

УДК 679.91(06)

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ЗНАНИЯ В СТРУКТУРЕ И ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

Б.Ю. Воротников, И.П. Ковалева

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
236022, Россия, г. Калининград, Советский проспект, 1
E-mail: vorotnikov@klgtu.ru

Рассматриваются тенденции развития технологий природного сырья и их структура. Ядром эволюции технологий являются естественно-научные знания классической, неклассической и постнеклассической научных парадигм. Делается вывод о главенствующей роли университетов в сохранении и передаче знаний и технологическом развитии общества.

освоение природных ресурсов, гидробионты, янтарь, нефть, иерархия технологий, естественно научные знания

Вопрос технологического развития является одним из центральных в современном обществе. Если установить общую структуру технологий и механизмы их развития, возможно определить роль естественно-научных знаний в инновациях, формировании промышленных кластеров, развитии традиционных и создании новых технологических платформ и в конечном итоге в развитии общества.

Путь к пониманию, как развиваются технологии очень сложен, и для того чтобы по нему пройти, необходимо качественно переформатировать наше традиционное мышление. Принципиальные изменения, происходящие в процессе эволюции познания, выявлены крупнейшим на сегодняшний день философом науки В.С. Степиным. Они отражают три уровня научности или рациональности – классический, неклассический и постнеклассический [1]. Нами были вскрыты периодические закономерности, когда каждому типу рациональности, по нашему мнению, соответствует определенный уровень развития технологий, приведенных в таблице.

В динамике изменений современных естественно-научных знаний соотношение Природного объекта и Информации о нем выходит за рамки чисто познавательных ситуаций – складываются когнитивные комплексы, где помимо познания как такового необходимо рассматривать использование полученной информации в других типах деятельности: менеджменте, инженерно-технологическом проектировании, обучении как системе сохранения и передачи знаний. Познание как таковое и указанные выше виды деятельности можно объединить термином **освоение природных ресурсов**. Суть такого интегрированного понятия может быть раскрыта через связи, складывающиеся отношениями между Природным объектом (например, гидробионты, янтарь, нефть), Субъектом деятельности (личностью, обществом), используемыми им Средствами науки и техники, а также Операциями освоения – технологиями и их продуктами.

Истоки технологий лежат в Дотехнологическом уровне (см. таблицу) в виде древнейших житейских практик использования природного сырья в неизменном виде.

Создают технологии, накапливая дисциплинарные знания (в первую очередь естественно-научные) и индивидуальные навыки, комбинируя их и отдельные операции при формировании процессов добычи и переработки сырья. В приведенной иерархии **освоения природных ресурсов** такие процессы характерны для Технологического уровня и внутри него развиваются от немногих до многих и от простых до сложных. «Старые» технологии, которые были характерны для расцвета индустриальной экономики, – были замкнуты. Они обрабатывали специфические виды сырья в традиционные продукты отраслевого производства и делали это в значительной степени изолированно, на автономных заводах с получением определенных отходов.

Таблица. Иерархические уровни научного знания при освоении природных ресурсов
Table. Hierarchical levels of scientific knowledge in the development of natural resources

Уровни развития технологий и их особенности	Уровень научности Результаты развития технологий и науки, известные и перспективные		
4. Надтехнологический – привнесение вненаучных ценностей общесоциального характера. Изменение общественного сознания через гуманитарные технологии	Постнеклассическая научная парадигма		
	ФГБОУ «КГТУ»	ВПО Некоммерческое партнерство «Институт Янтаря» [14, 17]	РГУ Нефти и Газа имени И.М. Губкина
3. Транстехнологический – <u>конвергенция</u> больших межтехнологических блоков, формирующих новые технологические платформы	Неклассическая научная парадигма		
	Биомедицинские продукты [9]	Косметические [10], биомедицинские и ветеринарные [13] продукты	Биосинтетическое топливо, биомедицинские продукты [9]
2. Межтехнологический – <u>интеграция</u> средств и методов, выработанных в различных отраслях и синтезируемых в технологиях комплексной переработки и воспроизводства сырья	Классическая научная парадигма		
	Изоляты и гидролизаты белков [16], фракции липидов отдельных органов [8] и тканей – БАД. Аналоги – новые формы пищи [7]	Продукты комплексной переработки янтаря – янтарная кислота и др. [2, 3]. Композиционные материалы и имитации (аналоги) янтаря [15]	Синтетические полимерные материалы [11, 12]. Отработанные нефтепродукты ГОСТ 21046. Аналоги минерального – биотопливо
1. Технологический – <u>накопление</u> дисциплинарных знаний и <u>комбинация</u> индивидуальных навыков, операций при формировании процессов добычи или переработки сырья	Классическая научная парадигма		
	Мясо, жировые рафинированные продукты, отходы разделки	Ювелирные и культурные изделия, отходы обработки. Мелкофракционный янтарь	Дистилляты: топливные фракции, масла, битумы. Сланцевая нефть
0. Дотехнологический – использование природного сырья в неизменном виде в житейских практиках	Преднаучный уровень познания		
	Гидробионты	Янтарь	Нефть

