

## Посилання на статтю

Возный А.М. Разработка и реализация инновационных проектов и программ развития наукоемких производств / А.Н. Возный, А.Ю. Гайда, К.В. Кошкин, А.Н. Шамрай // Управление проектами и развитие: Зб.наук.пр. - М.: изд-во ВНУ им. Даля, 2009. - № 4 (32). - С. 5-12. - Режим доступа: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/32/09vamrnp.pdf>

УДК 629.5:658

**А.М. Возный, А.Ю. Гайда, К.В. Кошкин, А.Н. Шамрай**

### **РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Рассмотрено правовое поле, условия создания и функционирования наукоемких производств. Приведены примеры реализации проектов эффективных предприятий в различных отраслях экономики, для создания которых использованы соответствующие методы, модели и информационные технологии. Рис. 6, ист. 15.

Ключевые слова: наукоемкие производства, проекты и программы развития, создание и функционирования конкурентоспособных предприятий.

**А.М. Возний, А.Ю. Гайда, К.В. Кошкін, О.М. Шамрай**

### **РОЗРОБКА І РЕАЛІЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ ТА ПРОГРАМ РОЗВИТКУ НАУКОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Розглянуто правове поле, умови створення та функціонування наукомістких виробництв. Наведені приклади реалізації проєктів ефективних підприємств у різних галузях економіки, для створення яких використані відповідні методи, моделі та інформаційні технології.

**A.M. Voznyi, A.J. Gaida, K.V. Koshkin, A.N. Shamray**

### **DESIGN AND IMPLEMENT INNOVATIVE PROJECTS AND PROGRAMS OF SCIENTIFIC-CAPACIOUS MANUFACTURE DEVELOPMENT**

The scientific-capacious manufacture legal sphere, conditions of creation and functioning are considered. Good examples of effective plants projects in different branches of economics and correspondence methods, models and information technologies are presented.

**Постановка проблеми в общем виде.** Появление наукоемких производств является результатом естественной эволюции технологического развития, обусловивший необходимость увеличения затрат на науку и образование и, как следствие, создания в экономике замкнутого научно-производственного комплекса, обеспечивающего отдачу затраченных средств, в том числе на расширение базы исследований, разработок и совершенствование системы образования. К категории наукоемкой продукции принято относить такую, доля затрат на исследование и разработку которой в общих издержках или объемах продаж составляет 3-4%. Создание и функционирование

наукоемких производств требует разработки соответствующих моделей, методов и информационных технологий управления проектами и программами развития наукоемких производств.

**Анализ последних исследований**, в которых предложено решение проблемы и выделение нерешенной части. Основными подходами к решению проблем украинской наукоемкой промышленности являются:

– примитивизация производства, позволяющая удешевить продукцию и сохранить производственную базу с минимальными затратами [1,2,3,4]; преимуществом данного подхода являются сохранение рабочих мест, недостатком – массовый ввоз в страну зарубежной высокотехнологической продукции;

– использование современных технологий промышленно развитых стран [1, 2,3,5]; преимущества – освоение международных стандартов, повышение квалификации персонала, совместный выход на зарубежный рынок, недостаток – зависимость отечественной промышленности от зарубежных технологий;

– отбор приоритетных направлений и концентрация на них существенной части весьма ограниченных ресурсов [1,2,3,4,6]; преимущество – разработка совершенно новых отечественных технологий, недостаток – поддержка небольшого числа коллективов ученых.

Для законодательной поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности были приняты законы Украины «Об основах государственной политики в сфере науки и научно-технической деятельности» (1991 г.), «О научной и научно-технической деятельности» (1998 г.), «О приоритетных направлениях развития науки и техники» (2001 г.), «Об инновационной деятельности» (2002 г.), «О приоритетных направлениях инновационной деятельности в Украине» (2003 г.), «Об общегосударственной комплексной программе развития высоких наукоемких технологий» (2004 г.), утверждена «Концепция технологического научно-инновационного развития Украины» (1999 г.).

