

УДК 658.516.3:621

ТЕХНОЛОГИЯ И ЕЕ РОЛЬ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ОБЩЕСТВА

М.Е. ПОПОВ

(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены основные понятия технологии и ее классификация, роль технологии в глобализации мировой экономики. Раскрыта концепция технологических укладов, где определена роль инноваций в смене технологических укладов. Показана взаимосвязь технологического и экономического развития общества. Раскрыто содержание понятий «технологический предел» и «технологический разрыв».

Ключевые слова: технология, глобализация мировой экономики, технологический уклад, инновация, технологический предел, технологический разрыв.

Введение. На современном этапе возрастает роль технологии в развитии общества. Донской государственный технический университет смело можно назвать «технологическим». И не только потому, что он выпускает технологов различного профиля. При подготовке специалистов других специальностей значительное место отводится изучению технологии.

Концептуализация понятия «технология». *Технология* (от греч. *techne* – искусство, мастерство, умение и *logos* – учение) – совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, применяемых в процессе производства для получения готовой продукции; совокупность знаний о способах и средствах проведения производственных процессов, в результате которых происходит качественное изменение обрабатываемого объекта, а также сами указанные процессы [1, 2].

Следует различать понятия «техника» и «технология». Если технология – процесс, то техника – элемент этого процесса.

Классификация технологий. Традиционно технология рассматривалась только в приложении к сфере производства. В широком понимании различают:

– технологии «формирования и использования человеческого капитала»: политические; социальные; образовательные; информационные; управленческие и т.д.

– технологии создания и использования предметов труда (по отраслевому принципу): промышленные; агропромышленные; строительные; информационно-телекоммуникационные; технологии материалов; транспорта; живых систем; космические; топлива; энергетики и т.д.

– технологии создания и использования средств труда: проектные («высокие», «критические», перспективные, директивные); рабочие (стандартные, типовые, групповые); информационного назначения.

Высокие технологии (High Technology) – технологии, базирующиеся на создании новых свойств изделий путем воздействия на материалы на межмолекулярном, межатомном, внутриатомном уровнях и т.д.

Критические технологии – технологии, разработка которых обусловлена критической ситуацией, вызванной необходимостью срочного выпуска продукции в условиях ограниченного времени и ограниченных материальных ресурсов. Критические технологии – это технологии, имеющие социально-экономическое значение или большое значение для обороны страны и безопасности государства.

Прогрессивные технологии – технологии более высокой степени развития (по сравнению с существующими), которые являются результатом внедрения прогрессивных инноваций.

Наукоемкие технологии – технологии, основанные на новых или значительно усовершенствованных методах производства, ориентированных на выпуск продукции, выполнение работ и услуг с использованием последних достижений науки и техники.

Научеомкость – показатель, отражающий пропорцию между научно-технической деятельностью и производством в виде величины затрат на науку, приходящихся на единицу продукции. Уровень наукеомкости определяется как отношение расходов на НИОКР при разработке технологии к выручке, полученной от продажи технологии или услуг, которые предоставляются с ее использованием. Она может быть представлена соотношением между занятыми научной деятельностью и всеми занятыми в производстве (на предприятии, в отрасли и т.д.).

Производство – это деятельность общества, посредством которого оно удовлетворяет свои потребности.

Производство отличается от отрасли лишь отсутствием первого признака, отсутствием совокупности однородных предприятий. Понятие производство, таким образом, шире, чем понятие отрасль.

Отрасль – это часть производства, отличающаяся видом производимой продукции, методом и орудиями труда, технологией и организацией производства.

Промышленность (индустрия) – отрасль народного хозяйства, совокупность предприятий, занятых производством орудий труда, а также добычей сырья, материалов, топлива, производством энергии, заготовкой леса и дальнейшей обработкой продуктов, полученных в промышленности или произведенных в сельском хозяйстве.

Наиболее наукеомкой отраслью производства в настоящее время является машиностроение. *Машиностроение* – комплекс отраслей промышленности, изготавливающих орудия труда для народного хозяйства, транспортные средства, а также предметы потребления и оборонную продукцию. Машиностроение – материальная основа технического перевооружения всего народного хозяйства страны. Существует следующая классификация отраслей машиностроения в промышленности России:

- авиационная и ракетно-космическая промышленность;
- автомобильная промышленность;
- железнодорожное машиностроение;
- станкостроительная и инструментальная промышленность;
- приборостроение, системы управления, электронная и электротехническая промышленности;
- тракторное, сельскохозяйственное, лесозаготовительное и дорожно-строительное машиностроение;
- энергетическое машиностроение;
- оборонная промышленность;
- тяжелое машиностроение;
- судостроение.

Авиационная и ракетно-космическая промышленность – отрасль машиностроения, производящая летательные аппараты для гражданских и военных целей (самолеты, вертолеты, космические аппараты и корабли, ракеты, а также их части, узлы и агрегаты) – одна из наиболее технически развитых отраслей машиностроения с высокой степенью кооперирования и концентрации производства.

Автомобильная промышленность характеризуется высоким уровнем специализации, широким кооперированием, передовой технологией, в том числе, применением конвейерной сборки. Ежегодно в мире производят 40-45 миллионов автомобилей, из них свыше 1/4 грузовые и автобусы. Около 1/2 всех производимых новых автомобилей идет на замену выходящих из строя в результате износа.

Железнодорожное машиностроение – одна из отраслей транспортного машиностроения, специализирующаяся на производстве железнодорожного (рельсового) подвижного состава (вагонов, локомотивов, электропоездов, трамваев и т.д.).

Станкостроительная и инструментальная промышленность – отрасли машиностроения, создающие для всех отраслей промышленности металлообрабатывающие и деревообрабатывающие станки, автоматические и полуавтоматические линии комплексно-автоматического производства для изготовления машин, оборудования и изделий из металла и других конструкционных материалов, кузнечно-прессовое, литейное и деревообрабатывающее оборудование. Станкостроение является зеркалом развития машиностроения, по развитию которой можно судить о развитии промышленного потенциала страны в целом.

Приборостроение, системы управления, электронная и электротехническая промышленность – отрасли машиностроения, разрабатывающие и производящие средства измерения, обработки и представления информации, автоматические и автоматизированные системы управления. Основным направлением развития приборостроения является измерительная техника, состоящая из методов и приборов измерения механических, электрических, магнитных, тепловых, оптических и других физических величин. Измерительные приборы совместно с автоматическими управляющими и с исполнительными устройствами образуют техническую базу автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Тракторостроение – отрасль машиностроения, производящая тракторы, тракторные и комбайновые двигатели, унифицированные узлы, агрегаты, запасные части и детали к ним.

