

Научно-практический сетевой журнал
Выходит 2 раза в год

Учредитель и издатель
Пензенский государственный
университет архитектуры
и строительства

Главная редакция:
Ю.П. Скачков (главный редактор)
А.М. Данилов (заместитель
главного редактора)
И.А. Гарькина (ответственный
секретарь)

Адрес редакции:
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28,
ПГУАС
Тел/факс 8412 420501
E-mail: regas@pguas.ru
fmatem@pguas.ru
www.vestnikpguas.ru

Редакторы: М.А. Сухова,
Н.Ю. Шалимова

Дизайн обложки Л.А. Васин

Компьютерная верстка
Н.А. Сазонова

Перевод О.В. Гринцова

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации
Эл. № ФС77-61513 от 24 апреля 2015 г.

Авторы опубликованных материалов
несут ответственность за достоверность
приведенных сведений, точность данных
по цитируемой литературе и за исполь-
зование в статьях данных, не подлежа-
щих открытой публикации.

Редакция может опубликовать статьи
в порядке обсуждения, не разделяя точку
зрения автора.

ВЕСТНИК ПГУАС: СТРОИТЕЛЬСТВО, НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ 1(8)/2019

Содержание

СТРОИТЕЛЬСТВО.
АРХИТЕКТУРА..... 4

Андреев С.Ю., Князев В.А.
НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ
ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ
РАСТВОРОВ ТРАВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
В ПРОЦЕССЕ ИХ ОБРАБОТКИ
НА ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКЕ
ИЗ МАГНИЕВЫХ СТРУЖЕК..... 4

Логанина В.И.
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ
ХАРАКТЕРА РАЗРУШЕНИЯ
ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ С УЧЁТОМ
ИЗМЕНЧИВОСТИ ЕГО ТОЛЩИНЫ..... 10

Логанина В.И.
СУХИЕ СМЕСИ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СТЕН ЗДАНИЙ
НА БАЗЕ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ 14

Логанина В.И., Кислицына С.Н., Сергеева К.А.
ВЫБОР КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИМЕРА
ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУРЫ СОСТАВА
ДЛЯ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНОГО
ПОКРЫТИЯ 19

Гарькин И.Н., Глухова М.В., Гречишкина В.А.
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА:
ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМОВ
ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ
НУЛЕВОГО ЦИКЛА 23

Гарькин И.Н.
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА:
ПРЕДПОСЫЛКИ ЗАМЕНЫ ОКОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ..... 31

Данилов А.М.
ЭЛЕМЕНТЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
МАГИСТРОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ
МОДЕЛИРОВАНИЮ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Кочеткова М.В.
ПОСТРОЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
УЧЕБНЫХ КУРСОВ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
И «ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЦЕССОВ» 40

ТРАНСПОРТ	45		
Куимова Е.И. ФОРМИРОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ	45	Гарькина И.А., Данилов А.М. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ	64
Гарькина И.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ СЕТИ: ГРАФЫ В ТРАССИРОВКЕ ДОРОГ	50	Васин Л.А. ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО ДОСТУПА ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ОБОРУДОВАНИЯ CISCO.....	68
ОБЩИЕ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУК.....	56	Учаева Т.В. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ РИСК- МЕНЕДЖМЕНТА В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЯХ РОССИИ.....	73
Бублинова О.В., Бублинов А.Е., Максимова И.Н. ПРОБЛЕМЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	56	Морозов С.Д. СОВЕТСКАЯ АРМИЯ И ВЕРМАХТ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	76
Коновалова С.В., Вантеев Е.С., Максимова И.Н. ПРОБЛЕМЫ ПРИ РАБОТЕ С ФЕДЕРАЛЬНЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ ФОНДОМ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ РОССТАНДАРТА.....	60	Морозов С.Д. ОКТЯБРЬСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В РОССИИ: ИТОГИ И УРОКИ	83

