

5. Smirnov E. E. Ways of formation of a specialist model with higher education. Leningrad: Leningrad State University, 1977. 136 p.
6. Clarin M. V. Innovations in teaching: Metamorphoses and model. M.: Nauka, 1997. 221 p.
7. Orlov A. A. Monitoring of innovative processes in education // Pedagogics. 1996. # 3. P. 9–15.
8. Slastenin V. A., Podymova L. S. Pedagogics. Innovative activities. M.: Magistr, 1997. 112 p.
9. Stoff V. A. Modeling and philosophy. Wiley, New York, 1966. 78 p.
10. Mikheev V. I. Modeling and methods of measurement theory in pedagogics. M.: High school, 1987. 198 p.
11. Berdnova E. V. Mathematical methods in pedagogics. Saratov: Saratov University Press, 2003. 96 p.

УДК 338.45.01
ББК 65.3

Grinyuk Kirill Petrovitch,
post-graduate student of Kurgan branch of the Institute
of economics of the Ural department of RAN,
Kurgan,
e-mail: grinkirill@yandex.ru

Гринюк Кирилл Петрович,
аспирант Курганского филиала
Института экономики Уральского отделения РАН,
г. Курган,
e-mail: grinkirill@yandex.ru

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК ФУНКЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ ЗНАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

EVOLUTION OF THE INDUSTRIAL COMPLEX AS A FUNCTION OF THE EVOLUTION OF KNOWLEDGE AND TECHNOLOGIES

В статье рассмотрена эволюция промышленного комплекса как функция эволюции знаний о свойствах вещества природы. В статье отражены результаты исследований, согласно которым состав и структуры связей промышленного комплекса менялись в зависимости от изменений знаний и технологий. Предложен критерий классификации знаний, позволяющий установить зависимость между составом промышленного комплекса и уровнем познания. Представлена авторская классификация состава промышленного комплекса в зависимости от уровня познания и развития технологий. Раскрыты состав и система связей промышленного комплекса на каждом этапе познания.

Evolution of the industrial complex as the function of evolution of knowledge about the properties of the nature substance has been analyzed in the article. The paper describes the results of studies, according to which the composition and structure of the relations of the industrial complex changed depending on the changes of knowledge and technology. The criterion of classification of the knowledge, allowing establishing dependence between the composition of the industrial complex and the level of knowledge has been proposed. The author's classification of the industrial complex composition depending on the level of knowledge and technology has been proposed. The composition and the system of links of the industrial complex have been opened at each stage of the theory of knowledge.

Ключевые слова: производство, технология, строение вещества, изготовление, промышленность, промышленный комплекс, эволюция, знание о свойствах вещества, обработка вещества, машинная техника.

Keywords: manufacture, technology, substance structure, fabrication, industry, industrial complex, evolution, knowledge of substance properties, substance processing, machine equipment.

В настоящее время в России модернизация экономики рассматривается как условие обеспечения национальной безопасности государства. В Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной Распоряжением Правительства РФ № 2227-р от

08.12.2011 года, прямо указано, что сейчас необходимо «ответить на стоящие перед Россией вызовы и угрозы в сфере инновационного развития». Академик РАН Е. Каблов говорит, что «вхождение России в шестой технологический уклад не самоцель, а вопрос выживания, развития экономики, обеспечения безопасности и международного статуса страны» [1]. В. Иноземцев отмечает, что «модернизация выступает жизненно необходимой, а не просто желательной мерой» [2]. Указом Президента РФ от 18.06.2012 года создан Совет по модернизации экономики и инновационному развитию России, заменивший существовавшую до этого Комиссию при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России, который ежегодно проводит Национальный конгресс под названием «Приоритеты развития экономики: модернизация промышленности России».