К сожалению, по ряду причин реализация законодательного поля оказалось не эффективной, к тому же Правительством и Верховной Радой Украины в 2004 г. приостановлено введение в действие стимулирующих статей 21 и 22 Закона Украины «Об инновационной деятельности», ограничена реализация отдельных положений Закона Украины «О специальном режиме инвестиционной и инновационной деятельности технологических парков», принятого в 1999 г.

Эффективность реализации инновационного проекта зависит от функционирования инновационной цепочки «научная идея – промышленная технология – производственная система». Конкурентоспособность наукоемкого изделия обуславливается сокращением продолжительности следующих стадий его жизненного цикла: «маркетинговые исследования – проектирование – производство», их удешевлением при обеспечении необходимого качества [6,7, 8]. Высокотехнологичный характер наукоемкого изделия требует использования соответствующих методов, моделей и методологий реализации всех стадий его жизненного цикла.

**Целью исследования** является разработка методологических основ, моделей, методов и информационных технологий реорганизации наукоемких украинских предприятий в условиях трансформации экономической ситуации и создания системы проектно-ориентированного управления в научно-производственных комплексах.

**Основная часть исследования.** Объектом исследования являются процессы создания и функционирования наукоемких производств, а предметом – соответствующие модели конкурентоспособных предприятий.

Методы, модели и алгоритмическое обеспечение создания и функционирования наукоемких производств рассматривалось в работах [7,8], там же приведены примеры их использования для организации и функционирования конкурентоспособных предприятий в судостроении, энергетическом машиностроении и сельском хозяйстве.

Так, анализ эффективности организационной системы, включающей два центра управления и производственную систему на основании теории активных систем [7,8,9,10] применительно к созданию и функционированию наукоемкого предприятия научно-производственный комплекс газотурбостроения (НПКГ) «Зоря-Машпроект» позволил предложить ее организационную структуру, обеспечивающую равновесие по критерию Нэша и оптимальную по критерию Парето (рис. 1).

Создание комплекса позволило сократить сроки жизненного цикла наукоемкого изделия (газовая турбина) и повысить его качество за счет интеграции научной и производственной составляющих.

Эффективность функционирования производственной системы обеспечивается соответствующим алгоритмическим обеспечением, в основе которого лежит двухуровневая модель управления проектами [7,8,10].

Рост мирового портфеля заказов практически по всем типам судов (рис. 2) ставит перед судостроительным предприятием, имеющим длительный производственный цикл, задачу выбора оптимального портфеля проектов с учетом ресурсов предприятия (человеческих, финансовых, технологических) [11,12,13,14], что обеспечивается максимизацией функционала:

$$\sum_{t=1}^d \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\sum_{l=1}^q f_{lijt} - ac_{ijt}) \cdot pp_i - fc_t}{\left( 1 + \frac{\sum_{l=1}^q (\sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m f_{lijt} \cdot pp_i) \cdot v_l)}{\sum_{l=1}^q \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m f_{lijt} \cdot pp_i)} \right)^t} \rightarrow \max$$

где

$f_{lijt}$  – объем финансирования в  $t$ -м периоде  $j$ -го этапа финансирования  $i$ -го проекта из  $l$ -го источника;

$ac_{ijt}$  – переменные затраты в  $t$ -м периоде  $j$ -й работы  $i$ -го проекта;

$fc_t$  – постоянные затраты судостроительного предприятия в  $t$ -м периоде;

$v_l$  – стоимость (норма доходности)  $l$ -го источника финансирования;

$pp_i$  – признак включения  $i$ -го проекта в портфель судостроительного предприятия;

$t = \overline{1..d}$ , где  $d$  – время, необходимое на реализацию всех проектов портфеля;

$j = \overline{1..m}$ , где  $m$  – количество работ  $i$ -го проекта;

$i = \overline{1..n}$ , где  $n$  – общее количество проектов портфеля;

$l = \overline{1..q}$ , где  $q$  – общее количество источников финансирования.



