

УДК 334.02

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА

В.В. Шматков, Н.В. Кондратова

Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) им. М.И. Платова

Описан подход к организации мониторинга и прогнозирования деятельности научных направлений в ходе стратегического планирования деятельности технического университета, основанный на оценке соответствия результатов исследований и разработок определённому технологическому укладу и приоритетным направлениям развития науки и техники в России.

***Ключевые слова:** стратегия; научные исследования; инновации; развитие; технический университет; прогнозирование; мониторинг.*

Разработка стратегии развития университета требует решения задач, связанных с оценкой результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок, выполняемых на кафедрах, факультетах и в научных подразделениях. В частности, на основе такой оценки может быть составлен прогноз развития научной деятельности и определены плановые параметры результатов отдельных исследований и научных направлений.

По сути, эта задача может быть решена путем рационального управления массивами информации и информационными потоками, образующими множество возможных управленческих решений и находящихся в хаосогенном состоянии. Именно умножающееся разнообразие комбинаций, их неповторимость обуславливают сохранение одних (наиболее устойчивых) вариантов научных направлений и элиминацию других. В процессах отбора начальные воздействия работают как своеобразные «переключатели», переводящие упорядоченность с одного эволюционного пути на иной, иногда существенно отличающийся от предыдущего.

Для такого отбора необходима оценка альтернативных научных направлений и отдельных тем, которая в ЮРГПУ(НПИ) осуществляется на основе «Методики мониторинга и прогнозирования деятельности научных направлений» (далее «Методика»), предназначенной для обоснования управленческих решений, касающихся формирования, реорганизации, изменения условий деятельности научных направлений

и других институциональных и структурных звеньев, связанных с научными исследованиями и разработками.

Методологической основой мониторинга и прогнозирования деятельности научных направлений, в соответствии с Методикой, являются положения эволюционной экономики, в частности — теории технологических укладов. Положения эволюционной экономики и теории технологических укладов используются в Методике с учётом содержания директивных документов Правительства РФ, определяющих направления и содержание научных исследований и разработок, осуществляемых в Российской Федерации: Указа Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации»; Распоряжения Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 1273-р; Распоряжения Правительства Российской Федерации от 24 июня 2013 г. № 1059-р; Постановлений Правительственной комиссии РФ по высоким технологиям и инновациям от 21.02.2012 г., 05.07.2011 г., 01.04.2011 г. «О перечне технологических платформ Российской Федерации».

Методика основывается на сочетании методов квантификации качественных характеристик результатов исследований на основе их объективных показателей и экспертной оценки.

Оценка результатов деятельности научных направлений на основе теории технологических укладов заключается в определении соответствия результатов исследований и разработок, выполненных в рамках научного направления, характеристикам определённого технологического уклада. Отнесение результатов исследований и разработок к тому или иному технологическому укладу осуществляется на основе характеристик, предложенных в работе [1]. При этом в качестве оцениваемых характеристик результатов исследования или разработки используются: степень материализации информации в производственной системе, обеспечиваемой их применением; размерный масштаб процессов формообразования, осуществляемых при этом, и степень приближения процессов к уровню предельно эффективных технологий.

Степень материализации информации в производственных системах, углубляющаяся по мере перехода от предшествующего уклада к последующему, оценивается на основе концепции технологических отношений и функций [2].

Размерный масштаб процессов формообразования по мере перехода от предыдущего к последующему технологическому укладу уменьшается. В рамках I-IV укладов это было связано с повышением

размерной точности изделий машиностроения, обуславливающей их эксплуатационные параметры, V уклад был связан с появлением и развитием микроэлектроники, оперирующей размерными параметрами в несколько микрон. VI уклад характеризуется управляемым поведением атомных и молекулярных объектов размером от 0,1 нанометра до 100 нанометров [1].

Под предельно эффективной технологией, степень приближения к которой определяется при оценке результатов исследований и разработок, понимается технология, обеспечивающая максимально возможный выход целевого продукта (100%-ю селективность процесса). Степень приближения реальной технологии к предельно эффективной, ведущая, прежде всего, к снижению удельных затрат на производство, может рассматриваться как показатель эффективности производственного процесса [3].