Все это делает остроактуальным исследование проблемы формирования промышленного комплекса в контексте модернизации и инновационного развития российской экономики. Задача настоящей статьи состоит в определении состава, логической организации промышленного комплекса и принципов его эволюции в зависимости от эволюции внешней по отношению к нему среды. Под эволюцией внешней среды будет пониматься эволюция общества, в рамках которого функционирует промышленный комплекс. В основу предлагаемой авторской методологии положены следующие принципы:

– промышленный комплекс как форма организация производственной деятельности существует лишь постольку, поскольку он необходим для производства промышленного продукта;

– промышленный продукт – это продукт всегда искусственный по свойствам и машинный по происхождению;

– уровень машинности и искусственности промышленных продуктов всецело определяется уровнем познания свойств вещества природы.

Таким образом, фактически эволюция промышленного комплекса является функцией уровня познания человеком свойств вещества природы (рис. 1).



Рис. 1. Эволюция промышленного комплекса как функция эволюции знаний о свойствах вещества природы

Накапливая знания о свойствах естественного вещества, человек меняет технологии, способные извлечь это свойство из вещества. Поскольку основу технологии составляет машинная техника, при изменении технологии изменяется содержание машинного труда, тем самым меняется состояние машинности как свойства промышленного продукта. Новый промышленный продукт, сделанный с помощью новой машинной техники, проявляет новые искусственные свойства и выполняет новые функции, то есть искусственность как свойство промышленного продукта также изменяется. Изменение технологии, в свою очередь, требует адекватных изменений в составе промышленного комплекса: включения в него новых экономических субъектов, исключения прежних и т. п. Действительно, для производства из природного вещества – графита – угольного топлива или грифеля достаточно участия субъектов, осуществляющих добычу угля и его первичную переработку. Но для производства из того же самого графита углеродных нанотрубок необходимо участие дополнительных производственных субъектов – субъектов,

занимающихся получением фуллеренов, лазерным испарением (абляцией), электродуговым синтезом, каталитическим пиролизом углеводородов, выделением наночастиц металла, а также субъектов, занимающихся фундаментальной и прикладной наукой и образованием. Кардинальным образом в этом случае меняется и система связи между субъектами промышленного комплекса. Однако в основе всех изменений – расширение знаний о свойствах графита, о том, что помимо грифеля из него можно получать и нанотрубки.

Проведенное исследование дает основание заключить, что критерием, позволяющим однозначно и непротиворечиво установить зависимость между достигнутым уровнем знаний о свойствах вещества и требуемым для реализации этих знаний составом промышленного комплекса, может стать геометрический размер вещества, подвергаемого промышленной обработке.

Промышленный продукт – это всегда продукт машинной обработки. Машинная техника изначально создается для обработки вещества четко определенного геометрического размера (чаще в диапазоне), и за пределами изначально заложенного размера (диапазона) эта техника не функционирует. На самом деле невозможно на промышленном оборудовании, предназначенном для получения из графита грифеля, получить нанотрубки, и наоборот. Всего относительно этого критерия было выделено четыре этапа эволюции знаний о свойствах вещества (табл. 1).

Обобщенные данные о соотношении достигнутого уровня знаний о свойствах вещества и требуемого для его материализации в промышленных продуктах состава и системы связей промышленного комплекса показаны в табл. 2.

Таблица 1

Эволюция знаний о свойствах вещества природы

Этап познания вещества	Уровень познания свойств вещества природы	Доступный уровень воздействия на вещество	Доступные для промышленной обработки геометрические размеры вещества
1-й этап: до начала XX в.	Макроуровень	Совокупность поликристаллов	1 мм и более
2-й этап: начало XX в. – 1980-е гг.	Мезоуровень	Поликристалл	десятки мкм – 1 мм
3-й этап: 1980-е гг. – наст. время	Микроуровень	Монокристалл	1 мкм – десятки мкм
4-й этап: начиная с 2030-х гг.	Наноуровень	Отдельные атомы и молекулы	1 нм – 1 мкм