Сельскохозяйственное машиностроение – отрасль машиностроения, осуществляющая техническое перевооружение сельского хозяйства. Главная задача – обеспечение комплексной механизации сельскохозяйственного производства, т. е. применения машин не только на основных, но и на всех промежуточных операциях при возделывании сельскохозяйственных культур.

Лесозаготовительное машиностроение – отрасль лесной промышленности, осуществляющая производство механизмов и машин для заготовки, транспортировки и обработки древесины.

Дорожное и строительное машиностроение производит технику и оборудование для нужд таких отраслей промышленности, как общее строительство и строительство дорог.

Энергетическое машиностроение – отрасль производства и обслуживания промышленного оборудования для генерации и передачи электрической энергии. В отрасль входят предприятия по производству турбин, электрических генераторов, силовых трансформаторов для тепловых, атомных и гидроэлектростанций. В энергетическом машиностроении разрабатываются новые типы гидротурбин с повышенными интервалами регулирования и высокой кавитационной стойкостью, а также энергоэффективные паровые котлы с циркулирующим кипящим слоем мощностью до 330 МВт на сверхкритические параметры пара.

Оборонная промышленность – совокупность научно-исследовательских, испытательных организаций и производственных предприятий, выполняющих разработку, производство и утилизацию военной и специальной техники, амуниции, боеприпасов.

Тяжелое машиностроение – совокупность подотраслей машиностроения, предприятия которых заняты производством металлургического, горнорудного, крупного кузнечно-прессового, дробильно-размольного, подъемно-транспортного оборудования, а также крупных экскаваторов, роторных комплексов, дизелей и т.д. Тяжелое машиностроение является ведущей отраслью всей промышленности, продукция предприятий машиностроения играет решающую роль в реализации достижений научно-технического прогресса во всех областях хозяйства. На долю тяжелого машиностроения приходится около 60% продукции от всего машиностроительного комплекса.

Судостроительная промышленность – одна из крупнейших машиностроительных отраслей, имеющая высокий научный и технический потенциал. Аккумулируя в своей продукции достижения большого числа смежных отраслей (металлургии, машиностроения, электроники и т.д.), судостроение в то же время стимулирует их развитие. Создание одного рабочего места в судостроении влечет за собой появление 4-5 рабочих мест в смежных отраслях.

С развитием техники, совершенствованием технологии и организации производства происходит дальнейшее разделение труда и обособление отраслей, которые нуждаются в рацио-

нальном сочетании и соблюдении строгих пропорций. Закон разделения и обобществления труда систематически порождает новые отрасли и интегрирует их в меру экономической целесообразности. Экономическая эффективность функционирования отрасли, жестко оцениваемая конкурентным рынком, конкурентоспособностью продукции и услуг отрасли, определяет характер организации производства.

Роль технологии в глобализации мировой экономики. Технологии характеризуют определенный тип цивилизации. В постиндустриальной экономике технология определяет не только способ производства, но и способ знания, составной частью которой является обладание информацией и *ноу-хау* (know-how). По мере интенсификации процесса формирования новой экономики технология становится фактором, все в большей мере определяющим экономическое развитие, приобретая форму технологического капитала [3, 4].

Глобализация – это процесс ускорения развития взаимосвязей во всех сферах человеческой жизнедеятельности и превращения их в планетарную метасистему [2, 4]. Относительно отдельных стран глобализация проявляется во включении стран в систему мирохозяйственных связей на долговременной основе, сопровождающемся постепенным стиранием границ национальных хозяйств в результате постоянного взаимодействия и растущей взаимозависимости государств.

Основными предпосылками развития глобализационных процессов являются:

- производственные (новый технологический уклад);
- научно-технические (научные достижения);
- технологические (новые технологии);
- организационные (новые формы организации производства и т.д.);
- экономические (выравнивание условий, торгово-экономическая либерализация);
- информационные (появление информационного пространства);
- политические (появление наднациональных институтов, режимов);
- социальные и культурные (сближение).

Успех участия той или иной страны в создании и использовании новых технологий оценивается показателем ИТД – *индекс технологических достижений* (Technological Achievement Index – TAI), который отражает:

- создание новых технологий;
- распространение недавно созданных технологий;
- распространение базисных (относительно старых) технологий, которые до сих пор продолжают играть значительную роль в современном производстве;
- развитие человеческого капитала с так называемыми способностями к созданию (и адаптации) инновационных технологий.

ИТД фокусируется на результатах и достижениях, а не на усилиях (количество ученых или инвестиции в инновационные программы). Если нет достоверных данных для расчета ИТД, то используются два основных показателя инновационной деятельности нации:

- число выданных патентов на душу населения;
- объем полученных платежей за патенты и лицензии.

Если же необходимые данные для ИТД имеются, то он рассчитывается по следующим компонентам:

- распространение новых технологий (число патентов и платежей за патенты и лицензий на душу населения);
- распространение старых технологий (число *Интернет-хост* на душу населения и доля *хай-тек* (High Technology) и технологий среднего уровня в экспорте страны);

– число телефонов на душу населения и потребление электричества на душу населения (показатели используются для стран Организации экономического сотрудничества и развития);

– навыки населения (средний показатель уровня образования взрослого населения – число лет, проведенных в образовательных учреждениях; валовой набор в высшие учебные заведения по направлению науки).

Для каждого показателя используется одна и та же шкала: от 0 до 1. Наиболее крупная величина показателя в выборке приравнивается к 1, а наиболее малая – к 0. Расчет ИТД (ТАИ) каждой страны ведется по следующей формуле:

$$ИТД_i = \frac{П_{\phi i} - П_{\min}}{П_{\max i} - П_{\max}}$$

где $П_{\phi i}$ – фактическая величина показателя страны; $П_{\min}$ – наименьшая величина данного показателя в выборке стран; $П_{\max i}$ – максимальная величина показателя страны; $П_{\max}$ – максимальная величина данного показателя в выборке стран.

Взвешивание, когда каждое измерение содержит два индикатора. Суммарный показатель для одного измерения – простое среднее двух индикаторов, а веса измерений – равны.

Значения ИТД (ТАИ) рассчитываются для лидирующих, потенциально лидирующих, динамически развивающихся и отсталых стран:

- Leaders (ТАИ>0,5) – Финляндия, США, Швеция и др.;
- Potential leaders (ТАИ=0,35...0,49) – Испания, Италия, Чешская Республика;
- Dynamic adopters (ТАИ=0,20...0,34) – Бразилия, Китай, Индия, Индонезия и др.;
- Marginalized countries (ТАИ=<0,20) – большинство стран Африки.

Концепция технологических укладов. Научно-технический прогресс можно представить как сумму технологий, динамически меняющуюся в едином времени. Смена технологий происходит в результате соответствующих технологических революций.