Рис. 1. Организационная структура научно-производственного комплекса НПКГ "Зоря-Машпроект"

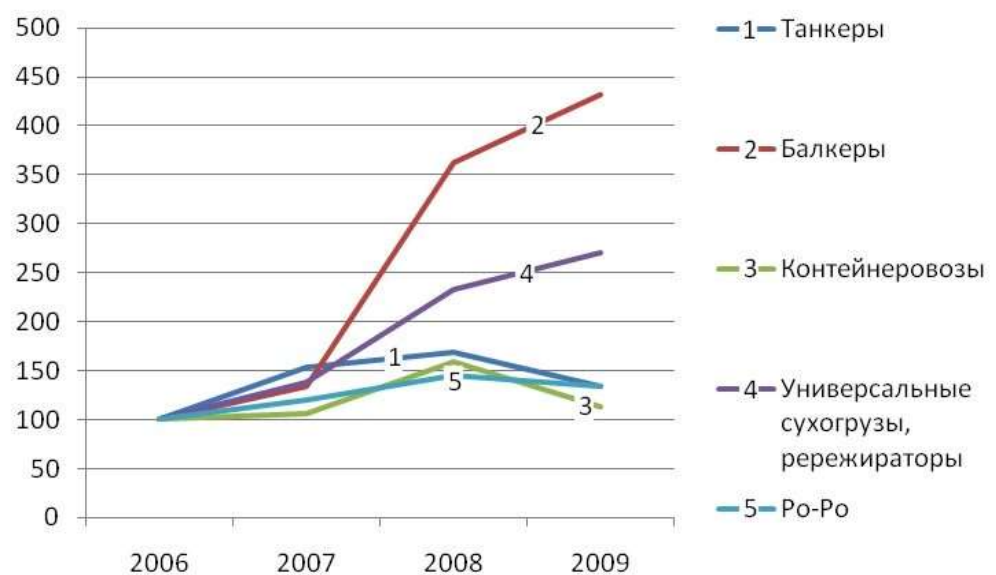


Рис. 2. Динамика формирования портфеля заказов мирового судостроения (по типам судов)

На рис. 3. приведен пример расчета оптимального состава проектов для судостроительного предприятия на период с 2008 по 2012 гг., выполненный при помощи программы MS Project.

Расчеты показали, что заказ 09138 не целесообразно включать в портфель проектов предприятия. Это обусловлено, ограниченными ресурсные

возможностями судостроительного предприятия в разрезе технологического оборудования, основного производственного персонала и денежных средств, необходимых для финансирования строительства. При оптимизации также учитывалась невозможность исключения из портфеля уже строящихся судов и ограничения по структуре собственного и заемного капитала.

