

УДК 655.36:681.7

С. Л. Канделинский, научный сотрудник (ОИПИ НАН Беларуси);
В. В. Ткаченко, заведующий лабораторией (ОИПИ НАН Беларуси);
В. В. Шуляк, научный сотрудник (ОИПИ НАН Беларуси);
Н. Э. Чижевская, преподаватель (БГАИ)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Представлены различные аспекты курса основ инноватики для специалистов издательско-полиграфического комплекса. Рассматриваются цели, задачи и важнейшие главы курса, вопросы генерации идей на различных этапах инновационного процесса. Использование методов решения изобретательских задач (ТРИЗ) показано на примере решения реальной задачи в области информационных технологий.

The framework of innovatics course for specialists of printing industry is described. Some fragments of the course including methods for ideas generating at the initial innovation stage are considered. The case study of real problem solving for decision making support in information technologies field by methods of the theory of inventive problem solving (worldwide TRIZ) is shown.

Введение. Издательская и полиграфическая деятельность, тиражирование записанных носителей информации относятся, согласно классификатору отраслей по инновационности, введенному Росстатом, к низкотехнологичным отраслям [1]. При этом предприятия издательско-полиграфического комплекса (ИПК) характеризуются низкой производительностью труда, наличием незагруженных мощностей, торможением замены технологий, не обеспечивающих достижения высокого качества продукции, что обусловлено в значительной мере действием ряда противоречивых факторов. С одной стороны, это интенсивное развитие рыночных отношений с присущей им жесткой конкуренцией, и, с другой стороны, – неустойчивый потребительский спрос, моральный и физический износ оборудования, недостаток инновационных инвестиций. Лишь незначительная часть инновационно-активных предприятий проводит нововведения в технологии производства [2, 3]. При указанных условиях управленческий аппарат предприятий ИПК стоит перед необходимостью поиска эффективных решений комплексной проблемы самостоятельного формирования сбалансированной инновационной политики, активизации инновационной деятельности при дефиците инвестиций и ряда ограничений кадрового потенциала [2, 4]. Увеличению результативности этих усилий может способствовать дополнительное

обучение специалистов ИПК на специальных курсах инноватики [2].

Существует необходимость разработки методологических подходов, обеспечивающих обучение эффективной инновационной деятельности ИПК от технологий получения идей, их проработки до уровня внедрения с использованием информационных фондов в виде специфически организованных баз знаний, облегчающих применение таких технологий и способствующих переводу ИПК на более высокий уровень технологичности (по классификатору Росстата).

Основная часть. Типовая структура инновационного процесса [5], которая может быть применена в ИПК, содержит несколько сходных групп шагов. Из них первая группа представлена в таблице. Эта структура предполагает применение методов маркетинга, правового обеспечения, бизнес-планирования и других действий, обеспечивающих реализацию нового технического решения.

В представленной типовой структуре отсутствует предшествующий всему инновационному процессу этап прогнозирования жизненного цикла продукта/услуги, а также генерации идей/концепций новых технических решений. Это связано с тем, что, согласно общепринятой точке зрения, процесс получения идеи решения задачи менее важен, чем результат.

Типовая структура инновационного процесса (фрагмент)

Технология / продукция	Маркетинг	Правовое обеспечение	Планирование	Обеспечение финансирования
Формулирование идеи/концепции	Существует ли рынок?	Первичный анализ уникальности концепции	Бизнес-план и организационные действия	Личный трудовой вклад. Личные сбережения

Генерация идей – озарение, и для этого может быть использован перебор вариантов через пробы и ошибки без гарантии получения решения сложной проблемы [6]. Кроме того, известна группа методов морфологического поиска, предоставляющая потенциальную возможность полного перебора альтернативных вариантов. Однако для такого перебора требуется очень много времени, а решение может быть найдено с опозданием или отвергнуто из-за существующих в данной отрасли стереотипов.