В качестве дополнительного параметра, характеризующего степень прогрессивности исследования или разработки, используется показатель концепции управления производственной системой, характерный для условий применения результатов исследования или разработки [4, 5].

Степень соответствия результатов исследования или разработки направлениям развития, предусмотренным директивными документами Правительства РФ, характеризуется перспективами применения этих результатов в приоритетных видах деятельности, в качестве которых используются: перечень приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации; перечни критических технологий и технологических платформ РФ.

Критерием прогрессивности результата исследования или разработки служит количество направлений, технологий, технологических платформ, в которых используется (может быть использован) результат исследования или разработки. Возможность использования результата исследования или разработки в направлениях, технологиях или технологических платформах определяется на основе экспертной оценки.

Определение соответствия научного направления и направления развития технологий технологическому укладу производится в соответствии с алгоритмом, приведенном на рисунке 1. При этом измеряемыми характеристиками служат:

- x_1 — уровень близости технологии предельно допустимой;
- x_2 — степень материализации информации;
- x_3 — размерный масштаб процессов формообразования.

Пределы изменения параметров: $[0,1]$.

Степень приближения технологии к предельно эффективной оценивается экспертами следующим образом: $x_0=0$, если уровень технологии не соответствует предельно допустимой более чем на 50%; $x_1=1$, если уровень технологии соответствует предельно допустимой; $x \in (0, 1)$ — во всех остальных случаях.

Степень материализации информации оценивается экспертами следующим образом: $x_0=0$, если степень материализации информации > 5 ; $x_2=1$, если степень материализации информации $=2$; $x \in (0, 1)$ — во всех остальных случаях.

Размерный масштаб формообразования оценивается экспертами следующим образом: $x_0=0$, если размерный масштаб процессов формообразования $> 100\text{нм}$; $x_3=1$, если размерный масштаб процессов формообразования $\leq 0,1\text{нм}$; $x \in (0, 1)$ — во всех остальных случаях.

Степень согласованности мнений определяется на основе анализа вариации оценок. Исчисляются коэффициент вариации, $i=1,2,3$. Если коэффициент вариации оценок менее 30% для каждого показателя, переходят к исчислению интегрального показателя.

Комплексное значение оценки соответствия научного направления и направления развития технологий современному технологическому укладу рассчитывается по методу Евклидова расстояния с учетом весовых коэффициентов.

$$T_y = \sqrt{\sum_{i=1}^3 \alpha_i (1 - x_i)^2}, \text{ где } \alpha_i - \text{коэффициенты значимости}$$

факторов, для которых выполняется условие $\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$ (на данном этапе методики все параметры считаются равнозначными.)

Комплексный показатель соответствия технологическому укладу может принимать значения в интервале $[0,1]$. В зависимости от его значения возможны следующие решения:

- если $0 \leq T_y \leq 0,3$, то научное направление и направление развития технологий в целом соответствуют современному технологическому укладу;
- если $T_y > 0,3$, то научное направление и направление развития технологий не соответствуют современному технологическому укладу.

