

УДК 330

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ВЕРТОЛЁТОСТРОЕНИЯ****Карастелев Б.Я., Якубовский Ю.В., Бровко П.М.***ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: kbj1946@mail.ru*

Выявлены проблемы, сдерживающие технологическое развитие российского вертолётостроения. Определены факторы, оказывающие воздействие на способность производственной системы к внедрению новых технологий. Представлена авторская трактовка понятия «уровень технологичности». В качестве показателей технологичности производственной системы выбраны: техническая подготовка производства, снабжение, производство, сбыт продукции, основные средства, финансы и персонал. Предложен методический подход к определению технологического развития производственной системы вертолётостроения на основе расчета уровня её технологичности. Для определения уровня технологичности используется модернизированная аналогия модельного представления организации управления производством. Разработана методика определения уровня технологичности по этапам процедур. Для определения значимости исследуемого уровня технологичности используется шкала Харингтона. Проведен анализ уровня технологичности производственной системы российского вертолётостроения и предложены рекомендации по его повышению.

**Ключевые слова:** технологическое развитие, уровень технологичности, вертолётостроение, производственная система

**METHODICAL APPROACH TO DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE HELICOPTER MANUFACTURING SYSTEM****Karastelev B.Y., Jakubowski Y.V., Brovko P.M.***Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: kbj1946@mail.ru*

The problems hampering the technological development of the Russian helicopter industry. The factors affecting the ability of the production system to the introduction of new technologies. Author's interpretation of the concept of «technological level». As indicators of technological production system chosen: the technical preparation of production, procurement, manufacturing, product sales, fixed assets, finances and personnel. The methodical approach to the definition of the technological development of helicopter industry production systems based on the calculation of the level of its manufacturability. To determine the level of adaptability to use the analogy upgraded model representation of the organization of production management. A method for determining the level of adaptability on the stage of the procedure. To determine the significance of the level scale manufacturability used Harrington. The analysis of the technological level of the production system of the Russian helicopter industry, and offers recommendations for improving it.

**Keywords:** technological development, level of manufacturability, helicopter industry, manufacturing system

Вертолётостроение, как высокотехнологичный сектор машиностроения, занимает особое место в российской экономике: в условиях существующей слабо развитой системы наземных коммуникаций на большей территории страны, с помощью вертолётов обеспечивается транспортная доступность регионов, что способствует тем самым их социально-экономическому развитию. Без применения вертолётной техники невозможна эксплуатация и освоение стратегических природных ресурсов, запасы которых в основном сосредоточены в малоосвоенных и труднодоступных районах. Кроме того вертолётная техника занимает также важное место в обеспечении безопасности страны.

К концу XX века отечественным вертолётостроением был накоплен конструкторский и производственный потенциал, позволявший создавать уникальные виды вертолётной техники и занимать до четверти мирового рынка. Распад страны и социально-экономический кризис привели к падению объёмов производства на пред-

приятиях вертолётостроения, снижению технологического и кадрового потенциала отрасли и, как следствие, потери многих сегментов рынка сбыта продукции.

Поступательное развитие российского вертолётостроения началось после консолидации предприятий разработчиков и производителей вертолётной техники в рамках единой структуры – холдинге АО «Вертолеты России». Это позволило предприятиям нарастить объёмы производства и реализации продукции, вкладывать средства в создание новых образцов техники и модернизацию производственной базы. Однако, несмотря на положительный сдвиг в развитии отрасли, по уровню технологического развития российский производитель отстает от ведущих мировых компаний, о чем как бы свидетельствует разрыв в производительности труда в 3–4 раза в пользу зарубежных вертолётостроителей (табл. 1). Таблица составлена по данным годовой отчетности компаний, размещенной в сети Интернет.