В условиях жесткой конкуренции, требующей в кратчайшие сроки получения эффективных решений сложных проблем, методы хаотичного поиска теряют эффективность. На смену им приходит парадигма индустрии производства инновационных решений с использованием технологий, исключающих полный или случайный перебор вариантов, но гарантирующих выход в узкую область наиболее эффективных решений. Научным ядром данной парадигмы является теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) [7], успешно используемая в работе учебных, научных, промышленных организаций и корпораций многих индустриально развитых стран [8]. В данной работе рассматривается структура курса инноватики для специалистов ИПК с использованием методов генерации новых технических решений на основе ТРИЗ как одного из компонентов методологического обеспечения процесса прогнозирования жизненного цикла продукта от выявления потребности в нем до получения прибыли в результате его внедрения, а также примеры применения ТРИЗ к задачам в области информационных технологий.

Курс методологии инновационной деятельности разработан по материалам [9] и знакомит с основными разделами традиционной инноватики [10] с акцентом на учение о законах развития технических систем, проблемах (типовых и нетиповых), технологических противоречиях и их разрешении на основе указанных законов, с обоснованной оценкой решений и их внедрением. Освоению практических навыков предполагается уделить большую часть времени на практических занятиях.

Цель курса: овладение системой знаний по основам инновационной деятельности с акцентом на эффективный процесс решения нетиповых задач, возникающих на любом этапе инновационной деятельности.

Задачи курса:

- раскрыть понятийный аппарат инноватики;
- ознакомить с основными приемами обработки информации по выявлению и решению проблем с противоречиями;
- ознакомить с содержанием основных законов развития систем, продемонстрировать их

роль в интеллектуальной деятельности в своей профессиональной сфере;

- ознакомить с основными правилами внедрения результатов интеллектуальной деятельности, правовым обеспечением (защитой) при продвижении товара/услуги на рынок.

В результате освоения курса слушатели должны уметь:

- использовать системный анализ в инновационном контексте;
- применять методы активизации творческой деятельности;
- использовать законы развития систем, базы знаний ТРИЗ и другие ее инструменты для выявления, постановки, анализа инновационных задач и получения, оценивания, развития их решений;
- разрешать проблемные ситуации в профессиональной деятельности на основе принципов, технологий, инструментов ТРИЗ;
- разрабатывать и внедрять инновационные проекты.

Минимальная структура курса «Методологические основы инноватики» включает следующие разделы:

1. Теоретико-методологические основы инновационной деятельности. Знакомство с предметом, целями, понятиями, задачами и методами инновационной деятельности.

2. Нормативно-правовая база инновационной деятельности в Республике Беларусь. Знакомство с основными законами Республики Беларусь о научно-технической политике в области интеллектуальной собственности и регулировании инновационной деятельности.

3. Успешные инновационные стратегии. О стратегиях мышления, принятии решений в инновационной деятельности.

4. Теоретические основы инновационной деятельности в процессе совершенствования технических систем. Знакомство с полным циклом инновационного проектирования: выявление потребности – постановка проблем – генерация идей – оценка и селекция решений – прогнозирование и моделирование – подготовка плана внедрения – проработка правовых аспектов – организация производства и сбыта. Возможности и ограничения анализа S-кривых как моделей прогноза развития технических систем. Характер инновационной деятельности в фазах «зарождения», «интенсивного развития», «зрелости», «деградации и гибели» технических систем, товаров и услуг.

5. Методы активизации перебора альтернатив в инновационном процессе (Методы интуитивного, систематизированного, управляемого поиска идей, например методы де Боно (6 шляп мышления), «Морфологический подход» Ф. Цвикки). Возможности и ограничения методов активизации творческой деятельности при решении инновационных задач.

6. Постулаты, принципы, понятия, модели, инструменты ТРИЗ в инновационной деятельности, прогнозировании развития систем, научно-технические основы прорывных инноваций. Раздел знакомит с основными понятиями («идеальная система» – системы нет, а ее функция выполняется, «идеальный конечный результат», «ресурс», «противоречие»), моделями, принципами и инструментами ТРИЗ Г. С. Альтшуллера. Виды противоречий и приемы их разрешения. Системный оператор. Базы знаний ТРИЗ. Научно-технические основы прорывных инноваций и их применение в инновационной деятельности. Полезные и нежелательные функции и системы. Приемы выхода за пределы «ящика профессиональных стереотипов» (“out-of box-thinking”). Преобразование проблемной ситуации в решение. Алгоритмы решения изобретательских задач. Прогнозирование на основе ТРИЗ-технологий.