Но теперь эти замкнутые относительно независимые технологические процессы уступают место технологиям других уровней. Они могут быть легко интегрированы за счет средств и методов, разработанных в различных отраслях и синтезируемых в технологиях комплексной переработки природного сырья и в том числе его воспроизводства. Этот уровень развития технологий мы определили как Межтехнологический. На этом этапе появляются нетрадиционные продукты, получаемые на основе вторичных ресурсов производства и потребления, ранее рассматривающихся как отходы. Межтехнологический маневр приводит к появлению промышленных кластеров – групп предприятий, выпускающих неодинаковые виды продукции с разными целями на разной технологической базе, но из одного природного источника.

Современные технологии не только комплекс более или менее независимых способов производства. Скорее, они становятся алгоритмом структурирования пространства и создания объектов экономики. Медленно, в темпе, измеряемом в десятилетиях, происходит сдвиг от технологий базового Технологического и Межтехнологического уровня к технологиям Транстехнологического уровня. В качестве примера технологий данного уровня можно привести NBIC-инициативу Национального научного фонда США 2001 г., подхваченную Курчатовским НБИК-центром нано-, биоинформационных и когнитивных наук. В ее основе заложена возможность формирования новых технологических платформ на основе самоорганизации больших межтехнологических блоков, использующих междисциплинарные языки коммуникации. На примере, рассмотренном нами в приведенной таблице, – это биомедицинские продукты из гидробионтов [9] и янтаря [13].

Самый высокий четвертый Надтехнологический уровень развития связан с сочетанием знаний, в том числе выходящих за рамки сложившихся технологий, – это могут быть вненаучные ценности общесоциального характера, компоненты экологической и этической экспертиз, политические и религиозные мотивы. Очевидно, его можно обозначить и как уровень высоких гуманитарных технологий, когда природные источники рассматриваются как нематериальный ресурс. В качестве высокой цели социального развития необходимо изменение общественного сознания, где ключевым средством ее реализации должен выступить университет, хотя на сегодняшний день технические университеты являются, скорее, отраслевыми и обслуживают уровень сохранения и развития традиционных технологических платформ.

Для примера выбрав три природных сырьевых источника, кажется, не имеющих ничего общего ни в способах добычи и переработки, ни в целевых продуктах, нами выстроена периодическая система их логического развития и взаимосвязи. Это доказывает, что технологии имеют общую логику эволюции в связи с общими принципами построения своей структуры.

Общая структура технологий установлена. Она состоит из частей, блоков, связанных общей технологической схемой, составляющей ее архитектуру. Некоторые блоки формируют основную часть технологии, другие – имеют вспомогательные функции. Но при этом не существует логистики, описывающей, как блоки технологии должны быть собраны в технологическую последовательность. Разделение технологий на функциональные группировки упрощает процесс их создания. Если бы проектировщики должны были работать с тысячами индивидуальных операций, они утонули бы в море деталей. Но если вместо этого они делят технологию на

функциональные стандартные блоки, то могут видеть, как эти большие части взаимодействуют, чтобы внести свой вклад в работу целого и получения конечного продукта. Для понимания необходимо концептуально разложить технологию на ее функциональные составляющие компоненты с начала до конца.

Иерархия, которая формирует этот путь рассмотрения, древовидна. Корни дерева – исходное природное сырье, основная часть технологии – ствол, основные блоки – ветви, их вспомогательные блоки – небольшие прутья, отходы или вторичные продукты технологических процессов производства – листва, и так до плодов на дереве – целевых продуктов технологии. (Конечно, это не совершенное дерево: блоки и вспомогательные системы связаны на различных уровнях.) Глубина этой иерархии – высота дерева – от корней (их может быть несколько), ствола с определенным числом ответвлений до плода. Открывается довольно сложная архитектура технологий.