Таблица 2

Эволюция знаний о свойствах вещества природы и эволюция промышленного комплекса

Уровень познания свойства вещества	Структурная единица вещества (на что воздействие)	Способ воздействия на вещество (как воздействовать)	Машина, воз-действующая на вещество (чем воздействовать)	Уровень машинности про-мышленных продуктов	Уровень искусственности про-мышленных продуктов	Связи внутри про-мышленного комплекса	Форма существования про-мышленного комплекса	Период, гос-подствующий ТУ
Макроуровень 1 мм и больше	Совокупность поликристаллов	Резание	Ручные орудия	0%	0%	Промышленный комплекс отсутствует		До 1760-х гг., доиндустриальный ТУ
			Механические машины с ручным управлением	25%	25%	Линейные внутрипроизводственные	Производственная отрасль	1760-е гг. – начало XX в., 1-й, 2-й, 3-й ТУ
Мезоуровень десятки мкм. – 1 мм	Поликристалл	Соединение	Автоматические машины с ручным управлением	50%	50%	Линейные внутриотраслевые	Научно-производственная отрасль	Начало XX в. – 1980-е гг., 4-й ТУ
Микроуровень 1 мкм – десятки мкм	Монокристалл	Выращивание	Самонастраивающиеся автоматические машины с электронным управлением	75%	75%	Сетевые локальные	Локальное научно-производственное пространство (кластер)	1980-е гг. – настоящее время, 5-й ТУ

Уровень познания свойства вещества	Структурная единица вещества (на что воздействовать)	Способ воздействия на вещество (как воздействовать)	Машина, воздействующая на вещество (чем воздействовать)	Уровень машинности промышленных продуктов	Уровень искренности промышленных продуктов	Связи внутри промышленного комплекса	Форма существования промышленного комплекса	Период, господствующий ТУ
Наноуровень 1 нм – 1 мкм	Молекулы и атомы	Манипулирование	Самовоспроизводящиеся автоматические машины с биоэлектронным управлением	100%	100%	Сетевые глобальные	Глобальное научно-производственное пространство	2020–2030-гг. (прогноз), 6-й ТУ

1-й этап – макроуровень обработки вещества: знания, которыми располагал человек, позволяли обрабатывать вещество только на макроуровне – 1 мм и более; изменение внутреннего строения вещества было недоступно; исходное (преимущественно естественное) вещество рассматривалось как цельная материя или совокупность поликристаллов; это самый продолжительный период, он длился условно до начала XX века; технологии соответствуют 1-му, 2-му, 3-му технологическим укладам (ТУ).

Промышленный продукт изготавливался из естественного вещества и был искусственным лишь по способу обработки. Собственно искусственные (то есть не существующие в при-

роде) вещества практически не использовались, поскольку не были изобретены.

После 1760-х гг. – появления ткацкого станка – машинам передаются исполнительская и энергетическая функции, ранее выполняемые человеком. Это универсальные станки: токарные, фрезерные, сверлильные, прессовое оборудование и т. п. Сам человек стал управлять рабочей частью машины (инструментом), которая обрабатывала вещество.

Промышленный комплекс представляет собой совокупность только производственных субъектов, связи между субъектами промышленного комплекса – линейные (рис. 2).

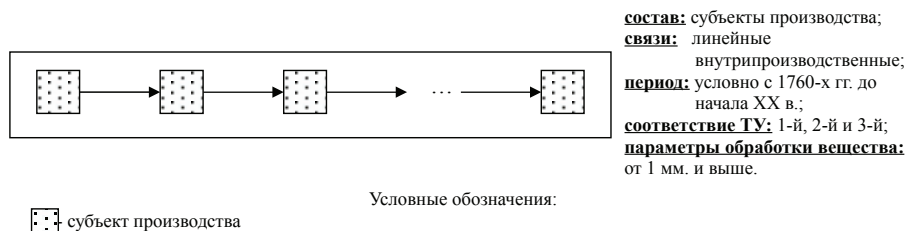


Рис. 2. Состав промышленных комплексов, характерный для макроуровня обработки вещества (1760-е гг. – начало XX века)

2-й этап – мезоуровень обработки вещества: от нескольких десятков микрометров до 1 миллиметра; вещество рассматривалось как поликристалл; условно период длился с начала XX века по 1980-е гг.; технологии соответствуют 4-му ТУ.

