

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

И.Н. Шило, В.П. Миклуш, В.А. Агейчик, Д.Н. Колоско

**ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по агроинженерным специальностям*

**Минск 2008**

УДК 62:001.895 (075.8)  
ББК 30уя7  
О 75

Авторы: д-р техн. наук, проф. *И.Н.Шило*;  
канд. техн. наук, проф. *В.П. Миклуш*;  
канд. техн. наук, доц. *В.А. Агейчик*;  
канд. техн. наук, доц. *Д.Н. Колоско*

Рецензенты: иностранный член РААСН, д-р техн. наук, профессор,  
зав. кафедрой строительных и дорожных машин БНТУ  
*А.В. Вавилов*;  
канд. техн. наук, доцент, декан факультета механизации БГАТУ  
*И.С. Крук*

**Основы инженерного творчества:** учеб. пособие / И.Н. Шило,  
В.П. Миклуш, В.А. Агейчик, Д.Н. Колоско. — Минск: БГАТУ,  
2008. — 248 с.

**ISBN 978-985-519-034-0**

Рассмотрены профессиональные особенности деятельности агроинженера, пути развития культуры инженерного мышления на основе изучения законов развития техники и создания новых и модернизации существующих технических объектов сельскохозяйственного профиля. Большое внимание уделено наиболее распространенным методам технического творчества, включая теорию решения изобретательских задач. Рассмотрены тенденции научно-технического развития и основы инновационной деятельности.

Предназначено для студентов, преподавателей, а также специалистов агроинженерного профиля.

**УДК 62:001.895 (075.8)  
ББК 30уя7**

**ISBN 978-985-519-034-0**

© БГАТУ, 2008

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Список условных сокращений</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Предисловие</b> .....	<b>7</b>
1.1 Профессиональные особенности деятельности агроинженера .....	7
1.2 Особенности культуры инженерного мышления .....	9
1.3 Творческие уровни инженерного труда .....	11
1.4 Анализ существующих методов решения технических задач. Выбор приоритетов. Цели и задачи курса .....	13
Контрольные вопросы .....	14
<b>2 Основные понятия. Иерархия описания технических объектов</b> .....	<b>15</b>
2.1 Основные понятия и определения по объекту проектирования .....	15
2.2 Общие свойства объектов проектирования .....	17
2.3 Классификация оборудования .....	21
2.4 Оценка работы технической системы .....	22
2.5 Иерархия описания технических объектов .....	23
2.5.1 Потребность .....	24
2.5.2 Техническая функция. Физическая операция. Операции Коллера .....	26
2.5.3 Функциональная структура .....	32
2.5.4 Физический принцип действия .....	33
2.5.5 Техническое решение. Проект и объект .....	35
Контрольные вопросы .....	38
<b>3 Показатели развития, показатели качества и недостатки технического объекта</b> .....	<b>39</b>
3.1 Показатели развития технического объекта. Выбор критерия .....	39
3.2 Показатели качества .....	42
3.3 Недостатки технического объекта .....	46
Контрольные вопросы .....	52
<b>4 Законы развития техники. Прогнозирование создания новых объектов</b> .....	<b>53</b>
4.1 Сведения о некоторых законах строения и развития техники .....	53
4.1.1 Закон корреляции параметров однородного ряда технических объектов .....	53
4.1.2 Законы симметрии технических объектов .....	54
4.1.3 Закон гомологических рядов .....	55

4.1.4 Закон расширения множества потребностей (функций) .....	56
4.1.5 Закон прогрессивной эволюции техники .....	57
4.1.6 Закон соответствия между функцией и структурой .....	63
4.1.7 Закон полноты частей системы .....	64
4.1.8 Закон «энергетической проводимости» системы .....	64
4.1.9 Закон согласования ритмики частей системы .....	65
4.1.10 Закон увеличения степени идеальности системы .....	65
4.1.11 Закон неравномерности развития частей системы .....	66
4.1.12 Закон перехода в надсистему .....	66
4.1.13 Закон перехода с макроуровня на микроуровень .....	66
4.1.14 Закон увеличения степени управляемости .....	67
4.2 Прогнозирование создания новых объектов .....	68
4.2.1 Технологические уклады .....	68
4.2.2 Тенденции технического развития .....	68
4.2.3 Методы прогнозирования .....	70
4.3 Жизненный цикл технического объекта .....	78
Контрольные вопросы .....	80
<b>5 Основы теории проектирования</b> .....	<b>81</b>
5.1 Методология проектирования .....	81
5.1.1 Определение и виды потребностей, постановка задачи .....	81
5.1.2 Этапы проектирования .....	84
5.2 Современные методы оптимального проектирования на основе САПР .....	90
5.3 Этапы творческого процесса. Препятствия к творчеству .....	95
5.4 Традиционные методы проектирования .....	98
5.4.1 Метод проб и ошибок .....	99
5.4.2 Метод адаптивного поиска .....	100
5.4.3 Метод случайного поиска .....	100
Контрольные вопросы .....	101
<b>6 Основные методы технического творчества</b> .....	<b>102</b>
6.1 Классификация типовых технических задач .....	102
6.2 Мышление прорыва в инженерном творчестве .....	103
6.3 Задача улучшения известного технического объекта .....	107
6.4 Методы мозговой атаки .....	113
6.5 Синектика .....	122

6.6 Контрольные перечни . . . . .	123
6.7 Функционально-стоимостный анализ . . . . .	129
Контрольные вопросы . . . . .	141
<b>7 Эвристические методы технического творчества . . . . .</b>	<b>143</b>
7.1 Метод эвристических приемов . . . . .	143
7.2 Фундаментальный метод проектирования Мэтчетта . . . . .	167
Контрольные вопросы . . . . .	173
<b>8 Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) . . . . .</b>	<b>174</b>
8.1 История создания и развития ТРИЗ . . . . .	174
8.2 Основные понятия и определения. Уровни сложности задач . . . . .	175
8.3 Современные версии ТРИЗ . . . . .	182
8.4 Каталог и матрица приемов . . . . .	188
8.5 Недостатки ТРИЗ . . . . .	202
Контрольные вопросы . . . . .	203
<b>9 Выбор стратегии и методов проектирования, тенденции научно-технического развития . . . . .</b>	<b>204</b>
9.1 Нетрадиционные методы проектирования . . . . .	204
9.2 Возможности развития и границы методологии проектирования . . . . .	212
9.3 Накопление и свертывание данных . . . . .	214
9.4 Выбор стратегии и методов проектирования . . . . .	221
9.5 Основы инновационной деятельности и тенденции научно-технического развития . . . . .	229
Контрольные вопросы . . . . .	234
<b>Краткий словарь терминов . . . . .</b>	<b>235</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>240</b>

## СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ЕСКД — единая система конструкторской документации
ИТР — идеальное техническое решение
МА — мозговая атака
ОКР — опытно-конструкторская работа
ОО — опытный образец
ОП — объект проектирования
ПД — принцип действия
РП — рабочий проект
САПР — система автоматизированного проектирования
СТО — станция технического обслуживания
СОЖ — смазочно-охлаждающие жидкости
СВЧ — сверхвысокие частоты
ТЗ — техническое задание
ТО — технический объект
ТП — техническое предложение
ТР — техническое решение
ТРИЗ — теория решения изобретательских задач
ТС — техническая система
ТФ — техническая функция
ФПД — физический принцип действия
ФС — функциональная структура
ФСА — функционально-стоимостный анализ
ФТЭ — физико-технический эффект
ФЭ — физический эффект
ЭП — эскизный проект