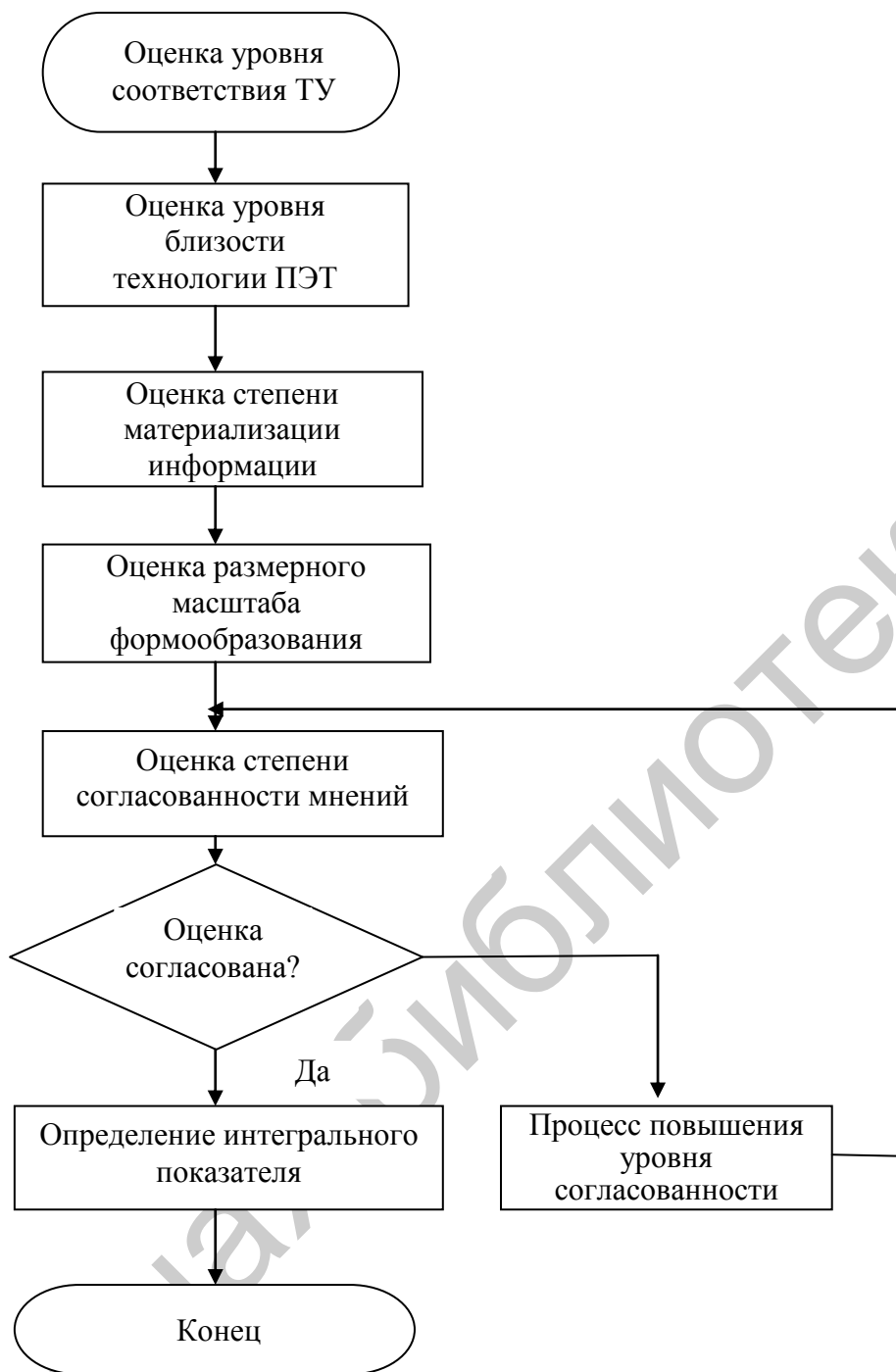


Рисунок 1 — Алгоритм оценки уровня соответствия результатов исследования (разработки) технологическому укладу

Оценка соответствия приоритетным направлениям развития науки и техники осуществляется на основе экспертного метода. Измеряемая характеристика ПН принимает значение 0 или 1: ПН=1, если научное направление соответствует приоритетным направлениям развития науки и техники, ПН=0, если научное направление не соответствует им.

Аналогично определяется оценка соответствия научного направления перечню критических технологий Российской Федерации и оценка соответствия научного направления перечню технологических платформ.

Комплексное значение оценки научного направления и направления развития технологий производится на основе свертки критериев соответствия, приведенных выше:

$$\text{ИП} = (\alpha_1 \text{ГУ} + \alpha_2 \text{ПН} + \alpha_3 \text{КТ} + \alpha_4 \text{ТП} + \alpha_5 \text{СР}),$$

где α_i – коэффициенты значимости, для которых выполняется равенство $\sum_{i=1}^5 \alpha_i = 1$.