Contents

CONSTRUCTION. ARCHITECTURE . 4	TRANSPORT 45
Andreev S.Y., Knyazev V.A. NEW TECHNOLOGY FOR DISINFECTION HIGHLY CONCENTRATED SOLUTIONS OF PRINTED CIRCUIT BOARD PICKLING IN THE PROCESS OF THEIR TREATMENT ON THE FILTER FROM MAGNESIUM CHIPS 4	Kuimova E.I. EFFECTIVE STRATEGY CAPABILITY AND ITS FORMATION BY THE MATHEMATICAL MODELING OF TRANSPORT PROBLEMS 45
Loganina V.I. STATISTICAL EVALUATION OF THE PROBABILITY OF THE PAINTING COATING DESTRUCTION NATURE TAKING INTO ACCOUNT THE VARIABILITY OF ITS THICKNESS 10	Garkina I.A. ROAD NETWORK MODELING: GRAPHS IN TRACKS ROADS 50
Loganina V.I. DRY MIXES FOR BUILDING WALLS DECORATION BASED ON LOCAL MATERIALS 14	GENERAL AND COMPLEX PROBLEMS OF TECHNICAL AND APPLIED SCIENCES 56
Loganina V.I., Kislitsyna S.N., Sergeeva K.A. SELECTION OF POLYMER CONCENTRATION IN THE DEVELOPMENT OF A COMPOSITION RECIPE FOR ANTI-ICING COATING 19	Bublienova O.V., Bublienov A.E., Maksimova I.N. PROBLEMS OF METROLOGICAL SUPPORT OF MEASURING INSTRUMENTS OF FOREIGN PRODUCTION 56
Garkin I.N., Gluhova M.V., Grechishkina V.A. TECHNICAL EXPERTISE: JUSTIFICATION OF THE EXTENT OF THE PERFORMED WORK OF A ZERO CYCLE 23	Konovalova S.V., Vanteev E.S., Maksimova I.N. PROBLEMS WHEN WORKING WITH THE FEDERAL INFORMATION FOUNDATION TO ENSURE THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS OF ROSSTANDART 60
Garkin I.N. TECHNICAL EXPERTISE: JUSTIFICATION OF WINDOW STRUCTURES REPLACEMENT 31	Garkina I.A., Danilov A.M. MATHEMATICAL MODELING OF ACCIDENTS ON OBJECTS OF INCREASED DANGER 64
Danilov A.M. ELEMENTS OF PRACTICAL TRAINING OF UNDERGRADUATES ON MATHEMATICAL MODELLING COMPLEX SYSTEMS 35	Vasin L.A. OPTIMIZATION OF NETWORK ACCESS TO ELECTRONIC INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT BASED ON CISCO EQUIPMENT 68
Kochetkova M.V. FORMATION OF LOGICAL STRUCTURE OF COURSES «TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE CONSTRUCTION» AND «ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PROCESSES» 40	Uchaeva T.V. ANALYSIS OF RISK MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONSTRUCTION COMPANIES IN RUSSIA 73
	Morozov S.D. THE SOVIET ARMY AND WEHRMACHT DURING THE SECOND WORLD WAR 76
	Morozov S.D. THE OCTOBER REVOLUTION IN RUSSIA: RESULTS AND LESSONS 83

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

CONSTRUCTION. ARCHITECTURE

УДК 628.3

*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Андреев Сергей Юрьевич,
доктор технических наук, профессор
кафедры «Водоснабжение, водоотведение
и гидротехника»

E-mail: andreev3007@rambler.ru

Князев Владимир Александрович,
кандидат технических наук,
инженер 1 категории АО «НПП «Рубин»»

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Andreev Sergey Yuryevich,
Doctor of Sciences, Professor
of the department «Water Supply, Sewerage and
Hydraulic Engineering»

E-mail:andreev3007@rambler.ru

Knyazev Vladimir Aleksandrovich
Candidate of Sciences, 1st Category Engineer,
«NPP «Rubin»»

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ТРАВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ В ПРОЦЕССЕ ИХ ОБРАБОТКИ НА ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКЕ ИЗ МАГНИЕВЫХ СТРУЖЕК

С.Ю. Андреев, В.А. Князев

Приведено описание новой технологии обезвреживания высококонцентрированных растворов травления печатных плат в процессе их обработки на фильтрующей загрузке из магниевых стружек. Определены оптимальные технологические параметры предложенного метода очистки отработанных травильных растворов. Производственное внедрение новой технологии на локальных очистных сооружениях АО «НПП «Рубин» г. Пензы обеспечило качество отработанных травильных растворов, позволяющее сбрасывать их в производственную канализационную сеть.

Ключевые слова: фильтрующая загрузка, металлический магний, перекачивающий эрлифт; ряд напряжений, травление печатных плат

NEW TECHNOLOGY FOR DISINFECTION HIGHLY CONCENTRATED SOLUTIONS OF PRINTED CIRCUIT BOARD PICKLING IN THE PROCESS OF THEIR TREATMENT ON THE FILTER FROM MAGNESIUM CHIPS

S.Y. Andreev, V.A. Knyazev

A description of a new technology for the neutralization of highly concentrated solutions of printed circuit boards pickling in the process of their processing on of magnesium chips filter is given. The optimal technological parameters of the proposed method for purification of spent pickling solutions are determined. The industrial introduction of new technology at the local wastewater treatment plants of AO "NPP" Rubin " in Penza has ensured the quality of spent pickling solutions, allowing them to be discharged into the industrial sewer network.

Keywords: filter loading; metallic magnesium, pumping airlift, a series of stresses, etching printed circuit boards

Печатные платы, как правило, изготавливаются методом химического травления незащищенной поверхности медной фольги. В процессе травления до 80 % поверхности покрывающей плату медной фольги переводится в раствор, который насыщается ионами меди [1].

Образующиеся в процессе травления печатных плат отработанные травильные растворы представляют собой высококонцентрированные сточные воды, которые не могут быть сброшены в производственную канализационную сеть промышленного предприятия без предварительной их обработки [2, 3].