Появились технологии, способные менять поликристаллическую структуру веществ: технологии рекристаллизации строения веществ, приводившие к перестроению кристаллической структуры и позволявшие получать первые искусственные металлические (нержавеющие стали) и неметаллические (пластмассы, полимеры, пластики, резины) вещества.

Углубление знаний о свойствах вещества потребовало большей точности его обработки. Были изобретены новые

машины – специализированные автоматические станки механического действия, которым была передана управленческая функция. За человеком оставалась функция наладки рабочей части машины и сборки машины.

Появляется и развивается линейное отраслевое технологическое взаимодействие между образованием, наукой и производством.

Промышленный комплекс: помимо производственных субъектов в состав промышленного комплекса стали входить субъекты науки и образования. Связи между субъектами промышленного комплекса – линейные, узкоотраслевые (рис. 3).

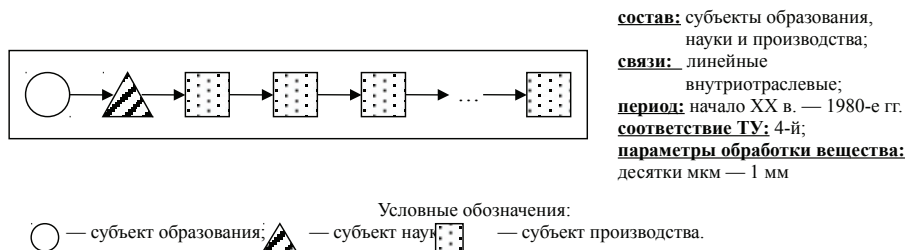


Рис. 3. Состав промышленных комплексов, характерный для мезоуровня обработки вещества (условно начало XX века – 1980-е гг.)

3-й этап – микронный уровень обработки вещества: от одного до нескольких микрометров; вещество рассматривается как монокристалл; условно с 1980-х гг. по настоящее время; технологии соответствуют 5-му ТУ.

Изобретение технологий изменения монокристаллической структуры вещества привело к появлению новых искусственных веществ (кремниевых пленок, композитов,

новых жаропрочных пластиков и т. д.). Появились соответствующие технологии: установки молекулярно-лучевой эпитаксии, позволяющие выращивать кристаллы с точностью до микронного слоя; технологии нанесения монокристаллических пленок на кремниевую основу.

Для воплощения этих технологий потребовались самонастраивающиеся автоматические станки с электронным

управлением и гибкие автоматические линии, в которых наладка рабочей части осуществляется автоматически, а за человеком остается лишь одна функция — сборки машины и формирования программы управления.

Принципиально меняется цикл взаимодействия науки и производства: «Вместо последовательного прохождения научно-производственного цикла по фазам НИР, ОКР, проектирования и освоения массового производства происходит совмещение этих стадий. Производство становится сферой реализации научных достижений» [3]. Это и послужило основой революционных изменений: линейные внутриотраслевые связи внутри промышленного комплекса заменяются на сетевые межотраслевые, в результате чего на смену отрасли пришел кластер.

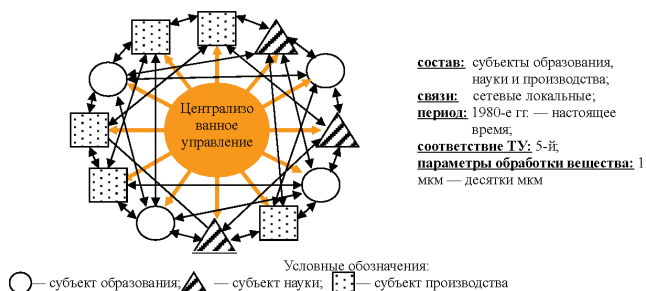


Рис. 4. Состав промышленных комплексов, характерный для микронного уровня обработки вещества (условно с 1980-х гг. по настоящее время)

Промышленный комплекс: в состав промышленного комплекса, как и на предыдущем этапе, входят субъекты производства, науки и образования, но в отличие от предыдущего этапа связи между субъектами промышленного комплекса сетевые (а не линейные), уровень взаимодействия — межотраслевой (а не отраслевой) (рис. 4).