Таблица 1

Показатели мировых производителей вертолётной техники

Производитель	Показатели				
	Поставлено машин, шт.	Выручка млрд. долл. США	Прибыль от продаж, млрд. долл. США	Затраты на НИОКР, млрд. долл. США	Производительность труда тыс. долл. США
АО «Вертолеты России»					
2012	290	4,04	0,64	0,16	96,4
2015	212	3,5	0,95	0,06	78,3
Airbus Helicopter					
2012	475	7,3	0,4	0,38	383,6
2015	395	7,5	0,47	0,36	326,9
Augusta Westland					
2012	н/д	5,4	0,6	0,64	420,6
2015	н/д	4,9	0,61	0,47	386,2
Bell					
2012	261	4,2	0,63	0,18	353,2
2015	223	3,4	0,4	0,09	486,4

У зарубежных компаний на базе технологий пятого технологического уклада (интегрированные компьютерные системы проектирования, производства и управления жизненным циклом изделия, робототехника и др.) производственная система выстроена как кооперация независимых поставщиков различного уровня. Это даёт компаниям возможности выпускать расширение линейку продукции при приемлемом уровне затрат на производство, гибко реагировать на запросы клиентов, создать систему послепродажного обслуживания, обеспечивающую оптимизацию эксплуатационных затрат у клиентов и получение дополнительного дохода производителем [4].

Производственная система российского вертолётостроения соответствует технологиям предыдущего четвертого технологического уклада: кооперация основных и вспомогательных производственных процессов осуществляется в рамках единой организационной структуры, доля современных технологий, особенно информационно-коммуникационных, незначительна. Производство большинства видов гражданской техники не рентабельно из-за малого масштаба заказов в существующей производственной системе. При сокращении поставок военной техники и усилении индивидуализации спроса на гражданскую продукцию производственная система российского вертолётостроения эффективна только при осуществлении стратегического планирования и управления технологическим развитием и, конечно же, при существенной государственной поддержке [4].

Развитие российского вертолётостроения, возможность усиления его позиций на внутреннем и внешнем рынке обусловлены его способностью внедрять в хозяйственную деятельность новые, прогрессивные технологии проектирования, производства и послепродажного обслуживания. В условиях глобализации экономики технологическое развитие производственной системы, производящей наукоёмкую, высокотехнологичную продукцию, характеризуется, прежде всего, скоростью освоения новых технологий: производственные системы, освоившие в хозяйственной деятельности прогрессивные технологии раньше конкурентов, обеспечивают себе лидирующие позиции на рынке [5, 7].

На способность производственной системы к внедрению новых, прогрессивных технологий воздействуют разнообразные факторы, среди которых следует особо отметить влияние внутренних институциональных (организационных) факторов, которое находит отражение в технологичности производственной системы.

Под технологичностью производственной системы понимается системное свойство, которое обеспечивает способность системе достигать поставленных целей с одновременным наращиванием своих возможностей при существующих ресурсных ограничениях [6]. Для достижения цели развития система выполняет определенный набор функций (видов деятельности). Качество выполнения функций производственной системы обусловлено имеющимся в её распоряжении ресурсными возможностями, а

также нормами и правилами (институтами) взаимодействия между элементами, определяющими внутриорганизационные отношения и соотношения. Нормы и правила взаимодействия элементов внутри системы могут быть формальными и неформальными. Под воздействием научно-технического прогресса требования внешней среды к функциям производственной системы изменяются, а содержание и процесс реализации функций внутри системы сохраняют инерционность, продолжительность которой зависит от времени трансформации отношений внутри системы. Характеристикой результативности управленческой деятельности по изменению организационных отношений и соотношений в системе, повышающей эффективность осуществления её функций, выступает показатель технологичности.

Тогда оценка технологичности производственной системы может осуществляться через определение численного значения её уровня.