Особенности и основные характеристики технико-технологического прогресса могут быть рассмотрены на трех уровнях [5-7]:

- *микроровень* – постоянно происходящее обновление моделей и модификаций продукции, совершенствование ее параметров на базе улучшающих инноваций – краткосрочный цикл;
- *мезоуровень* – происходящая с периодичностью в десять лет смена поколений техники, обновление активной части основных фондов;
- *макроуровень* – развертывающаяся на основе кластера базисных инноваций примерно раз в пятьдесят лет, смена лидирующих технологических укладов, этапов развертывания технологических способов производства – длинный цикл.

Российский ученый Н.Д. Кондратьев (1892-1938) обосновал идею множественности циклов хозяйственной конъюнктуры: короткие циклы (3-3,5 года); средние циклы (7-12 лет); большие циклы экономической жизни (48-55 лет). Длинные волны означают смену и распространение технико-экономических парадигм (укладов) [5].

В основе концепции технологических укладов лежит теория больших циклов экономической конъюнктуры (циклической динамики) Н.Д. Кондратьева, суть которой состоит в том, что на каждом этапе своего развития производительные силы опираются на взаимосвязанную целостную совокупность (*кластеры технологий*), образующих достаточно замкнутую устойчивую систему – технологические уклады (*техноценоз*). Процесс развития в таком случае можно представить как прогрессивную последовательность сменяющихся технологических укладов (фазы зарождения, распространения и замещения новыми, более прогрессивными), соответствующих «большим циклам» (рис.1).

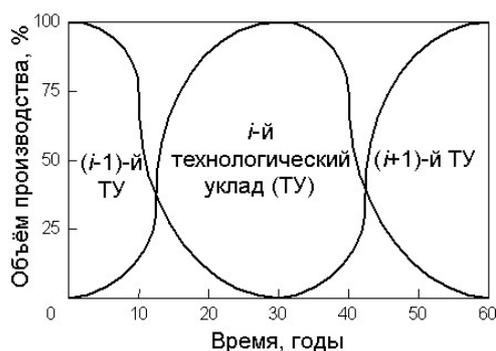


Рис.1. Фазы зарождения, распространения и замещения технологических укладов

В начале каждого большого цикла происходят глубокие изменения в жизни общества на основе научно-технологических инноваций нового, более прогрессивного технологического уклада.

Технологический уклад – это совокупность экономических отношений, возникающих между хозяйствующими субъектами по поводу его самовоспроизводимости, саморазвития и регулярности, которые на поверхности явлений выступают как совокупность взаимосвязанных научно-технических направлений, выражающих ядро определенного этапа в развитии технической базы общества; или совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства; в связи с научным и технико-технологическим прогрессом происходит переход от более низких укладов к более высоким, прогрессивным.

Технологическое развитие экономики происходит в виде последовательной смены технологических укладов. В мировом технико-экономическом развитии выделяют периоды доминирования *шести* последовательно сменяющих друг друга технико-технологических укладов, каждому из которых соответствовал свой «генотип» хозяйствующих субъектов (табл.1).

Таблица 1

Длинные волны и технологические уклады

Номер волны (технологического уклада)	Ядро уклада
Первая волна (1770–1835) (1-й технологический уклад)	Водяной двигатель, текстильное машиностроение, выплавка чугуна, обработка железа, текстильная промышленность
Вторая волна (1830–1890) (2-й технологический уклад)	Паровой двигатель, железнодорожное строительство, машино-, паростроение, угольная, станкоинструментальная промышленность, черная металлургия
Третья волна (1880–1940) (3-й технологический уклад)	Двигатель внутреннего сгорания, электроэнергия, электротехническое, тяжелое машиностроение, производство и прокат стали, пластмассы, радиосвязь, телефон, автомобили, самолеты
Четвертая волна (1930–1990) (4-й технологический уклад)	Нефтехимия, электроника, авиация, автомобилестроение, тракторостроение, цветная металлургия, производство и переработка нефти, синтетические материалы, средства связи
Пятая волна (1985–2025) (5-й технологический уклад)	Электронная промышленность, вычислительная, оптоволоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа
Шестая волна (2020–2050) (6-й технологический уклад)	Биотехнологии, нанотехнологии, альтернативная энергетика, новое природопользование, геновая инженерия, совершенствование человека

В экономике в один и тот же период времени существует несколько технологических укладов. Структура технологического уклада включает элементы:

- *ядро* – группа взаимосвязанных отраслей и технологий, которые на данном историческом промежутке времени выходят на первый план и являются основой данного технологического уклада;
- *производственные технологии*, соответствующие ядру и используемые в отраслях, определяющих данное ядро;
- *непроизводственная сфера*, развивающаяся с использованием технологий данного технологического уклада.

Если проанализировать смену технологических укладов в историческом разрезе, можно заметить, что время господства укладов неуклонно сокращается. Если первый продержался около 60 лет, то пятый, который уже доминирует в развитых странах сегодня, по большинству прогнозов будет продолжаться лишь около 30 лет и закончится в 20-х годах XXI века.

Взаимосвязь технологического и экономического развития общества. Сокращение времени господства укладов связано с повышением роли и значения инноваций в экономическом развитии и с небывалой активизацией инновационной деятельности как отдельных компаний, так и целых государств [5, 8]. Российский ученый Н.Д. Кондратьев доказал инновационную природу длинных циклов: высшая фаза каждой волны обусловлена распространением взаимосвязанных нововведений. Он заложил основы общей теории инноваций, охватывающей технологическую, экономическую и социально-политическую сферы общества.

Инновация (нововведение) – это конечный результат интеллектуальной деятельности (научно-технических исследований, научно-технических открытий и изобретений, научных идей) в виде некоторого нового объекта (системы, технологий, оборудования, товаров и услуг и т.д.) или в виде некоторого объекта, качественно отличного от предшествующего аналога. Инновация – это не всякое новшество или нововведение, а только такое, которое серьезно повышает эффективность действующей системы.

Инновационный процесс – это процесс, охватывающий весь цикл преобразования научного знания, научных идей, открытий и изобретений в инновацию (нововведение): *инвестиции – разработка – процесс внедрения – получение качественного улучшения* (рис.2).