Мастер-проект										
№	Название проекта	Длит.	Закрыты поступл.	Дисконт	Планируемые	Подобности				
						2009	2009	2010	2011	2012
0	Мастер-проект	60 мес	74 157 079,00 грн	38 375 051,41 грн	Закрыты	1 180 755,00 грн	11 997 689,00 грн	31 152 696,00 грн	20 093 620,00 грн	3 171 925,00 грн
1	Заказ 09132	31 мес	9 047 388,00 грн	6 660 394,17 грн	Закрыты	723 791,00 грн	4 764 642,00 грн	2 171 373,00 грн	1 447 562,00 грн	3 171 925,00 грн
1	Постройка судна	31 мес	-46 336 943,00 грн	-32 453 172,06 грн	Закрыты	-14 475 632,00 грн	-18 394 777,00 грн	-4 149 280,00 грн	-4 626 684,00 грн	-3 171 925,00 грн
1	Финансирование	31 мес	54 284 314,00 грн	38 812 986,25 грн	Закрыты	16 189 413,00 грн	22 799 419,00 грн	10 304 023,00 грн	5 971 276,00 грн	3 171 925,00 грн
2	Заказ 09133	34 мес	9 430 359,00 грн	6 247 476,56 грн	Закрыты	660 525,00 грн	4 716 160,00 грн	2 283 298,00 грн	1 791 788,00 грн	3 171 925,00 грн
2	Постройка судна	34 мес	-47 155 808,00 грн	-33 583 834,07 грн	Закрыты	-14 617 058,00 грн	-17 917 684,00 грн	-4 487 324,00 грн	-4 129 734,00 грн	-3 171 925,00 грн
2	Финансирование	34 мес	56 582 169,00 грн	39 836 311,53 грн	Закрыты	15 277 163,00 грн	22 932 864,00 грн	10 790 910,00 грн	7 901 562,00 грн	3 171 925,00 грн
3	Заказ 09134	31 мес	9 386 873,00 грн	6 189 820,95 грн	Закрыты	583 213,00 грн	4 599 568,00 грн	2 159 860,00 грн	1 085 112,00 грн	3 171 925,00 грн
3	Постройка судна	31 мес	-46 634 367,00 грн	-33 433 731,06 грн	Закрыты	-14 680 367,00 грн	-17 363 712,00 грн	-7 679 941,00 грн	-7 639 487,00 грн	-3 171 925,00 грн
3	Финансирование	31 мес	56 024 216,00 грн	39 253 912,01 грн	Закрыты	14 643 520,00 грн	21 865 280,00 грн	10 517 073,00 грн	8 514 689,00 грн	3 171 925,00 грн
4	Заказ 09135	23 мес	8 590 159,00 грн	6 104 174,72 грн	Закрыты	3 740 173,00 грн	4 305 585,00 грн	1 534 433,00 грн	1 534 433,00 грн	3 171 925,00 грн
4	Постройка судна	23 мес	-47 950 844,00 грн	-32 968 752,00 грн	Закрыты	-36 200 609,00 грн	-12 946 751,00 грн	-4 795 594,00 грн	-4 795 594,00 грн	-3 171 925,00 грн
4	Финансирование	23 мес	57 541 153,00 грн	38 952 927,52 грн	Закрыты	35 949 289,00 грн	17 262 343,00 грн	6 329 525,00 грн	6 329 525,00 грн	3 171 925,00 грн
5	Заказ 09136	29 мес	16 802 821,00 грн	9 386 249,40 грн	Закрыты	3 538 452,00 грн	7 691 418,00 грн	5 372 669,00 грн	5 372 669,00 грн	3 171 925,00 грн
5	Постройка судна	29 мес	-70 654 168,00 грн	-49 836 649,01 грн	Закрыты	-31 602 640,00 грн	-30 025 358,00 грн	-17 583 182,00 грн	-17 583 182,00 грн	-3 171 925,00 грн
5	Финансирование	29 мес	94 616 921,00 грн	59 253 298,41 грн	Закрыты	34 134 092,00 грн	37 626 769,00 грн	22 756 081,00 грн	22 756 081,00 грн	3 171 925,00 грн
6	Заказ 09137	38 мес	16 127 562,00 грн	7 403 424,36 грн	Закрыты	-7 583 782,00 грн	16 039 218,00 грн	2 137 059,00 грн	4 538 209,00 грн	3 171 925,00 грн
6	Постройка судна	38 мес	-75 637 918,00 грн	-45 936 334,06 грн	Закрыты	-7 583 782,00 грн	-48 499 202,00 грн	-19 885 632,00 грн	-19 885 632,00 грн	-3 171 925,00 грн
6	Финансирование	38 мес	90 765 376,00 грн	62 461 758,42 грн	Закрыты	0,00 грн	64 443 418,00 грн	21 752 691,00 грн	4 538 209,00 грн	3 171 925,00 грн
7	Заказ 09138	17 мес	8 693 607,00 грн	0,00 грн	Закрыты	0,00 грн	3 073 154,00 грн	1 820 463,00 грн	1 820 463,00 грн	3 171 925,00 грн
7	Постройка судна	17 мес	-48 618 327,00 грн	0,00 грн	Закрыты	-24 771 182,00 грн	-16 546 154,00 грн	-16 546 154,00 грн	-16 546 154,00 грн	-3 171 925,00 грн
7	Финансирование	17 мес	57 311 934,00 грн	0,00 грн	Закрыты	24 771 182,00 грн	16 546 154,00 грн	16 546 154,00 грн	16 546 154,00 грн	3 171 925,00 грн
8	Неопределенный расход	60 мес	-3 851 728,00 грн	-2 396 488,75 грн	Закрыты	-749 544,00 грн	-336 344,00 грн	-265 544,00 грн	-265 544,00 грн	-3 171 925,00 грн

