

Сравнительный анализ сходимости S-образных кривых по критерию среднего квадратичного отклонения

Аппроксимирующая кривая	Уравнение Ферхюльста ( $S = \frac{KP \cdot e^{rt+x}}{K + P \cdot e^{rt+x}} + y$ )	Уравнение Ферми ( $S = \frac{H}{1 + e^{-2at}}$ )	Функция $\arctg$ ( $S = A \cdot \arctg(B(t+C) + D)$ )
Среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ) для кривой $T=f(t)$ , [ч]	9,80	30,01	39,75
Среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ) для кривой $C=f(t)$ , [тыс.руб.]	3104,32	3136,73	7420,78

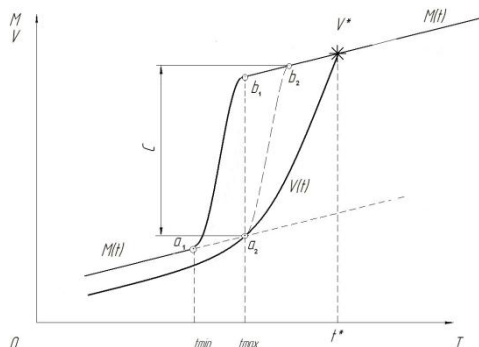
В результате выполненного анализа установлено, что в дополнение к известным из инноватики [1] S-образным зависимостям, которые применяют в НИОКР, а также в задачах анализа «диффузии технологий» в условиях решения в инновационных проектах задач «освоения новых технологий» в процессе разработки проектов технического (технологического) перевооружения производства может быть использован новый тип S-образных кривых (сигмоид) в виде уравнений Ферхюльста, которые ранее в инновационном проектировании не применялись.

Таким образом, развитие производства с точки зрения системотехники, также как и процесс развития новых устройств (конструкций, инновационной продукции), можно представить в виде непрерывного волнового процесса освоения технологий (рис. 1) – «кривых освоения технологий», которые в данном виде рекомендовано описывать уравнениями Ферхюльста (табл. 3).

Подход к системному анализу развития производства с учетом смены S-образных закономерностей (волновой подход) открывает новые возможности управления инновационными проектами технического (технологического) перевооружения производства в условиях АСТПП. Управление переходным процессом освоения новых технологий является принципиально важным для реализации нового метода освоения производственных мощностей в проектах технического перевооружения производства (рис. 6).

На рис. 6 показаны аналитические зависимости изменения как объемов производства в цехе (участке)  $-V(t)$ , так и кривая роста производственной мощности  $-M(t)$  за счет технического перевооружения производства и проведения других организационно-технических меро-

приятый по модернизации и/или совершенствованию производства.  $V(t)$  – это кривая изменения объемов выпуска изделий,  $V^*$  – объем производства, на который предприятие намерено (планирует) выйти к моменту времени  $t^*$ .



**Рис. 6.** Схема для анализа и определения объемов капитальных вложений по проекту технического перевооружения производства

Задача математического моделирования для управления этим процессом заключается в определении сроков и объемов вводимых мощностей  $C$  за счет разработки и реализации проекта технического перевооружения цеха (участка, корпуса), которая должна обеспечить намеченную стратегию модернизации производства на основе использования  $S$ -образных закономерностей:

- $(a_1; v_1)$  –  $S$ -образная кривая переходного процесса реализации проекта технического перевооружения за счет заемных средств (кредита);
- $(a_2; v_2)$  –  $S$ -образная кривая переходного процесса реализации проекта технического перевооружения за счет собственных средств предприятия (прибыли).

Внутри этого интервала возможны комбинированные схемы управления проектом из различных источников финансирования.

Применение рассмотренной на рис. 6 схемы анализа переходных процессов «освоения новых технологий» в ходе разработки инновационных проектов технологического перевооружения производства позволяет не только разрабатывать отдельные проекты и целевые программы технического перевооружения цехов и участков предприятия, но также разработать график непрерывной технической реконструкции (модернизации) производства [1] на предприятии (табл. 4).

Практика работы одного из предприятий авиационной промышленности по такому гра-

фику (табл. 4) в течение пяти лет за счет применения рассмотренной выше системы выполнения работ хозяйственным способом показала весьма существенные результаты:

- реконструкции восьми цехов,
- *технического* перевооружения 50 производственных участков,
- выполнения других организационно-технических мероприятий.