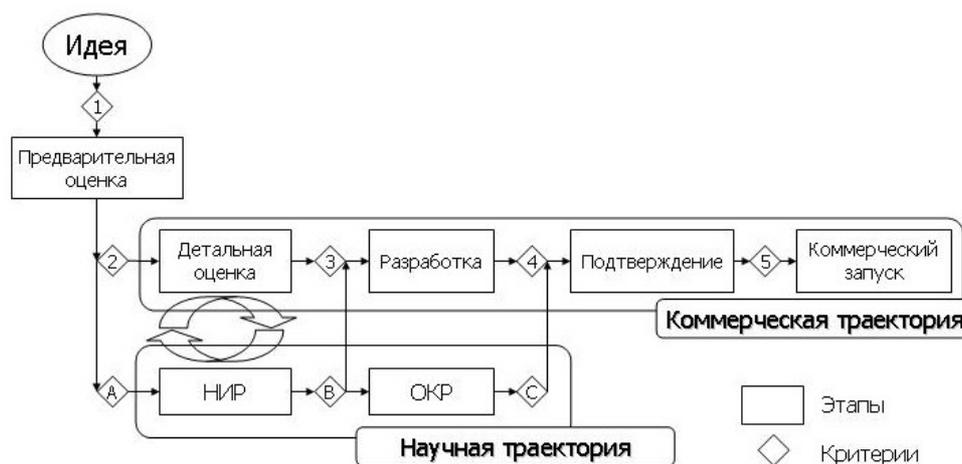


Рис. 2. Этапы инновационного процесса (1-5) и факторы и критерии оценки результатов (А, В, С)

Инновационная деятельность – это системный вид деятельности коллектива людей, направленный на реализацию в общественную практику инноваций (нововведений) «под ключ» на базе использования и внедрения новых научных знаний, идей, открытий и изобретений, а также существующих и проверенных наукоемких технологий, систем и оборудования.

Австрийский ученый Й. Шумпетер (1883-1950) – основоположник теории инноваций (ввел термин «инновация» в 1911 г.) выделяет пять типичных изменений:

- использование новой техники или новых технологических процессов;
- внедрение продукции с новыми свойствами;
- использование нового сырья;
- изменение организации производства и его материально-технического обеспечения;
- появление новых рынков сбыта.

Виды инноваций подразделяются на:

- технологические;
- социальные (процессные);
- продуктовые;
- организационные;
- маркетинговые.

Ядром инноватики современной экономики являются следующие технологии:

– *технологические инновации* – получение нового или эффективного производства имеющегося продукта, изделия, техники, новые или усовершенствованные технологические процессы;

инжиниринг – комплексная инновационная технология, охватывающая все этапы инновационного цикла;

– *конкурентоспособность* определяется способностью предприятий к инновациям, т.е. к постоянному совершенствованию продукции, технологий и менеджмента.

Улучшение параметров технологий имеет определенные границы – *технологические пределы*, которые проявляются в процессе развития технологии во времени, а также в поведении технических характеристик в зависимости от затрат на ее совершенствование.

Необходимо отметить, что отдача инвестиций (затрат) зависит от многих факторов, в том числе от технического потенциала нововведения. В каждый конкретный момент времени технологический потенциал нововведений определяется разрывом между достигнутым уровнем технической эффективности и теоретически возможным пределом эффективности данной технологии. Рано или поздно происходит исчерпание потенциала нововведения и убывание отдачи. Этот потенциал исчерпывается по мере освоения в ходе технических разработок и конструирования все новых возможностей в рамках конкретного технологического решения. Скорость усовершенствования конструктивных принципов определяется, в частности, и объемом ресурсов, используемых в ходе разработок.

Графически взаимосвязь между повышением *технического уровня* (технического результата, технической полезности, производительности) и затраченными для этих целей ресурсами описывается так называемой S-образной кривой (кривой Гомперца или частным случаем, называемым логистической кривой), которую в дальнейшем будем называть *технологической траекторией* (рис.3).

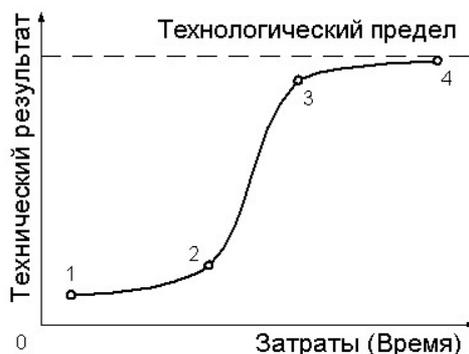


Рис.3. S-образная кривая технологической траектории развития: 1 – опытный образец; 2 – первая коммерческая продукция; 3 – вторая коммерческая продукция; 4 – последняя коммерческая продукция

После создания прототипа или опытного образца (на рис.3 – участок 1-2) его техническое усовершенствование продвигается относительно медленно. На этом этапе приходится преодолевать много тупиковых направлений поиска, накапливать теоретическое и эмпирическое осмысление того феномена, на базе которого создан опытный образец, тестировать и оценивать различные варианты его конструктивного оформления. Затем, по мере накопления необходимого знания и опыта, происходит быстрый рост технического уровня (участок 2-3). И, наконец, по мере приближения к теоретически и практически достижимому *технологическому пределу* дополнительное наращивание ресурсов приносит снижающуюся отдачу с точки зрения повышения технической эффективности нововведения. При этом следует иметь в виду, что измерение технической эффективности или технического уровня должно базироваться на таких параметрах, которые представляют наибольшую потребительную ценность для потенциальных заказчиков или потребителей, а не связанных с чисто техническими достижениями.

Соотношение между приростом технического уровня (ТР) и вкладываемыми ресурсами (З) можно определить как *технологическую эффективность* (\mathcal{E}_T) научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР):

$$\mathcal{E}_T = \frac{\Delta TP}{\Delta Z} .$$

Смысл S-образной кривой заключается в том, что затраты на разработку новшества на начальной стадии его жизненного цикла дают низкую отдачу. Это означает, что прирост результата незначителен, причем под результатом могут пониматься различные характеристики данного новшества. Затем наступает опережающее увеличение результата по сравнению с затратами. Потом имеет место прогрессирующее замедление отдачи. Стадия опережающего роста как раз и соответствует положению, когда затраты находятся между точками 2 и 3, т.е. инвестиционные затраты велики, но ощутима и их отдача. На этапе зрелости инвестиции обеспечивают более низкую отдачу, чем на этапе роста. Они направляются, прежде всего, на совершенствование технологических процессов, осуществление и рекламу модифицирующих инноваций.

Для понимания того, находится ли процесс в стадии упадка, следует снова обратиться к S-образной кривой. Причем следует сравнивать кривые данной технологии и той, которая идет ей на смену и является конкурирующей. Расхождение между двумя S-образными кривыми представляет собой технологический разрыв. Это расхождение рассматривают по отношению к достигнутым результатам или по отношению к затратам (времени) перехода к новой технологии.

Технологический разрыв – это расстояние между параметрами результативности замещаемой и замещающей технологий, которое не может быть сокращено посредством увеличения затрат на развитие отстающей технологии. В этом понимании технологический разрыв часто называют *технологическим скачком*.