7. Психологические аспекты инновационной деятельности. Основные понятия и определения психологии творчества. О психологической инерции и управлении ею. Теория развития творческой личности. Жизненная стратегия творческой личности. О построении работоспособных коллективов.

Формы занятий: лекции (теория, примеры) и практические занятия (решение упражнений, задач, включая реальные задачи слушателей), контроль – тесты (как по специальностям слушателей, так и из других областей) построены с использованием современных педагогических технологий [11].

1. *Пример по теме «Прогнозирование» (раздел 6).* Основная проблема прогнозирования. Жизненный цикл технических систем, товаров и услуг и методы управления. Системы S-образных кривых как моделей развития технических систем. Характер и глубина инновационной деятельности в фазах «зарождения», «интенсивного развития», «зрелости», «деградации и гибели» технических систем, товаров и услуг. Законы развития систем. Метод «Дерева Эволюции». Уровни изобретательских задач и решений. Общая теория систем и системный анализ в инновационном процессе. Системный оператор.

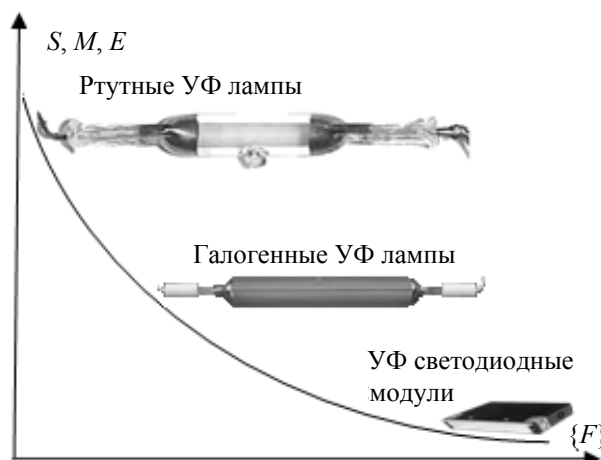
2. *Пример по теме «Базы знаний».* Ультрафиолетовое (УФ) излучение широко применяется в самых разных областях, включая современное полиграфическое производство, где УФ-сушку используют для отверждения лаков и красок, печатных форм, закрепления разного вида эмульсий.

Задача. При использовании УФ-ламп, в которых газовый разряд между двумя электродами генерирует ультрафиолетовое излучение, состоит в увеличении их рабочего ресурса. Несмотря на соблюдение условий эксплуатации УФ-ламп: охлаждения, включения только при необходимости, их характеристики постепенно

деградируют. Под действием разряда вольфрам электрода испаряется и оседает на поверхности колбы. По краям лампы возникает почернение (по 20 мм у каждого электрода), которое экранирует УФ-излучение. Нормальный процесс отверждения краски нарушается, слой краски на краях полотна не до конца полимеризуется, что приводит к уменьшению ширины печати. УФ-лампу приходится менять.

Решение. «Идеальный Конечный Результат» (ИКР-макроуровень): среда внутри колбы сама предотвращает разрушение испаряющегося электрода и почернение без усложнения системы. ИКР-микроуровень: частицы среды сами связываются с атомами вольфрама на поверхности колбы и сами переносят их на поверхность электрода. Для приближения к ИКР применяют химический эффект – транспортную реакцию галогенного цикла. Для его реализации на поверхность стеклянной колбы возле электродов наносят состав, содержащий галоген. Молекулы галогена, когда УФ-лампа работает, соединяются с атомами вольфрама, покинувшими электрод, и возвращают их опять на электрод. Освобожденные атомы галогена возвращаются в область низких температур. В результате рабочий ресурс УФ-лампы увеличивается с десятков до тысяч часов по всей поверхности лампы.

3. *Пример по теме «Эволюция технических систем в полиграфии. Циклы идеализации».* Этап свертывания технической системы. Пример приведен на рисунке для источников УФ-излучения, используемых в полиграфии. График иллюстрирует символическую запись $F \rightarrow \max/\{S, M, E\} \rightarrow 0$, которая имеет следующий смысл: F – функциональные характеристики (мощность излучения, его спектральные характеристики, степень готовности, надежности, долговечности), $\{S, M, E\}$ – затраты, в частности: S – размеры, M – масса, E – энергопотребление).