Рис. 3. Пример формирования оптимального портфеля проектов судостроительного предприятия

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства также требует интеграции научной и производственной составляющих. Обследование функционирования передовых сельскохозяйственных предприятий Украины (сельхозработы и сельхозпереработка) позволило на примере предприятия, выращивающего и перерабатывающего томаты, выявить проблемы планирования и предложить концепцию их решения.

В простейшем случае планирования возможно применение методов, ориентированных на получение максимального урожая и состоящих в выборе сорта томатов с наибольшей урожайностью и высадкой в наиболее оптимальные для выбранного сорта сроки. Естественно, что при этом оказываются достаточно сжатыми во времени как сроки высадки, так и сроки созревания, а это значит, что для уборки и переработки урожая потребуются значительные мощности, которые будут задействованы на протяжении короткого промежутка времени.

Применение подобных методов планирования также не позволяет получить равномерное во времени распределение объемов урожая, – как следствие неравенства площадей полей и несовпадения сроков высадки (определяемых качеством почвы, наклоном к солнцу и географическим размещением), что неизбежно приводило к нерациональному использованию производственных мощностей и значительным потерям в процессе уборки и переработки урожая. На рис. 4 представлены результаты применения указанного метода для планирования высадки для 12-ти полей (относительная неравномерность распределения урожая – 20%).

При этом существенной проблемой методов планирования, ориентированных на получение максимального урожая является сложность согласования достаточно коротких, оптимальных по агротехническим показателям сроков сева с возможностью получения равномерно распределенного в как можно более протяженном периоде времени урожая. Одним из путей решения данной проблемы может быть применение различных по срокам высадки и времени вызревания сортов. Однако так как в простейшем

случае планирование проводилось путем выбора сортов с наибольшей урожайностью, применение различных по срокам созревания сортов хотя и позволит получить продолжительное и возможно более равномерное во времени распределение урожая, но при этом приведет и к его уменьшению. Таким образом, задача составления оптимального плана высадки и подбора сортов может быть сведена к задаче многокритериальной нелинейной оптимизации.

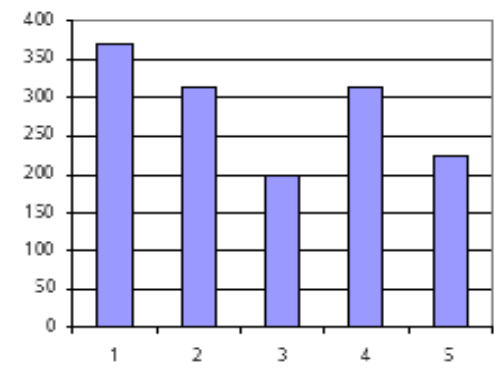


Рис. 4. Распределение урожая по дням уборки для плана, ориентированного на получение максимального урожая

С целью преодоления указанной проблемы была предложена концепция проекта «интеллектуальное поле», включающая:

- формирование оптимального плана проведения сельхозработ и его корректировку с учетом прогноза погоды, подбор сортов томатов с использованием методов нелинейной оптимизации [11];

- моделирование процесса роста овощей, определение необходимости проведения и состава агротехнических мероприятий с учетом сложившихся погодных условий средствами искусственных нейронных сетей [15].