Необходимо отметить, что, как правило, существует ряд конкурирующих технологий, каждая из которых характеризуется своей кривой. Это может быть три – четыре технологии и более, причем одни из них обороняются, а другие атакуют [9, 10]. Задача состоит в том, чтобы вовремя распознать технологический разрыв и переориентировать инвестиции с разработки технологии Т1 на разработку технологии Т2 (рис.4). Сделать это зачастую очень непросто. Многие компании основные усилия прилагают к регулированию формы самой кривой, «делая» ее более крутой путем лучшей организации НИОКР, кооперации с другими фирмами. Нередко такое «улучшение» формы кривой и продвижение вдоль этой кривой достигается ценой повышенных расходов, что приводит к значительным альтернативным издержкам.

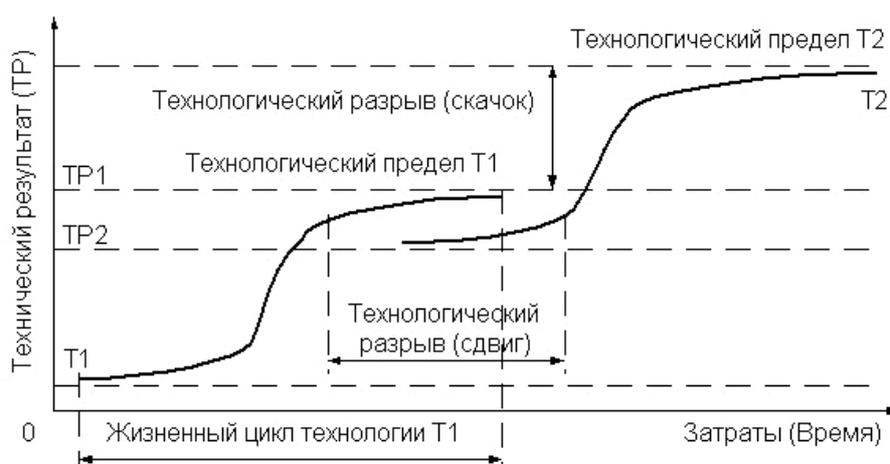


Рис.4. Технологический разрыв по достигнутым результатам и по затратам (времени) перехода к новой технологии:
 T1 – старая технологическая траектория; T2 – новая технологическая траектория

Компании, которые научились преодолевать технологические разрывы, поступают иначе и получают существенное конкурентное преимущество. Они вкладывают деньги в исследования, чтобы знать, где они находятся на соответствующих S-образных кривых по взаимозаменяемым технологиям и каких изменений в этом положении следует ждать в ближайшее время. Прилагаются усилия к определению максимально точных S-образных кривых, хотя зачастую достаточно иметь представление об общих контурах и пределах, чтобы сделать необходимые выводы. Известны случаи, когда незначительные по размерам компании конкурировали с крупными в результате использования прогрессивных замещающих технологий с «правильными» кривыми. Эти компании вовремя осознали необходимость концентрации усилий на разработке новых технологий, характеризуемых кривыми более высокого порядка.

Существует и другое понимание технологического разрыва — как периода (затрат) перехода от одной технологии к другой (см. рис.4). В этом понимании технологический разрыв часто называют *технологическим сдвигом*. На наш взгляд, оба указанных подхода имеют право на существование. Необходимость распознавать «технологический предел» – близость «переломных точек» приближает момент «технологического разрыва». Появляется возможность управления развитием путем выбора технологии с учетом закономерности перехода одного поколения техники и технологии к другому по логистической S-образной кривой.

Можно сказать, что движение по технологической траектории отражает процесс эволюционного, непрерывного совершенствования нововведений. В условиях динамичной конкуренции учет собственной позиции на технологической траектории и сопоставление ее с позициями конкурентов из теоретической абстракции превращаются для корпорации в методические приемы формирования стратегии, инструменты прогнозирования конкурентной борьбы.

Модель управления технологическим развитием в условиях глобализации нацелена на уменьшение расходов ресурсного, технологического и кадрового обеспечения. Одной из моделей международной передачи технологий является использование модели технологического разрыва. Применение модели технологического разрыва приведем на примере телекоммуникационной отрасли [11]. Срок технологического разрыва между телекоммуникационными технологиями в Украине и технологиями западноевропейских стран в среднем составляет 8-10 лет (рис.5).