Этап свертывания технической системы на примере «Тренд минимизации массогабаритных показателей источников УФ»

4. Применения методов ТРИЗ к разрешению проблем информационных технологий. Из множества примеров такого применения приведем лишь один.

Исходная ситуация. Перед международной группой экспертов была поставлена задача формирования словарей технических терминов для системы компьютерной поддержки процесса принятия инновационных решений (CAI – Computer Aided Innovation system). Задача была решена одним из авторов данной статьи.

На первом этапе работа выполнялась в соответствии с общим алгоритмом: 1) эксперт формирует элементы терминов; 2) компьютер генерирует множество полных терминов; 3) фильтр (отбор) реальных терминов (эксперт + «интернет, литература на бумажных носителях»); 4) словарь терминов баз данных.

В начале цепочки операций здесь стоит человек, а получаемый в итоге работы список слишком велик, чтобы из него можно было быстро выбрать реальные технические термины.

Здесь этап 3 – отбор реальных терминов – трудоемкая и психологически крайне некомфортная работа (большой список – многие тысячи потенциальных терминов, опасение совершить ошибку, сжатые сроки, рутинные операции, утомление, нестабильный ритм работы с интернетом). Соответственно уже в начале работы прогнозировался значительный риск превышения отведенного срока ее выполнения и большая вероятность конфликта с заказчиком. Наметилось узкое место процесса (bottle neck). Было проведено обсуждение стандартных вариантов повышения темпов работы: сокращения объема работы, например, за счет случайного выбора терминов из списка, но при этом явно падает качество; увеличение длительности смен – растет утомляемость; работы в ночное время, когда интернет работает быстрее, – неудобно для экспертов; увеличение числа экспертов – рост и числа необходимых компьютеров, и финансовых затрат, и времени на их поиск и обучение. Таким образом, стало очевидно, что стандартные варианты повышения производительности не дадут нужного выигрыша.

Решение. По правилам ТРИЗ [7, 11] в соответствии с одной из ее моделей процесса решения проблем (конкретная проблема – абстрактная проблема – абстрактное решение – конкретное техническое решение) был выполнен анализ задачи и сформулирован идеальный конечный результат (ИКР) для компьютера как изменяемого элемента: «Используемый компьютер после генерации терминов (и реальных, и нереальных) САМ их фильтрует (отбор реальных) без потери качества и с вы-

сокой производительностью». Первая реакция была: это невозможно, чтобы фильтрацию и оценку выполнил компьютер. Однако это было в рамках известной на то время закономерности о «вытеснении человека из технической системы».

Требование «И “невозможно”, и “нужно”» указывает, согласно ТРИЗ, на наличие противоречия для значения некоторого признака (параметра P) выбранного элемента E вида:

значение признака P должно быть

и A – для функции $\Phi_i(+)$,

и не- A (анти- A) – для функции $\Phi_j(+/-)$.

Или более остро и абстрактно:

<E> и должно быть и не должно быть.

В данном случае для значений признака «интеллект/объем знаний» имеем: «интеллект/объем знаний используемого компьютера должен быть **сверхвысоким**, чтобы выполнить отбор с нужным качеством, и интеллект/объем знаний используемого компьютера должен быть **сверхнизким** (“как есть”), чтобы работать с высокой производительностью», что функционально эквивалентно противоречию «*Присутствие “эксперта-отборщика” терминов И должно быть в технологическом процессе (качество отбора) И должно НЕ быть, чтобы не замедлять процесс*».

Помогает переходная формулировка (практикуемая нами с 1990-х гг.) с добавлением «скользящих» отрицаний, указателей, кванторов. Например: «должен быть И **Этот** <E> для..., И **НЕ-Этот** <E> для ...».