Результаты применения предложенных в концепции «интеллектуальное поле» методов формирования оптимального плана позволяют добиться более рационального использования ресурсов. На рис. 5 приведены результаты планирования для тех же 12-ти полей без учета возможности досрочной уборки (относительная неравномерность – 7.3%), на рис. 6 – с возможностью досрочного, за 1 день до момента оптимальной зрелости, начала уборки (относительная неравномерность – 5.5%).

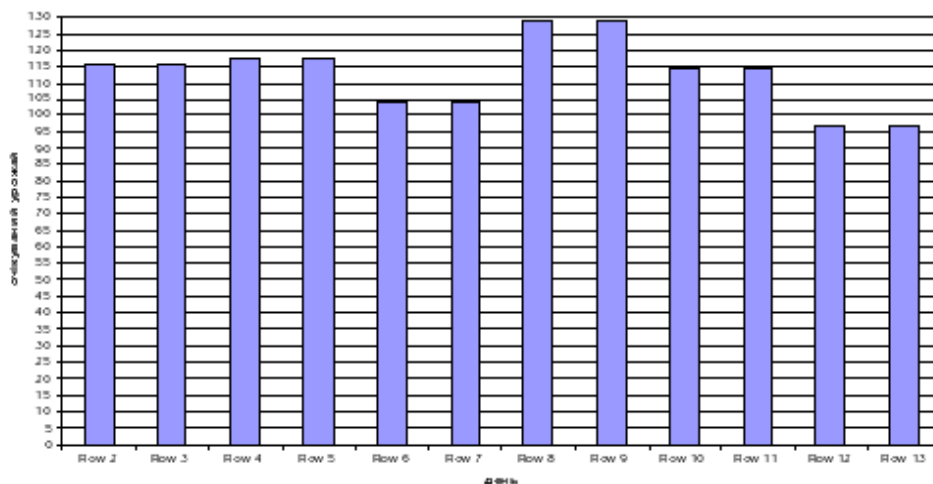


Рис. 5. Распределение урожая по дням уборки для оптимизированного плана "без заема"

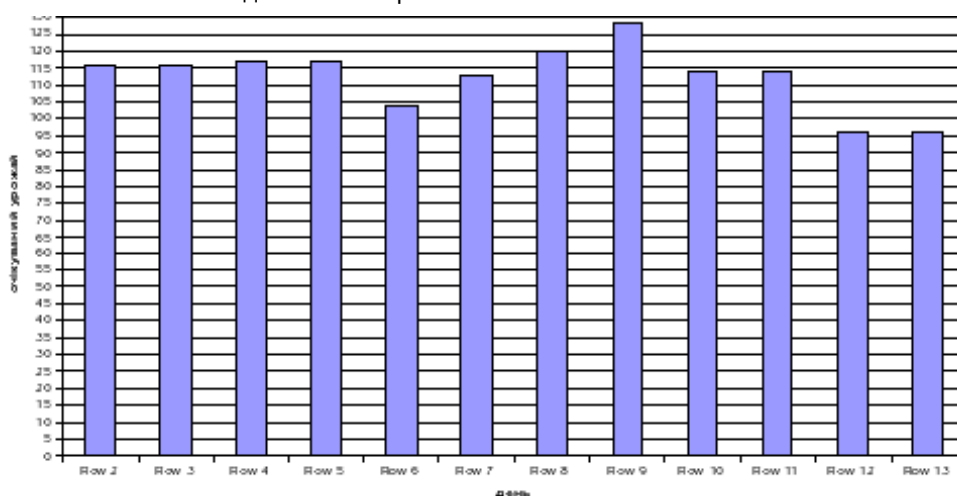


Рис. 6. Распределение урожая по дням уборки для оптимизированного плана "с однодневным заемом"

**Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.**

1. Установлено, что реализация инновационных проектов должна осуществляться в эффективном правовом поле с использованием соответствующих методов, моделей и информационных технологий, обеспечивающих интеграцию научной и производственной составляющих наукоемкого предприятия.