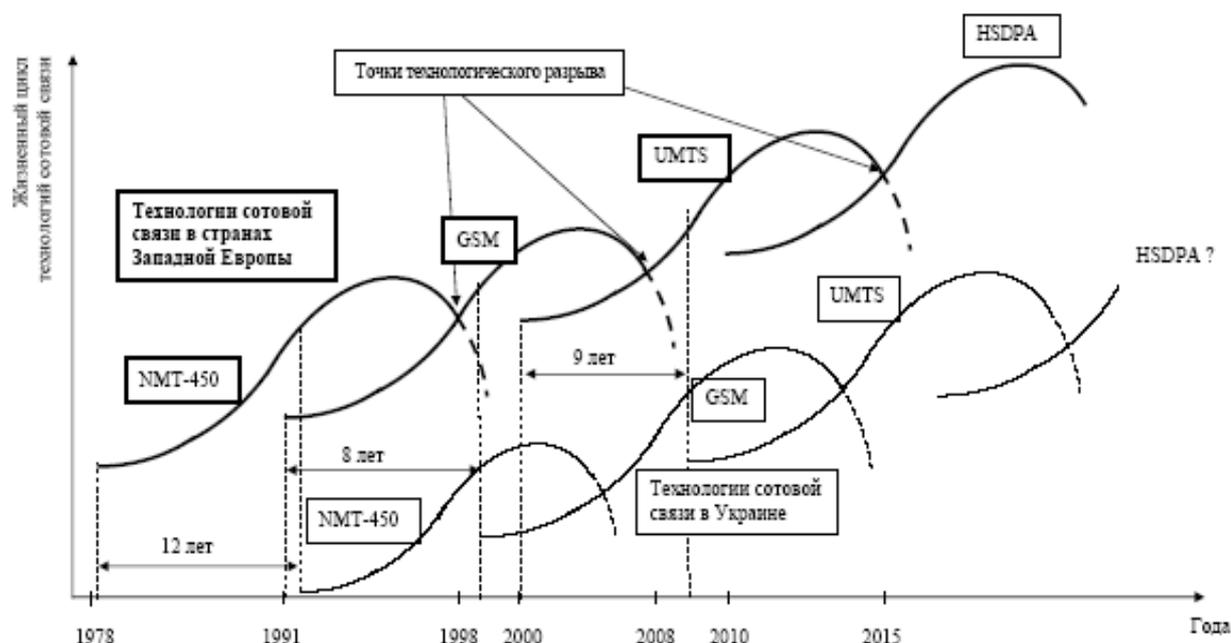


Рис.5. Жизненные циклы технологий сотовой связи в Западной Европе и Украине

Начало фазы снижения жизненного цикла информационно-коммуникационной технологии является оптимальным периодом для продажи данной технологии странам с низким уровнем технологического развития как, например, Украина. С одной стороны, использование модели технологического разрыва позволяет увеличить жизненные циклы технологий и достичь вышеупомянутых целей для стран-разработчиков, а также ускорить технологическое развитие в отрасли для стран, осваивающих импортные технологии. Но, с другой стороны, инвестирование полученных средств от продажи технологии, оборудования, предоставления услуг по эксплуатации и ремонту использованного оборудования в разработку и освоение новой технологии внутри развитой страны увеличивает технологическое отставание страны с низким технологическим развитием. Ведь пока устаревшее технологическое оборудование окупит расходы, страна-поставщик будет использовать принципиально новую телекоммуникационную технологию. Таким образом, реинвестирование в разработку и освоение новой технологии только внутри технологически развитой страны лишь увеличивает технологическое отставание стран с низким технологическим развитием.

Переход на новую технологию (новый конструктивный принцип, новый материал, новый процесс и т.д.) в перспективе приводит к повышению технологического уровня (см. рис.4). Однако процесс перехода весьма болезнен. Во-первых, резко падает технический уровень (на рис.4 $TP1 > TP2$); во-вторых, для достижения уровней прежней технологии ($TP1$) новая технология должна пережить определенный период становления, пока ее техническая отдача начнет превышать показатели старой технологии. Кроме того, для достижения этого необходимо сделать дополнительные затраты: $32 > 31$. Следовательно, переход к новой технологии представляется неизбежно убыточным по сравнению с существующей и приносящей достаточный доход. В этом заключено основное противоречие научно-технического прогресса для современной корпорации, ориентирующейся на показатели прибыльности и рентабельности. Оно также подрывает принцип самокупаемости и самофинансирования, применяющийся к экономически обособленным отделениям фирмы, имеющим статус центра прибыли или центра инвестиций.

Технологический разрыв, таким образом, представляя значительную угрозу экономическому благополучию фирмы, обесценивает накопленный ею организационно-управленческий, производственный, сбытовой и кадровый потенциал. Однако эти трудности предопределяют ус-

пех вновь возникающих компаний, которым «нечего терять» по сравнению со сложившимися фирмами.

Обращение к проблемам систематизации подходов к управлению технологией в 90-е годы основывается на окончательном ее признании в качестве стратегического актива компании [10, 12]. Более того, управление технологией становится обязательной составляющей стратегического управления современной корпорации наряду с управлением финансами, производством, кадрами или сбытом. Это свидетельствует о взаимодополняющем характере научно-технических и экономических факторов процесса нововведений.

Перейдем теперь к рассмотрению проблемы экономического потенциала нововведений. Следует подчеркнуть, что в рамках существующей концепции [8], технологическая эффективность НИОКР (\mathcal{E}_T) служит лишь необходимым условием коммерческого успеха нововведения. Это обстоятельство можно записать в виде следующего выражения:

$$\mathcal{E}_H = \mathcal{E}_T \cdot \mathcal{E}_\varepsilon,$$

где \mathcal{E}_H – эффективность нововведения; \mathcal{E}_T – эффективность технологическая; \mathcal{E}_ε – эффективность экономическая.

Эффективность нововведения будет положительной в том случае, когда экономическая и технологическая его составляющие имеют положительную величину. Когда нововведение демонстрирует высокую технологическую эффективность, но не имеет спроса, общая его эффективность окажется отрицательной. Тогда расширение производства на неизменной технологической базе в условиях динамичной конкуренции приведет к отрицательным результатам, поскольку потребительная ценность такой продукции начнет уменьшаться как в результате конкуренции, так и в результате насыщения спроса.

Процесс формирования затрат и результатов нововведения представлен на схеме (рис.б). Так, после выхода на рынок и в случае признания нововведения потребителем в относительно короткий отрезок времени спрос возрастает, что служит залогом окупаемости и прибыльности нововведения, в дальнейшем спрос стабилизируется. Только реализация нововведения способна компенсировать издержки его создания. Чем больше уровень предварительных затрат, тем выше должны быть темпы расширения спроса. Поэтому любые другие расчеты по «условной» эффективности носят чисто методический характер. Ступенчатое нарастание спроса возможно в результате модернизации (движение по технологической траектории), удовлетворения дифференцированных потребностей, что означает расширение спроса за счет заполнения относительно узких рыночных «ниш», но в условиях гибкого снижения цен, прежде всего, за счет уменьшения удельных издержек производства в результате экономии на масштабах выпуска, накопления опыта в производстве и обращении, освоения нововведений в технологических процессах, в организации и управлении.

По мере исчерпания экономического и технологического потенциалов нововведения наступает период морального старения, переключения предпочтений потребителей на новые потребительские стоимости. По своему экономическому смыслу завершающий этап жизненного и рыночного циклов нововведения не менее важен, чем период ($t_3 - t_4$) высоких темпов роста выпуска, поскольку своевременное и резкое сворачивание производства и переключение ресурсов в перспективные области означает значительную экономию затрат. Однако момент времени t_5 в условиях динамичной конкуренции – слишком поздний сигнал для осуществления перехода на новую технологическую траекторию. Как отмечалось выше, подготовка к преодолению технологического разрыва должна начаться значительно раньше.