Разрешение противоречия было получено по правилам ресурсной логики системных переходов, эксплицированной из [7], переходом от отдельного компьютера в надсистему «компьютер + программа поиска + интернет». Для этапа 3 был разработан и программно реализован следующий алгоритм фильтрации списка терминов, полученных на 2-м этапе: *ввод списка терминов – передача текущего термина из списка терминов в интернет-поисковики – чтение найденной поисковиком интернет-страницы – автоматическое обнаружение (или нет) текущего термина за заданное время – формирование отфильтрованного списка.*

Общий алгоритм приобрел вид:

1) формирование исходных элементов терминов (эксперт); 2) формирование полного списка терминов (компьютер); 3) фильтрация терминов (компьютер + интернет); 4) финальная оценка и отбор терминов (эксперт); 5) готовый словарь терминов баз данных.

Результат применения ТРИЗ технологий для данного примера. Рутинные и некоторые «интеллектуальные» операции стали выполняться полностью автоматически. Обеспечена

круглосуточная автоматическая работа на этапе 3. Программа успешно применялась экспертами-участниками проекта в других странах. Локальная (для этапа 3) производительность возросла более чем в 20 раз (≈ 500 ч / 24 ч). Этого оказалось более чем достаточно, чтобы вся работа в целом была выполнена качественно, досрочно, комфортно.

Заключение. Описан курс инноватики для специалистов ИПК с акцентом на обучение использованию системных методов ТРИЗ как комплексу поддержки интеллектуального поиска решений, позволяющему управлять жизненным циклом продукта и процессом решения нетиповых проблем на любом его этапе. Показано применение методов ТРИЗ к разрешению проблем информационных технологий на примере эффективного («самовнедряемого») решения конкретной проблемы. Показано, что обучение методам ТРИЗ способствует получению нетривиальных эффективных решений как известных, так и новых проблем в инновационном процессе.

Литература

1. Основные закономерности инновационного развития // Википедия [Электронный ресурс]: URL: <http://wiki.openlearning.ru/index.php> (дата обращения: 15.01.2014).
2. Ничипорович С. А., Мирончик Е. С. Направления инновационной деятельности полиграфических предприятий // Труды БГТУ. 2011. № 9. Издат. дело и полиграфия. С. 67–71.
3. Ничипорович С. А., Мирончик Е. С. Особенности формирования программ стратегического развития полиграфических предприятий в условиях транзитивной экономики // Труды БГТУ. Сер. IX, Издат. дело и полиграфия. 2010. Вып. XVIII. С. 44–48.
4. Кулак М. И., Трусевич Н. Э. Функционирование линейных структур управления в условиях внутриагентных организационных конфликтов // Экономика и управление. 2010. № 1. С. 42–49.
5. Инновации, технологии, бизнес [Электронный ресурс] / Международный центр научной и технической информации. URL: <http://it4b.icsti.su/itb/index.html> (дата обращения: 15.01.2014).
6. Технологическое предвидение – инструмент инновационного развития / В. Гончаров [и др.] // Наука и инновации. Форсайт – образ будущего. 2010–2011. № 1. С. 6–14.
7. Альтшуллер Г. С. ТРИЗ [Электронный ресурс] / Официальный фонд Г. С. Альтшуллера. URL: www.altshuller.ru/triz/ariz85v-1.asp (дата обращения: 15.01.2014).
8. Theory and Practice of TRIZ Education with CBT/NOVA / M. Zhang [et al.] // The 5th ETRIA “TRIZ Future 2005” Conference, Nov. 16–18, 2005 / The European TRIZ Association. Graz, 2005. P. 499–508.
9. Чижевская Н. Э. Учебная программа курса «Методика инновационной деятельности»: утв. 17.10.2007. Минск, БГАИ. 11 с.
10. Примерная программа дисциплины «Управление инновациями»: утв. Мин. образования Российской Федерации [Электронный ресурс] / СПбГУ. URL: www.ii.spb.ru/2005/ins_inn_material/baza_prog_disciplines/upravlenie_innov.pdf (дата обращения: 15.01.2014).
11. Khomenko N. Effective Education and Problem Management Tools based on OTSM-TRIZ [Электронный ресурс] // OTSM-TRIZ Николая Хоменко: сайт. URL: http://otsm-triz.com/sites/default/files/ready/jurmala_en.pdf (дата обращения: 15.01.2014).

Поступила 16.01.2014