Таблица 4

**График технического перевооружения и реконструкции цехов и участков предприятия**

Годы	2014	2015	2016	2017	2018
цех №1	$T_{12}$	$OTM$	$O_{13}$	$OTM$	$K_1$
цех №2	$OTM$	$K_2$	$OTM$	$T_{23}$	$OTM$
цех №3	$O_{33}$	$OTM$	$K_3$	$OTM$	$T_{34}$
...					
цех № i	$OTM$	$T_{i2}$	$OTM$	$K_i$	$OTM$
...					
цех № n	$K_n$	$OTM$	$T_{n5}$	$OTM$	$OTM$
Всего:					
$T_{ij}$					
$O_{ij}$					
$K_i$					

*Примечания:*  $OTM$  – организационно-технические мероприятия по рабочим местам;  $T_{ij}$  – техническое перевооружение  $j$ -го участка  $i$ -го цеха;  $O_{ij}$  – организационно-технические мероприятия по реорганизации  $j$ -го производственного участка  $i$ -го цеха;  $K_i$  – комплексная реконструкция  $i$ -го цеха.

В результате фактический индекс роста объема производства составил 194,4 %, производительности труда 179,6 %, было освоено производство 52 новых изделий авиационной техники, улучшены условия труда более 5000 рабочих, повысилась фондоотдача, улучшены другие технико-экономические показатели действующего производства.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Установлено, что инновационная деятельность основывается на применении не только передового опыта и эмпирических данных, но и на практическом применении законов и закономерностей науки, в данном случае – инноватики.

Названные законы и закономерности основываются на волновой динамике развития технических (технологических) систем. Модификация технологической системы в ходе инновационной деятельности и/или инновационного проектирования в рамках постоянного принципа действия, как правило, вызывает ее продвижение вверх по  $S$ -образной кривой, а изменение принципа действия – смену  $S$ -образной кривой развития.

При использовании системного подхода к управлению инновационными проектами в условиях АСТПП важно знать математические модели  $S$ -образных закономерностей и зависимостей для конкретных типов инновационных проектов. В этой связи рассмотренные закономерности:

– для разработки высоких и критических технологий в ходе выполнения НИОКР с использованием современных АСНИ (автоматизированных систем научных исследований) в инновационном проектировании;

– для освоения высоких и критических технологий в ходе разработки инновационных проектов технического (технологического) перевооружения производства в АСТПП могут быть сведены к различным типам  $S$ -образных кривых развития: уравнения Ферми для отдельных инновационных проектов; логистических зависимостей для исследования диффузии технологий; функций типа  $arctg$  для использования сигмоид в системном анализе процессов смены поколений техники и технологий.

Установленная в данном исследовании новая  $S$ -образная кривая инновационной деятельности в случае системного анализа инновационных проектов в АСТПП с помощью уравнения Ферхюльста может быть использована в проектах технического (технологического) перевооружения производства для системного анализа закономерностей «освоения технологий».

Практическое применение этой закономерности «освоения технологий» рекомендуется осуществлять в рамках разработки графиков технического перевооружения и реконструкции цехов машино- и приборостроительных предприятий, что позволяет повысить эффективность не только инновационных проектов постановки на производство инновационной продукции, но и также проектов (целевых программ) технологической подготовки производства в виде инновационных проектов технического (технологического) перевооружения производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селиванов С. Г., Гузаиров М. Б., Кутин А. А. Инноватика: учебник для вузов. М.: Машиностроение. 2013. 640 с. [ S. G. Selivanov, M. B. Gusairov, and A. A. Kutin, *Science of innovations*, (in Russian). Moscow: Mashinostroenie, 2007. ]
2. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А. А. Красовского. М.: Наука, 1987. [ *The theory of automated management*, handbook under A. A. Krasovskiy edition. Moscow: Science, 1987. ]
3. Селиванов С. Г., Поезжалова С. Н. АСНИ высоких и критических технологий авиадвигателестроения // Вестник УГАТУ. Т. 17, № 2 (55). 2013. С. 42–50. [ S. G. Selivanov,

S. N. Poezjalova, "ASSR high and critical technologies of aviation engines craft," (in Russian), *Vestnik UGATU*, vol. 17, no. 2 (55), pp. 42–50, 2013. ]

4. Поезжалова С. Н., Селиванов С. Г. Автоматизированная система научных исследований высоких и критических технологий в авиадвигателестроении. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2013. 154 с. [ S. N. Poezjalova, S. G. Selivanov, *Automated system of science research high and critical technologies in aviation engines craft*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2013. ]

5. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН-2001-046. Сборник № 46. Работы при реконструкции зданий и сооружений. М.: Изд-во стандартов, 2001. 64 с. [ *State construction engineering work elemental standards*. Vol. 46. Buildings reconstruction work, (in Russian). Moscow: Standards Publishing, 2001. ]

6. Межотраслевые укрупненные нормативы времени на работы по бухгалтерскому учету и финансовой деятельности в бюджетных организациях. Утв. Постановление Минтруда России от 26.09.1995 № 56: М.: Изд-во стандартов, 2001. 30 с. [ *Interbranch general time standards of accounting and financial work in budget organizations*, (in Russian). Moscow: Standards Publishing, 2001. ]

7. Типовые нормы времени на разработку конструкторской документации. Введ. 1986-08-07: М.: Изд-во стандартов, 1991. 25 с. [ *Typical time standards for design technical documentation developing*, (in Russian). Moscow: Standards Publishing, 1991. ]

8. Типовые нормы времени на разработку технологической документации. Введ. 1985-06-07. М.: Изд-во стандартов, 1991. 81 с. [ *Typical time standards for technological documentation developing*, (in Russian). Moscow, Standards Publishing, 1991. ]

9. Селиванов С. Г., Шайхулова А. Ф., Камалова Г. Ф. Методы инновационного проектирования технологического перевооружения машиностроительного производства. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2014. 316 с. [ S. G. Selivanov, A. F. Shayhulova, G. F. Kamalova, *Innovative projecting methods of technological production reconstruction in machine craft*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2014. ]

#### ОБ АВТОРАХ

**СЕЛИВАНОВ Сергей Григорьевич**, проф. каф. технологии машиностроения. Дипл. инж. по автоматиз. и компл. механ. машиностр. (УАИ, 1970). Д-р техн. наук по технол. машиностр. (Мосстанкин, 1991). Иссл. в обл. технол. подг. и организ. пр-ва.

**ПОЕЗЖАЛОВА Светлана Николаевна**, асс. каф. технологии машиностроения. М-р техн. и технол. (УГАТУ, 2009). Канд. техн. наук по технол. машиностр. (УГАТУ, 2012). Иссл. в обл. высоких и крит. технологий, иск интеллекта в машиностроении.

**ШАЙХУЛОВА Айгуль Фазировна**, асп. каф. технологии машиностроения. Дипл. спец. в обл. технол., оборуд. и автоматиз. машиностроительного производства (УГАТУ, 2013). Иссл. в обл. технол. подг. и организ. пр-ва., автоматиз. систем и мат. моделирования.

**METADATA**

**Title:** Using regularities of developing and introducing high and critical technologies in innovative projects management.

**Authors:** S. G. Selivanov<sup>1</sup>, S. N. Poezjalova<sup>2</sup>, A. F. Shayhulova<sup>3</sup>

**Affiliation:**

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

**Email:** <sup>1</sup>s.g.selivanov@mail.ru, <sup>2</sup>poezjalova@mail.ru, <sup>3</sup>shaihulova@inbox.ru

**Language:** Russian.

**Source:** Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 18, no. 3 (64), pp. 162-169, 2014. ISSN 2225-2789 (Online), ISSN 1992-6502 (Print).

**Abstract:** Regularities of developing and introducing high and critical technologies in innovative projects management are considered. All regularities base on empirical and statistical data. With the help of observed mathematical models the new method of using ASSR and ASTPP is proposed. Such methods are to increase management efficiency in long term in conditions of automated systems involving.

**Key words:** automated systems; high and critical technologies; innovations; technologies introduction; production management; technologic reconstruction; mathematical modeling.

**About authors:**

**SELIVANOV, Sergey Grigorievich**, Dr. of Technical Sciences, Professor, the honored worker of science of BR, the author more than 350 publications, including textbooks for higher education institutions (2), monographs (7). Manuals (6), State standarts (5), techniques of all-machinebuilding application (12), foreign editions (12).

**POEZJALOVA, Svetlana Nikolaevna**, Candidate of Technical Sciences (UGATU, 2012), assistant of technology of mechanical engineering department, the author of 15 scientific articles in the VAK Russian Federation editions. Researches in the field of high and critical technologies of aviation engines building.

**SHAYHULOVA, Aygul Fazirovna**, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Engineering Technologies. Master of Technologies, equipment and automatization of manufacturing (USATU, 2013).