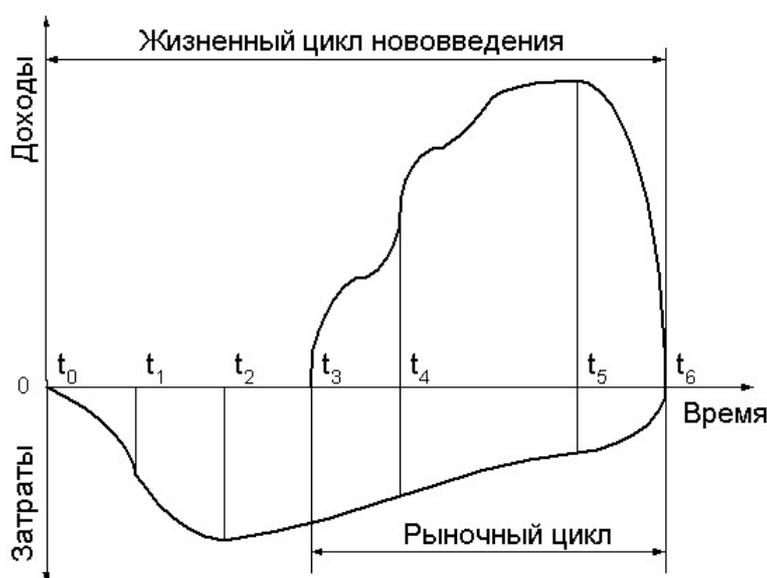


Рис. 6. Динамика затрат – доходов в жизненном цикле нововведения: $t_0 - t_1$ — научные исследования и исследование рынка; $t_1 - t_2$ — разработка и создание прототипа (затраты); $t_2 - t_3$ — подготовка производства и пусковые издержки (затраты); $t_3 - t_4$ — выход на рынок и признание потребителем (доходы); $t_3 - t_6$ — снижение производственных издержек за счет роста масштабов, накопления опыта нововведений в процессах, организации и управлении (затраты); $t_4 - t_5$ — стабилизация объемов производства, расширение спроса за счет модернизации, экономии на разнообразии (включения новых групп потребителей) и снижения цен (доходы); $t_5 - t_6$ — сокращение спроса в результате исчерпания экономического и технологического потенциалов

Несмотря на очевидное значение завершающего этапа жизненного и рыночного циклов нововведения в большинстве исследований ему уделяется незначительное внимание. Оно сконцентрировано, как правило, на рассмотрении условий формирования концепции нововведения, НИОКР, опытное производство, выходе на рынок, росте и насыщении спроса (период $(t_3 - t_5)$), а затем «молчаливо» подразумевается, что заменяемый продукт, процесс, услуга как бы автоматически «испаряются». Очевидно, что организация, не обновляющая свой производственный аппарат, структуру выпуска, обречена на застой и, в конечном счете, на поражение в конкурентной борьбе.

Одним из первых американских экономистов, обративших внимание на необходимость перелива капитала как обязательного условия научно-технического прогресса, был Л. Туроу: «Если мы не в состоянии научиться принципам деинвестирования, мы не в состоянии конкурировать в современной экономической гонке. Мы продолжаем описывать экономический рост в терминах инвестиций и новой продукции, однако деинвестирование — необходимая предпосылка. Для того чтобы перевести трудовые ресурсы и капитал в новые области, мы должны быть в состоянии высвободить их из старых областей с низкой эффективностью» [12, 13]. Такая макроэкономическая трактовка задачи структурного перераспределения капитальных и трудовых ресурсов, занятых в устаревающих отраслях экономики, ради укрепления конкурентных позиций вполне применима в качестве постановки и для отдельного хозяйственного звена, фирмы. Правда, в этом случае она имеет более ограниченный смысл, поскольку подразумевает не только перераспределение ресурсов целиком в новые сферы, но и в рамках сложившихся сфер деловой активности.

Современный этап научно-технического прогресса выдвинул задачу преодоления технологических разрывов в число приоритетных и постоянных условий эффективного хозяйствования. Частое обновление структуры выпуска, организация длительного жизненного цикла продукта или

процесса предполагают в качестве обязательного уровня гибкость производственных мощностей, позволяющих минимизировать затраты при переходе на выпуск продукции с относительно короткими жизненными циклами. Это изменение дает возможность в известном смысле прогнозировать и программировать выбытие и перестройку структуры выпуска и необходимого оборудования, вносить коррективы в систему подготовки кадров (рис.7) [14, 15].

В этом контексте понятнее становится относительность разделения отдельных элементов экономической структуры на новое и старое (оборудование, продукты, процессы, отрасли, специальности). По мнению специалистов [10] более точное их экономическое значение передает термин «своевременные», под которым следует понимать соответствие применяемых решений критериям экономической рациональности с точки зрения общественных потребностей, а также технических и экономических возможностей. Такой подход подразумевает перманентность научно-технических сдвигов и соответствует восприятию научно-технического прогресса как явления нестационарного и неравномерного, а «разложение» предыдущего технологического уклада как обязательное условие развития производительных сил.

В наши дни установилась практика непосредственной зависимости динамики экономического роста от темпов научно-технического прогресса. Многие специалисты различных сфер науки, образования, промышленности считают, что развитие общества происходит по циклу, представленному на рис.7 [14, 16].

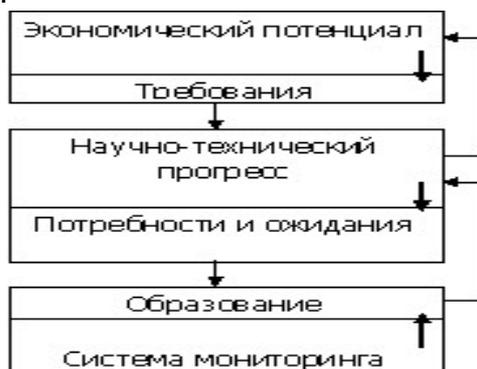


Рис. 7. Цикл развития общества: производство, наука, образование

На этой схеме образование, как одна из составляющих системы развития общества, находится в нижней части, как бы неосновной. Вместе с тем, развитие современного общества определяется становлением инновационно-ориентированной экономики, которая опирается на достижения научно-технического прогресса и наличие высококвалифицированных специалистов. Экономика становится инновационной тогда, когда в ней значительную роль, как это отмечается в литературе [16], начинает играть человеческий (интеллектуальный) капитал, воспроизводством которого так активно занимается высшая школа.

Заключение: 1. Технологическое развитие экономики происходит в виде последовательной смены технологических укладов. Время господства укладов неуклонно сокращается, что связано, прежде всего, с повышением роли и значения инноваций в экономическом развитии.

2. Улучшение параметров технологий имеет свои определенные границы – технологические пределы, при достижении которых существующая технология обновляется более совершенной – инновационной. Происходит таким образом новый технологический скачок в развитии общества.

3. Появляется возможность управления экономическим развитием путем выбора технологии, перехода от одного поколения техники и технологии к другому. Управление технологией становится обязательной составляющей стратегического управления современной корпорации наряду с управлением финансами, производством, кадрами или сбытом.

4. Развитие современного общества происходит по циклу, прямо и непосредственно определяется становлением инновационно-ориентированной экономики, которая опирается на достижения научно-технического прогресса. Экономика становится инновационной только тогда, когда в ней значительную роль играет человеческий (интеллектуальный) капитал. Воспроизводством этого так сейчас востребованного капитала занимается высшая школа.