Значения α_i определяется на основе ранжирования критериев оценки с оценкой согласованности по коэффициенту конкордации:

$$K_{\text{конк}} = \frac{12 \sum_{k=1}^n (\sum_{l=1}^m R_{kl} - \bar{R})^2}{n^2 (m^3 - m^2)}, \text{ где } n=8 \text{ (количество экспертов), } m=5$$

(количество оцениваемых альтернатив), R_{kl} – ранги, определенные 1-м экспертом для k-го критерия, \bar{R} – средняя сумма рангов. Результат оценивания считается согласованным, если $K_{\text{конк}}$ – не менее 0,4.

Значения весовых коэффициентов (показателей значимости критериев) распределяются следующим образом: {0,33; 0,1; 0,12; 0,2; 0,25}. ИП может принимать значения в интервале [0,1].

На этапе мониторинга оцениваются изменения и принимаются решения об исключении тех или иных исследований из списка научных направлений, а также о слиянии направлений. Включение новых научных направлений осуществляется при условии, что комплексный показатель для него будет не менее 0,5.

Прогнозирование перспектив развития научного направления осуществляется путём оценки его характеристик, описанных выше, достижение которых ожидается в случае дальнейшей деятельности направления. Параметры материализации информации, размерного масштаба формообразования и степени приближения технологии к уровню предельно эффективной, соответствующие VI технологическому укладу, рассчитанные в ходе прогнозирования, могут использоваться в качестве плановых (целевых) показателей деятельности нового научного направления.

Данная Методика была впервые применена в 2011 году при формировании состава научных направлений ЮРГПУ(НПИ).

Кроме того, Методика используется в технологической инжиниринговой компании «ПОЛИТЕХ», учреждённой ЮРГПУ(НПИ). Основной областью деятельности компании является внедрение оригинальных технологий, оборудования и продукции на основе новых и существующих разработок университета. Организационная структура и система менеджмента компании позволяют успешно реализовать полный цикл работ от идеи до конечного продукта. Для оценки перспективности и организационно-технического уровня отдельных разработок используются критерии, предусмотренные Методикой.

Список литературы

1. Колбачев Е.Б., Переяслова И.Г. Новый технологический уклад и задачи экономического инструментария // Эволюционная теория, инновации и экономические изменения: Материалы III Всероссийской интернет-конференции по проблемам экономифизики и эволюционной экономики. Екатеринбург, 1–10 апреля 2005 г. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2005. С.36-46.
2. Юнь О.М. Производство и логика: Информационные основы развития. М.: Новый век, 2001. 210 с.
3. Калягин Ю.А., Цыркин Е.Б. Разработка алгоритма расчета показателей предельно эффективной и реально достижимой технологии в нефтехимии / В сб.: Применение мат. методов и ЭВМ при разработке и проектировании нефтехимических процессов. М, 1982. С. 167-172.
4. Колбачев Е.Б., Колбачева Т.А. Сущность, пространство параметров и экономические границы современной производственной системы // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Экономические науки». 2012. № 4. С. 73-83.
5. Шматков В.В., Колбачев Е.Б., Переяслова И.Г. Модернизация экономики, технологические платформы и развитие человеческого капитала // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Экономические науки». 2011. № 4. С. 186-193.

A FORECASTING FOR SCIENTIFIC DIRECTIONS OF THE STRATEGIC PLANNING OF A UNIVERSITY

V.V. Shmatkov, N.V. Kondratova

South-Russian State Polytechnic University (NPI)
named after M.I. Platov

A method of approaching to the monitoring and forecasting of scientific directions in the course of strategic planning of the technical university's activity based on the comparison of the research and development results with a certain technological stage and priority directions in the development of science and technology in Russia is described.

Keywords: *strategy; scientific researches; innovations; development; technical university; forecast, monitoring.*

Об авторах:

ШМАТКОВ Валерий Викторович – кандидат технических наук, профессор, проректор по стратегическому развитию, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова e-mail: rektorat@npi-tu.ru

КОНДРАТОВА Наталья Валентиновна – кандидат социологических наук, руководитель Управления стратегического развития, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, e-mail: humanr@list.ru