Выполненный анализ понятия «уровень технологичности» показал, что им часто оперируют при группировке отраслей промышленности по уровню наукоёмкости [2, 3]. В основу группировки положен критерий затрат на НИОКР. Отрасли, у которых затраты на НИОКР превышают 3,5% от стоимости товарной или реализованной продукции, считаются наукоёмкими. Такой подход к понятию «уровень технологичности» лишен однозначности. Безусловно, процесс создания наукоёмкой продукции достаточно капиталоемкий. Но кроме величины капитала на технологическое развитие влияет и наличие у производственной системы компетенций в проектировании, производстве, послепродажном обслуживании, а также имеющиеся организационно-коммуникативные стимулы к освоению новых технологий. Данный подход к уровню технологичности не учитывает также внутриотраслевые различия в технологическом развитии: системы могут иметь одинаковый уровень затрат на НИОКР, но значительно различаться по показателям производственной эффективности.

Авторская трактовка понятия «уровень технологичности» представляет собой меру способности производственной системы воспринимать и внедрять достижения научно-технического прогресса. Тогда сущность уровня технологичности раскрывается скоростью, с которой новые знания трансформируются в повышение результативности функций системы и снижение затрат на их осуществление. Уровень технологичности производственной системы отражает степень организованности её внутренних процессов. При прочих равных условиях производственная система, у которой орга-

низованность внутренних процессов выше, сможет быстрее освоить новые технологии. Уровень технологичности производственной системы субъекта определяется как отношение технологичности сравниваемой системы к технологичности отраслевого лидера или другого принятого эталона.

Для определения уровня технологичности производственной системы вертолётостроения предлагается методический подход, в основе которого используется принцип ответственности частного к общему, т.е. высокий уровень технологичности обеспечивается системным (гармоничным) сочетанием значений всех показателей технологичности. Во всех элементах управления производственной системы должна обеспечиваться высокая степень организованности.

Уровень технологичности производственной системы имеет комплексный характер и для его определения не может быть единичного показателя. Поскольку технологичность представляет собой системное свойство целостного, то должно описываться совокупностью показателей.

При выборе показателей руководствуются следующими требованиями:

- выбранный набор показателей должен отражать особенности рассматриваемого производства в разрезе осуществляемых видов деятельности (функций системы);
- показатели должны отвечать требованиям полноты (комплексности) описания объектов управления;
- для расчета и исследования показателей должна быть доступна информация в публикуемой предприятиями отчетности.

Предлагается в качестве объектов управления в производственной системе вертолётостроения выбрать техническую подготовку производства, снабжение, производство, сбыт продукции, основные средства, финансы и персонал (обоснование выбора данных объектов управления и показатели, характеризующие каждый из них, представлены в табл. 2).

В основе предлагаемого методического подхода к определению уровня технологичности системы используется модернизированная аналогия модельного представления организации управления производством [1, 7]. Обобщенный уровень технологичности производственной системы определяется по формуле

$$UT = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i}, \quad (1)$$

где  $UT$  – численное значение уровня технологичности;  $K_i$  – относительное значение показателя, характеризующего организованность  $i$ -го элемента высокотехнологичной производственной системы.

Таблица 2

Показатели технологичности производственной системы

№ п/п	Показатель	Объект управления	Обоснование выбора показателя для производственной системы
1	Продолжительность производственного цикла	Управление производством	Организованность внутрипроизводственных процессов обеспечивает продвижение современных технологий планирования и управления производством.
2	Материалоёмкость	Управление снабжением	Организованность процессов снабжения создает стимулы для внедрения технологий построения взаимодействия с поставщиками и управления цепями поставок и логистики.
3	Издержкоёмкость	Управление технической подготовкой производства	Организованность технической подготовки производства обеспечивает продвижение прогрессивных технологий проектирования изделий и технологических процессов.
4	Фондоотдача	Управление основными средствами	Организованность эксплуатации дорогостоящего оборудования способствует внедрению современных технологий управления процессами технического обслуживания, ремонта и модернизации оборудования.
5	Капиталоотдача	Управление сбытом	Организованность сбыта продукции обеспечивает продвижение современных технологий интегрированной логистической поддержки.
6	Выработка на одного занятого	Управление персоналом	Организованность трудовых процессов создаёт стимулы для внедрения прогрессивных технологий управления персоналом, а также способствует продвижению технологий в другие подсистемы предприятия.
7	Коэффициент независимости	Управление финансовой деятельностью	Организованность подсистемы управления финансовой деятельностью обеспечивает необходимым капиталом процесс внедрения современных технологий, что во многом определяет эффективность в капиталоемких отраслях.