Она не говорит ничего об общей структуре за исключением того, что в любой технологии просматривается иерархичность. Но при этом каждый блок или вспомогательная система имеют неотъемлемое свойство выполнять конкретную задачу, т. е. являются внутри себя технологиями. В этом случае позволительна еще одна аналогия с химией. Технология становится химией, сущность которой – соединение отдельных атомов в молекулы, или, исходя из принципов коммуникации и комбинации операций различных процессов (см. таблицу ячейка 1), блоки, соединяясь, составляют технологию в целом. Возвращаясь к аналогии с химией, мы рассматриваем атом не как неделимое целое, а как дискретную систему, состоящую из положительно заряженного ядра (физического, химического или биологического явления или принципа, лежащего в основе технологии основного блока) и отрицательно заряженных электронов (систем вспомогательного блока, обеспечивающих реализацию данного явления). Из этого следует, что технология состоит из блоков, которые в свою очередь тоже являются технологиями, состоящими, в свою очередь, из составных стандартных блоков и далее вниз к фундаментальному уровню исходного природного сырья. Технологии, другими словами, подчеркнем еще раз, имеют сложную иерархическую структуру, ядром которой являются естественнонаучные явления.

Говоря о логической структуре технологий, необходимо отметить то, что суть любой технологии отражается в названии. Например, «технология дымового копчения рыбы» – **основная технология**, она одинакова везде в мире, так как использует общую архитектуру, и в то же время она уникальна в своих деталях и в конечном итоге в готовом продукте. Каждая технология имеет **основной принцип** – консервирование пищевого продукта за счет химических компонентов продуктов сгорания древесины, **основу устройства или метода** – центральный агрегат (копильная печь), который выполняет процесс, плюс вспомогательные блоки, средства контроля и управления для того, чтобы сделать процесс копчения осуществимым и регулируемым. Каждый из вспомогательных блоков – самостоятельная технология, например, предварительный посол рыбы.

Понимание этой структуры имеет большое значение. Комбинация основных операций должна работать не только сводя вместе цель – конечный продукт с принципом, который реализует ее. Она должна обеспечить основной набор блоков, чтобы исчерпывающе реализовать главную задачу технологии. Комбинация блоков технологии должна быть гармонизирована, строго организована.

Что делает технологию технологией, что дает ей название, в конце концов? Ответить на эти вопросы, можно, вникая в сущность явлений (мы говорили о них выше как о Ядре (или косточке плода) в переносном смысле, а теперь в прямом) или базовых принципов реализуемых в технологии.

Физические, химические или биологические явления – просто природные эффекты, существуют независимо от людей и технологии. Сами по себе они не имеют никакого приложения к чему-либо. Принцип в отличие от явления – идея по использованию явления для достижения цели, и он реализуется в технологии.

Для практического использования явлений в технологии должен быть установлен оптимальный метод их реализации. Явления редко могут использоваться в природной форме. Их приходится «привязывать», чтобы они работали удовлетворительно в определенном узком диапазоне условий (например, температурной шкале от горячего до холодного копчения). В связи с этим оптимальная комбинация вспомогательных средств должна устанавливаться для достижения цели с учетом свойств перерабатываемого сырья.

Это приводит нас к более глубокому пониманию причин, почему технологии состоят из блоков, чем только разделение на части для удобства проектирования. Каждый блок, использующий явление внутри себя при взаимодействии с природным сырьем или полуфабрикатом, получает результат, делающий его пригодным для использования в технологии. Поэтому практически технология состоит из большого количества соединенных явлений.

Все эти базовые явления и их следствия (тоже явления – проявления), характерные для природного сырья, должны быть размещены и учтены, чтобы работать параллельно или последовательно при точно определенной температуре и влажности потока воздуха и давления, содержания химических компонентов; кроме того, все эти параметры точно синхронизируются.

Рассмотрим реальную технологию в действии – в случае процесса копчения она прекращает быть простым работающим механизмом. Ее необходимо рассматривать как сложную систему, в которой технология представляет собой процессуальную систему, результирующую взаимодействие базового явления с природным сырьем (биологическим объектом) и еще окружающей средой. «Механизмы контроля и регуляции понятны различны в разных системах. Однако общие принципы регуляции могут во всех этих случаях рассматриваться под углом зрения в свете учения о регулирующих устройствах» [18]. Принципиальное отличие простых систем от сложных состоит в дифференцировке на подсистемы (блоки), в которых происходит взаимодействие элементов. В этих системах управление осуществляется на основе прямых и обратных связей. Производство технологии выступает как саморегуляция, которая обеспечивает сохранение небольшого числа системных параметров, определяющих реализацию технологии в целом.