Библиографический список

1. Суслов А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.
2. Большой экономический словарь / под ред. А.Н. Азрихяна. – М.: Ин-т новой экономики, 2002. – 1280 с.
3. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл. – М., 1999. – 578 с.
4. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учеб. пособие / Л.Е. Басовский. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 202 с.
5. Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов. [Электрон. ресурс] / С.Ю. Глазьев. – Режим доступа: URL: www.rodina.ru.
6. Зайцев Г.Н. История техники и технологий: учебник / Г.Н. Зайцев, В.К. Федюкин, С.А. Атрощенко; под ред. В.К. Федюкина. – СПб.: Политехника, 2007. – 415 с.
7. Горобец И.А. Системы технологий / И.А. Горобец, А.Н. Михайлов. – Донецк: Технополис, 2003. – 303 с.
8. Селиванов С.Г. Инноватика: учебник / С.Г. Селиванов, М.Б. Гузаиров, А.А. Кутин. – М.: Машиностроение, 2007. – 721 с.
9. Никифоров А.Д. Современные проблемы науки в области технологии машиностроения: учеб. пособие / А.Д. Никифоров. – М.: Высш. шк., 2006. – 391 с.
10. Бирбраер Р.А. Основы инженерного консалтинга / Р.А. Бирбраер, И.Г. Альтшулер. – М.: Дело, 2005. – 208 с.
11. Науково-технічна та інноваційна діяльність в Україні у контексті євроінтеграційних процесів: монографія / І.Ю. Єгоров, І.А. Жукович, Ю.О. Рижкова та ін. – К. : Науково-технічний комплекс статистичних досліджень, 2006. – 224 с.
12. Стерлин А.Р. Стратегическое планирование в промышленных корпорациях: опыт развития и новые явления / А.Р. Стерлин [и др.]. – М.: Наука, 2002. – 187 с.
13. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф. Колчин, М.В. Овсянников, А.Ф. Стрекалов [и др.]. – М.: Анахарсис, 2002. – 304 с.
14. Мартыненко А.В. Высокие технологии и высшее образование / А.В. Мартыненко // Знание. Понимание. Умение. – 2006. – №1. – С.64-67.
15. Инженер-машиностроитель (Введение в специальность): учеб. пособие / В.А. Лебедев, Ю.М. Самодумский, Г.Г. Юрчук [и др.]. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 241 с.
16. Набойченко С.С. Идентификация профессионального образования как процесса воспроизводства интеллектуального капитала / С.С. Набойченко // Инженерное образование. – 2005. – №3. – С.6-13.

Материал поступил в редакцию 06.09.2011.

References

1. Suslov A.G. Nauchny`e osnovy` texnologii mashinostroeniya / A.G. Suslov, A.M. Dal`skij. – М.: Mashinostroenie, 2002. – 684 s. – In Russian.
2. Bol`shoj e`konomicheskij slovar` / pod red. A.N. Azrixiyana. – М.: In-t novoj e`konomiki, 2002. – 1280 s. – In Russian.

3. Bell D. Gryadushhee postindustrial`noe obshhestvo. Opy`t social`nogo prognozirovaniya / D. Bell. – M., 1999. – 578 s. – In Russian.
4. Basovskij L.E. Prognozirovanie i planirovanie v usloviyax ry`nka: ucheb. posobie / L.E. Basovskij. – M.: INFRA-M, 2002. – 202 s. – In Russian.
5. Glaz`ev S.Yu. Razvitie rossijskoj e`konomiki v usloviyax global`ny`x texnologicheskix sdvigov. [E`lektron. resurs] / S.Yu. Glaz`ev. – Rezhim dostupa: URL: www.rodina.ru. – In Russian.
6. Zajcev G.N. Istoriya texniki i texnologij: uchebnik / G.N. Zajcev, V.K. Fedyukin, S.A. Atroshhenko; pod red. V.K. Fedyukina. – SPb.: Politehnika, 2007. – 415 s. – In Russian.
7. Gorobecz I.A. Sistemy` texnologij / I.A. Gorobecz, A.N. Mixajlov. – Doneczk: Texnopolis, 2003. – 303 s. – In Russian.
8. Selivanov S.G. Innovatika: uchebnik / S.G. Selivanov, M.B. Guzairov, A.A. Kutin. – M.: Mashinostroenie, 2007. – 721 s. – In Russian.
9. Nikiforov A.D. Sovremenny`e problemy` nauki v oblasti texnologii mashinostroeniya: ucheb. posobie / A.D. Nikiforov. – M.: Vy`ssh. shk., 2006. – 391 s. – In Russian.
10. Birbraer R.A. Osnovy` inzhenerenogo konsaltinga / R.A. Birbraer, I.G. Al`tshuler. – M.: Delo, 2005. – 208 s. – In Russian.
11. Naukovo-texnichna ta innovacijna diyal`nist` v Ukrayini u konteksti yevrointegracijny`x procesiv: monografiya / I.Yu. Yegorov, I.A. Zhukovy`ch, Yu.O. Ry`zhkova ta in. – K. : Naukovo-texnichny`j kompleks staty`sty`chny`x doslidzhen`, 2006. – 224 s. – In Ukrainian.
12. Sterlin A.R. Strategicheskoe planirovanie v promy`shlenny`x korporacijax: opy`t razvitiya i novy`e yavleniya / A.R. Sterlin [i dr.]. – M.: Nauka, 2002. – 187 s. – In Russian.
13. Upravlenie zhiznenny`m ciklom produkcii / A.F. Kolchin, M.V. Ovsyannikov, A.F. Strekalov [i dr.]. – M.: Anaxarsis, 2002. – 304 s. – In Russian.
14. Marty`nenko A.V. Vy`sokie texnologii i vy`sшее obrazovanie / A.V. Marty`nenko // Znanie. Ponimanie. Umenie. – 2006. – #1. – S.64-67. – In Russian.
15. Inzhener-mashinostroitel` (Vvedenie v special`nost`): ucheb. posobie / V.A. Lebedev, Yu.M. Samodumskij, G.G. Yurchuk [i dr.]. – Rostov n/D: Izdatel`skij centr DGTU, 2008. – 241 s. – In Russian.
16. Nabojchenko S.S. Identifikaciya professional`nogo obrazovaniya kak processa vosproizvodstva intellektual`nogo kapitala / S.S. Nabojchenko // Inzhenernoe obrazovanie. – 2005. – #3. – S.6-13. – In Russian.

TECHNOLOGY AND ITS ROLE IN INNOVATIVE DEVELOPMENT OF SOCIETY

M.E. POPOV

(Don State Technical University)

The basic concepts of technology, its classification, and its role in the world economy globalization are considered. The conception of technological modes, where the role of the innovations in the technological mode change is specified, is disclosed. The correlation of the technological and economic development of the society is shown. The concept content of technological limit and technology gap is stated.

Keywords: technology, world economy globalization, technological mode, innovation, technological limit, technology gap.