Согласно предлагаемой формулы при высоких значениях большинства показателей и низком значении хотя бы одного общий уровень технологичности будет ниже этого показателя. Поскольку за реализацию каждого частного показателя технологичности отвечает определенная подсистема производственного управления, то их комплексную эффективность в совокупности можно трактовать через понятие «совершенство управления хозяйствующего субъекта», обеспечивающего обобщенный или итоговый уровень технологичности.

Показатели – продолжительность производственного цикла, материалоёмкость и издержкоёмкость – имеют противоположное направление действия на итоговый показатель уровня технологичности. Поэтому при расчете относительных значений указанных частных показателей технологичности они берутся в минус первой степени.

Полученное по формуле (1) значение уровня технологичности производственной системы требуется сравнить с пороговыми значениями. Для определения значимости

исследуемого уровня технологичности производственной системы вертолётостроения используется шкала Харрингтона, которая наиболее адекватно описывает позиции инновационного развития:

0,8–1 – высокий уровень технологичности. Системы, занимающие позицию на данном уровне, являются отраслевыми лидерами, применяют прогрессивные инструменты управления и технологии в производственно-управленческой деятельности, ориентированы на освоение достижений научно-технического прогресса.

0,63–0,8 – хороший уровень технологичности. Характеризует производственные системы, способные занять лидирующие позиции, как правило, находящиеся на начальных стадиях развития отрасли или в условиях кризисной внешней среды. Для того чтобы стать лидером, нужно осваивать новые технологии, совершенствовать систему управления. Есть необходимые ресурсы и возможности, для того чтобы занять лидирующие позиции.

0,37–0,63 – удовлетворительный уровень технологичности. Производственная

система не осваивает новых прогрессивных технологий, использует потенциал старой технологии. Для поддержания эффективной деятельности привлекаются ресурсы со стороны в виде государственной помощи или прямых вливаний от головной организации.

0,2–0,37 – низкий уровень технологичности. Система находится в кризисной ситуации, неспособна осваивать новые технологии. Процесс ликвидации производственной системы неизбежен.

0–0,2 – очень низкий уровень технологичности. Данный вариант не рассматривается, так как организация не может производить продукцию соответствующего уровня качества и, следовательно, не может существовать.

На основе предлагаемого методического подхода разработана методика определения уровня технологичности производственной системы вертолётостроения по этапам процедур (рисунок).

Данная методика позволила получить практический инструмент определения уровня технологичности и была апробирована на данных производственных предприятий вертолётостроения. Результаты исследования представлены в табл. 3. Для предприятия лидера значение уровня технологичности принимаются за единицу. Если у сравниваемого предприятия значение показателя технологичности превышает значения показателя лидера, то относительный показатель технологичности принимается за единицу.

Лидирующие позиции в производственной системе по показателям научного, производственного и экономического потенциалов занимает ПАО «Казанский вертолетный завод». Данное предприятие обладает собственным инжиниринговым центром, способным не только осваивать производство машин, спроектированных внешней организацией, но и разрабатывать машины собственной конструкции.

Этап	Процедуры
I. Целеполагание	1.1 Определение цели исследования
	1.2 Определение задач исследования
	1.3 Обоснование объекта исследования
	1.4 Определение сроков и исполнителей
	1.5 Выбор необходимых инструментальных средств
II. Сбор и подготовка информации	2.1 Формулирование требований к информации
	2.2 Определение источников информации
	2.3 Сбор необходимой информации
	2.4 Оценка и подготовка полученной информации к исследованию
III. Расчетный	3.1 Расчеты показателей технологичности
	3.2 Расчет относительных частных показателей уровня технологичности
	3.3 Определение обобщенного уровня технологичности на основе аналогии модернизированного модельного представления управления организации производства.
IV. Результаты и рекомендации	4.1 Сравнение полученного обобщенного уровня технологичности с пороговым значением
	4.2 Выявление причин снижения обобщенного уровня технологичности производственной системы
	4.3 Разработка рекомендаций и мероприятий по повышению обобщенного уровня технологичности производственной системы.
V. Заключительный	5.1 Разработка стратегии планирования и управления технологического развития производственной системы
	5.2 Определение необходимых инвестиций
	5.3 Принятие решения