Рассматривая технологию в этом ракурсе, делаем вывод – она больше, чем простое средство достижения некой цели, это – учет и программирование естественнонаучных явлений во взаимодействии с биосистемой (природным сырьем) и окружающей средой для достижения цели.

Физико-химические, биологические явления – основа всех технологий. Встает закономерный вопрос: как раскрываются явления для их использования?

Неверно думать о явлениях как скрытых в подземелье, не доступных пока они не обнаружены и не добыты. Явления кластеризованы в связанные группы по

типу используемого эффекта: оптические, химические, электрические, квантовые. Раскрываются они одно за другим, медленно и случайно, в течение длительного периода – физические явления в рамках классической парадигмы главенствовали в начале становления Технологического уровня, это прежде всего механика, оптика, электричество, позднее в рамках Межтехнологического уровня – химия, квантовые явления и генетические эффекты определяют подходы в становлении Транstechнологического уровня в рамках Неклассической научной парадигмы. Постнеклассическая научная парадигма будет определять Надтехнологический уровень освоения природных ресурсов. Некоторые эффекты поверхностные, доисторического прошлого, но, тем не менее, они легли в основу копчения, потому что древесина, трущаяся друг о друга, создает теплоту, затем дым и потом пламя. Более глубокий срез рассмотрения технологических основ копчения – учет химических эффектов – изучение химической структуры компонентов копчения [19] и их воздействия на биологические системы. Некоторые из них раскрыты на Дотехнологическом уровне и связаны с примитивными навыками, другие требуют систематических исследований на Технологическом уровне в рамках классической научной парадигмы (см. таблицу). Открытие наиболее глубоко скрытых явлений типа квантовых эффектов требует методов современной науки.

Наука необходима для изучения сегодняшних явлений, более глубоко скрытых групп эффектов для того, чтобы формировать новые технологии из них. Современные аппаратные средства обеспечивают возможность наблюдать эффекты; фундаментальная наука обеспечивает понимание, необходимое для того, чтобы работать с ними; строить теории, предсказывающие, как они будут вести себя. Таким образом, это необходимо для раскрытия новых фундаментальных уровней и соответствующих им технологий. Наука обнаруживает явления и результаты их действия, а технология – применяет.

Технология – приложение науки. Действительно, только с середины 1800-х годов технология начала заимствование из науки. Причины этого в то время заключались не только в том, что оно обеспечило большее понимание и лучшее предсказание результатов технологий. Это было семейство явлений – электрические и химические, начинающих эксплуатироваться тогда в масштабе, не доступном для прямого человеческого наблюдения без методов и приборов науки. Технологи используют науку, как единственный способ, который позволяет понять, как работают явления более глубоких уровней.

Но это все еще не означает, что технологи просто применяют научные идеи. Они эксплуатируют их ежедневно без большого понимания деталей происхождения. Это потому, что естественно-научная информация, приходящая из науки, становится усвоенной в течение времени и формируется в блоки технологии. Лучше сказать, информация накапливается, и наука органически становится частью технологии.

Наука и технология неразрывно связаны между собой. Наука – это ряд морально-этических постулатов, ряд действий, язык и путь мышления, которое включает теоретизирование, воображение и предположение; система дисциплинарных знаний – понимание наблюдений и мыслей прошлого, передаваемого непрерывно и сохраняемого; культура верований и обмен идей, мнений и убеждений, конкуренция и взаимопомощь.

Технология строится на использовании естественно-научного явления, сущность которого раскрыта наукой. И в равной степени наука строится из технологий – или, лучше сказать, формируется из ее технологий – от использования приборов, методов и экспериментов, которые она разрабатывает. Наука и технология одновременно соэволюционируют в симбиотических взаимоотношениях. Эти две сферы не могут быть отделены, они полагаются полностью друг на друга. Наука необходима, чтобы раскрыть и понять глубоко скрытые явления, а технология – чтобы развивать науку.