4-й этап — наноразмерная обработка вещества: манипулирование веществом в пределах 1 миллиардной метра, то есть фактически манипулирование отдельными молекулами и атомами, что позволяет получить принципиально новые свойства вещества.

Потребуется технологии, способные осуществлять обработку вещества на уровне молекул и атомов. Поскольку человек не может самостоятельно манипулировать наночастицами вещества, он объективно должен будет выйти как из процесса обработки вещества, так и из процесса изготовления машин, способных манипулировать наночастицами, полностью автоматизировав оба этих процесса и создав самовос-

производящие машины. Это будет наивысшая из известных человеку ступеней развития машинного способа производства и автоматизации производственного процесса.

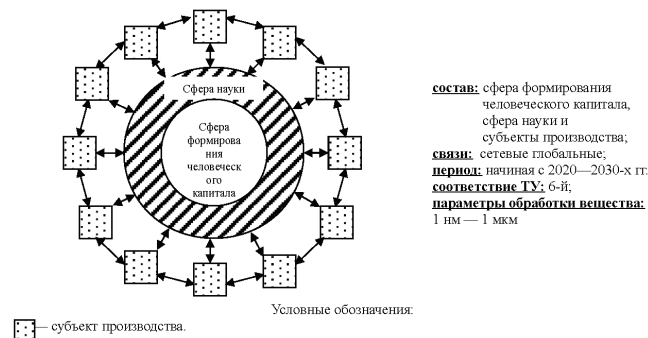


Рис. 5. Состав промышленного комплекса, характерный для наноразмерной обработки вещества (условно начиная с 2020—2030-х гг.)

Для производства наноматериалов, нанопродуктов и наномашин потребуется крайне малое количество вещества и энергии, измеряемое теперь не тоннами, килограммами и граммами, а количеством молекул и атомов (десятками, сотнями и тысячами). Это предопределяет еще больший отрыв искусственного характера промышленного продукта от природы.

Промышленный комплекс: на этом этапе произойдет объединение разных кластеров в единое научно-производственное пространство (региона, страны, мира). Взаимодействие внутри промышленного комплекса будет даже не сетевое, а всеобщее и глобальное (рис. 5).

Предложенная классификация промышленных комплексов по этапам познания свойств вещества может использоваться в качестве инструмента формирования промышленного комплекса нужного состава и структуры: если общество желает производить продукцию, соответствующую 1-му этапу познания свойств вещества, то ему и нужны технологии этого этапа (универсальные машины, а не нанороботы) и соответствующий этому этапу состав промышленного комплекса (наука и образование становятся практически ненужными). Если же общество желает производить промышленные продукты с характеристиками 3-го или 4-го этапа, то его не устроят ни технологии, ни состав и структура промышленного комплекса 1-го этапа. Поэтому единственно возможным вариантом реализации стратегии модернизации промышленности России должно стать формирование промышленного комплекса, соответствующего как минимум 3-му этапу познания свойств вещества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каблов Е. Шестой технологический уклад // Наука и жизнь. 2010. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/17800/> (дата обращения: 04.06.2013).
2. Иноземцев В. Призыв к порядку. О модернизации России и возможном экономическом прорыве // Российская газета. Федеральный выпуск. № 4762 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rg.ru/2008/10/01/modernizatciya.html> (дата обращения: 04.06.2013).
3. Глазьев С. Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов [Электронный ресурс]. URL: <http://spkurdyumov.narod.ru/GlazyevSUr.htm> (дата обращения: 04.06.2013).

REFERENCES

1. Kablov E. The sixth technological way // Science and life. 2010. # 4 [Electronic resource]. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/17800/> (date of viewing: 04.06.2013).
2. Inosemzev V. About modernization of Russia and possible economic break // The Russian newspaper. Federal release. # 4762 [Electronic resource]. URL: <http://www.rg.ru/2008/10/01/modernizatciya.html> (date of viewing: 04.06.2013).
3. Glazyev S. Development of the Russian economy in the conditions of global technological shifts [Electronic resource]. URL: <http://spkurdyumov.narod.ru/GlazyevSUr.htm> (date of viewing: 04.06.2013).