*Методика определения уровня технологичности производственной системы вертолётостроения*

**Таблица 3**

Показатели уровня технологичности производственных систем российского вертолётостроения (составлено авторами)

№ п/п	Предприятие	Период								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	1. ПАО «Казанский вертолётный завод» (лидер)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2. АО «Улан-Удэнский авиационный завод»	0,95	0,92	0,97	0,98	0,89	0,64	0,93	0,76	0,85
3	3. ПАО «Ростовский вертолётный завод»	0,92	0,87	0,81	0,82	0,67	0,74	0,7	0,53	0,77
4	4. ПАО «Кумертауское авиационное производственное предприятие»	0,59	0,37	0,35	0,49	0,36	0,48	0,35	0,25	0,44
5	5. ПАО ААК «ПРОГРЕСС»	0,45	0,48	0,56	0,40	0,49	0,68	0,54	0,47	0,38

Остальные предприятия не разрабатывают свои машины, а ориентируются на внедрение улучшающих производственных инноваций, что сдерживает организацию продвижение прогрессивных технологий.

Особо следует отметить выявленную в ходе исследования низкую способность к технологическому развитию ПАО ААК «ПРОГРЕСС» и ПАО «Кумертауское авиационное производственное предприятие». Эти предприятия специализируются на производстве вертолётов, разрабатываемых КБ Н.И. Камова – единственного в мире разработчика вертолётов соосной схемы. Потеря компетенций в создании соосных вертолётов может негативно отразиться на конкурентоспособности российских производителей на мировом рынке и обеспечении национальной безопасности.

Повышение уровня технологического развития производственной системы российского вертолётостроения возможно на основе совершенствования системы управления технологическим развитием, её переход на новые принципы управления и использования при реализации управленческих решений новых инструментов управления, отвечающих требованиям динамичной конкуренции на глобальных рынках.

**Список литературы**

1. Ансофф, И. Стратегическое управление: сокр. пер. с англ./ И. Ансофф. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
2. Баранов В.В., Зайцев А.В., Мурадов А.А. Влияние фактора технологичности отрасли на модель взаимоотношений государства и бизнеса/ В.В. Баранов, А.В. Зайцев, А.А. Мурадов// Вестник Томского государственного университета. Экономика – 2015 – № 1 (29) – С.19–30.
3. Модернизация российской экономики: структурный потенциал: монография/ Отв. ред. – Н.И. Иванова, науч. рук. – Ю.В. Куренков. – М.: ИМЭМО РАН, 2010.–228 с.
4. Поставщики авиапрома: целевое состояние/ Исследование Strategy Partners Group – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://strategy.ru/UserFiles/File/OPK/2015\\_Providers.pdf](http://strategy.ru/UserFiles/File/OPK/2015_Providers.pdf).
5. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 –[Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_207967](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967).
6. Сухарев О.С. Экономика технологического развития: монография/ О.С. Сухарев. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 480 с.
7. Тис Д.Дж., Пизано Г., Шуен Э. Динамические способности фирмы и стратегическое управление / Дж. Д. Тис, Г. Пизано, Э. Шуен // Вестник С-Петербургского университета. Сер. Менеджмент. 2003 – № 4. – С. 133 – 186.
8. Якубовский, Ю.В. Теория и практика совершенствования корпоративного управления (на примере ОАО «Дальэнерго») / Ю.В. Якубовский // Проблемы реформирования и особенности развития электроэнергетики Дальнего Востока: материалы науч.-практич. конф. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. – С. 190–193.