Таким образом, поддерживать высокий уровень сохранения и передачи естественно-научных знаний необходимо в университете при обучении студентов как носителей современных знаний с целью поддержания технологического развития – одного из ключевых элементов эволюции общества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Степин, В.С. Постнеклассика: философия, наука, культура / В.С. Степин. – СПб.: ИД «Мирь», 2009. – С. 249-295.
2. Воротников, Б.Ю. К вопросу реализации комплексной технологии янтаря – янтарная кислота как БАД / Б.Ю. Воротников // Янтарь: знания и технологии. – Калининград: изд. ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. – С. 83-87.
3. Пат. РФ №2336165. Бюл. №29. Способ комплексной переработки янтаря / Б.Ю. Воротников, В.А. Кунин. – Оpubл. 20.10.08. – 3 с.
4. Воротников, Б.Ю. Иерархия технологических уровней янтарной отрасли / Б.Ю. Воротников, М.В. Гончаренко // Инновации в науке и образовании 2011: труды междунар. науч. конф. – Калининград, ФГБОУ ВПО КГТУ, 2011. – Ч.2. – С. 324-325.
5. Воротников, Б.Ю. Универсальные тенденции развития технологий на примере янтарной отрасли региона / Б.Ю. Воротников, М.В. Гончаренко // «Известия КГТУ». – Калининград: ФГБОУ ВПО КГТУ, 2011. – №23. – С.82-86.
6. Воротников, Б.Ю. Синергетика янтаря / Б.Ю. Воротников // Добыча и обработка янтаря на Самбии: тез. докл. Междунар. симпозиума. – Калининград: Изд-во РГУ имени И. Канта, 2010. – С.140-142.
7. А.с. №1413741СССР. Способ получения пищевой зернистой икры. Описание изобр. ВНИИПИ / Б.Ю. Воротников [и др.]. – М.,1988.
8. Пат. РФ №2064476. Способ получения пищевого красителя из гидробионтов. Бюл. «Изобретения» / Б.Ю. Воротников [и др.]. – М.,1996.–Т.21.– С. 193.
9. Пат. РФ №2118896. Противоожоговое и ранозаживляющее средство / Б.Ю. Воротников [и др.]. – Оpubл. 20.09.1998.
10. Пат. РФ №2199580. Очищающее средство (варианты) / Б.Ю. Воротников [и др.]. – Приор. 19.02.2001.
11. Пат. РФ №2138459. Полимерно-битумная композиция / Б.Ю. Воротников [и др.]. – М., 1999.
12. Пат. РФ №2197370. Абразивная масса для изготовления полировального инструмента / Б.Ю. Воротников [и др.]. – Приор. 21.11.2000.

13. Наноянтарь: отчет о НИР/ФГБОУ ВПО «КГТУ» №ГР 01201172255; инв. № 02201259083 / рук. Б.Ю. Воротников, исп.: Б.Ю. Воротников, А.Б. Муромцев, Н.А. Мыслицкая, М.В. Гончаренко. – М.: ФГНУ ЦИТиС, 2012. – 53 с.
14. Янтарь: знания и технологии / отв. ред. Б.Ю. Воротников: сб. науч. тр. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. – 154 с.
15. Электронный атлас Балтийского янтаря: В отчете о НИР «Разработка критериев оценки янтаря-сырца и изделий из него при вывозе из РФ» / рук. Б.Ю. Воротников. – Калининград: Институт Янтаря и региональных ресурсов, 2001. – 94 с.
16. Воротников, Б.Ю. Исследование возможности улучшения органолептических характеристик белковых гидролизатов из ракообразных / Б.Ю. Воротников // Химические превращения пищевых полимеров: сб. тез. докл. Всесоюзной конф. – Калининград, 1991. – С. 208.
17. Воротников, Б.Ю. Посткризисная парадигма технологического развития общества / Б.Ю. Воротников // Инновации в науке и образовании 2009: тр. Междунар. науч. конф. – Калининград: ФГОУ ВПО КГТУ, 2009. – Ч. 2. – С. 332-334.
18. Шмальгаузен, И.И. Кибернетические вопросы биологии / И.И. Шмальгаузен. – Новосибирск, 1968. – С.103.
19. Курко, В.И. Химия копчения / В.И. Курко. – М.: Пищ. пром-сть, 1969. – 343 с.

SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF THE STRUCTURE AND EVOLUTION OF TECHNOLOGY OF NATURAL RAW MATERIALS

B.Yu. Vorotnikov, I.P. Kovaleva

Discusses the technology trends of natural raw materials and their structure. The core technology is a natural evolution of the scientific knowledge of classical and non-classical postnonclassical research paradigms. It is concluded that the dominant role of universities in the preservation and transmission of knowledge and technological development of the society.

natural resources, aquatic life, amber, oil, the hierarchy of technology, natural science knowledge