2. Приведены примеры практического применения разработанных моделей и алгоритмического обеспечения для повышения конкурентоспособности судостроительного, машиностроительного и сельскохозяйственного предприятий, что достигалось за счет формирования оптимального портфеля заказов верфи (рациональное использование ресурсов), интеграции научной и производственной составляющей в виде научно-производственного комплекса машиностроительного предприятия (сокращения длительности жизненного цикла наукоемкого изделия, повышение качества), корреляции процессов

сельхозработ и сельхозпереработки сельскохозяйственного предприятия (повышение ритмичности работы).

3. Дальнейшие исследования будут проводиться в направлении углубления интеграции научной и производственной составляющих наукоемких производств и расширении областей применения разработанных моделей и алгоритмического обеспечения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бендиков М.А. Интеллектуальный капитал развивающейся фирмы: проблемы идентификации и измерения / М.А. Бендиков, Е.В. Джамай // Менеджмент в России и за рубежом. – 2001. – №4. – С. 6-99.
2. Гончар А. Коммерциализация украинского интеллекта / А. Гончар // Діловий вісник. – 2003. – №3. – С. 53-55.
3. Ефімова Н.В. Фактори ризику регіональних інвестицій. Методика ранжування регіонів за ступенем ризику інвестиційної діяльності / Н.В. Ефімова, О.В. Пащенко // Вісник Хмельницького національного університету. – Хмельницький: ХНУ, 2005. – Т. 3(71). – 4.2. – С. 99-101.
4. Перспективы развития мирового рынка высоких технологий // Белорусский журнал международного права и международных отношений. – 2002. – С. 49-51.
5. Пащенко О.В. Особливості інвестиційного клімату суднобудування України та перспективи його покращення / О.В. Пащенко, Н.В. Марущак // Зб. наук. Праць Одеського національного морського університету. – Одеса, 2007. – Т.6. – С. 56-60.
6. Інноваційні технології проектування та побудови суден і засобів океанотехніки: Монографія / С.С. Рижков, В.С. Блінцов, В.Ф. Квасницький, К.В. Кошкін та ін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 356 с.
7. Математические основы управления проектами наукоемких производств: Монография / А.А. Павлов, С.К. Чернов, К.В. Кошкин, Е.Б. Мисюра. – Николаев: НУК, 2006. – 208 с.
8. Модели, методы и алгоритмическое обеспечение проектов и программ развития наукоемких производств: Монография / А.М. Возный, В.В. Драгомиров, А.Я. Казарезов, К.В. Кошкин и др. – Николаев: НУК, 2009. – 194 с.
9. Бурков В.Н. Теория активных систем: состояние и перспективы/ В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с.
10. Математические основы управления проектами: Учебное пособие / С.А. Баркалов, В.И. Воропаев, Г.И. Секлетов и др. Под ред. В.Н. Буркова. – М.: Высш. шк., 2005 – 423 с.
11. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач: учебное пособие / Ф.П. Васильев. – М.: Наука, 1988. – 552 с.
12. Кошкин К.В. Управление портфелями проектов конкурентоспособного судостроительного предприятия / К.В. Кошкин, А.М. Возный, А.Н. Шамрай // Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. – Луганск, 2008. – № 2(26). – С. 138-142.
13. Украина: панорама судостроения // Судостроение. – 2006. – №5. – С. 24-26.
14. Черненко Р. Судостроение Украины: десять лет самостоятельного развития / Р. Черненко // Судостроение. – 2001. – №6. – С. 63-66.
15. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пименский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2006. – 383 с.

Стаття надійшла до редакції 14.10.2009 р.