В настоящее время не существует экологичного способа обезвреживания этих растворов, в связи с чем разработка эффективного и недорогого способа очистки растворов травления печатных плат является актуальной задачей.

В процессе проведенной реконструкции на АО «НПП «Рубин» были запроектированы и построены новые локальные очистные сооружения. Проектом реконструкции не рассматривались вопросы, связанные с обработкой и утилизацией отработанных медно-аммиачных травильных растворов. На предприятии накопились существенные объемы высококонцентрированных отработанных растворов, концентрация меди в которых достигала значения 50-200 г/л. Допустимые концентрации ионов меди в производственных сточных водах, подаваемых на локальные очистные сооружения предприятия, не должны превышать 40-60 мг/л. В связи с чем возникла острая необходимость в разработке эффективной и экономичной технологии обезвреживания отработанных травильных растворов, позволяющей достичь требуемого их качества.

Образующиеся на предприятии отработанные растворы относятся к группе щелочных растворов, содержащих в своем составе комплекс двухлористой меди, который образуется в процессе протекания химической реакции



Щелочные отработанные растворы не могут быть обезврежены методом «цементации» на железном скрапе, широко используемом для обработки кислых растворов травления меди.

Метод цементационной обработки кислых травильных растворов заключается в пропускании этих растворов через фильтр, загруженный железным скрапом. При контакте поверхности железного скрапа с кислым травильным раствором, насыщенным ионами меди, происходят осаждение на поверхности железа металлической меди и растворение железа в растворе, поскольку электродный потенциал меди имеет положительное значение ($E_{\text{Cu}}^0 = +0,34 \text{ В}$), а электродный потенциал железа – отрицательное значение ($E_{\text{Fe}}^0 = -0,44 \text{ В}$)

Сущность процесса «цементационной» обработки заключается в вытеснении из раствора металла, расположенного в правой области ряда напряжений, металлом, расположенным в левой области напряжений, в результате чего протекает реакция



Выделяющаяся на скрапе медь представляет собой порошок высокой чистоты 99-99,5 % [2, 3].

Порошок с содержанием меди 99-99,5 % может быть утилизирован в качестве лома цветного металла.

Технологический процесс обезвреживания кислых отработанных травильных растворов может быть существенно интенсифицирован за счет подогрева раствора до температуры 55-60°C. Обработанные на железном скрапе травильные растворы подвергаются дальнейшей обработке методом нейтрализации в отдельных реакторах.

Недостаточная химическая активность щелочных медно-аммиачных растворов травления печатных плат не позволяет их обезвреживать путем пропускания через загрузку из железного скрапа.

На кафедре «Водоснабжение, водоотведение и гидротехника» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства была разработана новая технология, позволяющая эффективно обезвреживать щелочные растворы. Было предложено использовать для обезвреживания щелочных отработанных растворов фильтрующую загрузку из магниевых стружек. Металлический магний в ряду напряжений металлов располагается гораздо левее, чем железо, и имеет стандартный электродный потенциал ($E_{\text{Mg}}^0 = -2,37 \text{ В}$), что позволяет использовать его для вытеснения ионов меди из отработанных медно-аммиачных травильных растворов.

На предложенную технологию был получен патент РФ № 2015111384/05 (017770).

Принципиальная технологическая схема процесса обезвреживания щелочных отработанных растворов травления печатных плат представлена на рис. 1.

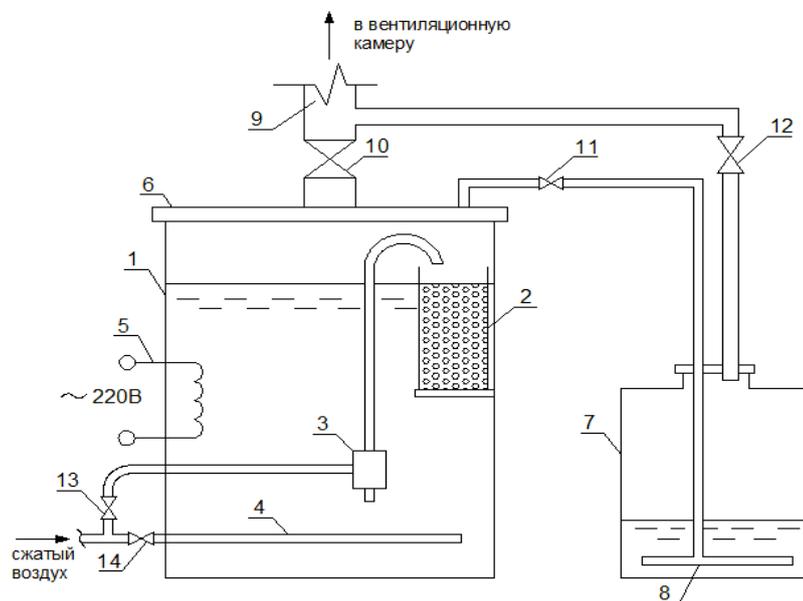


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема процесса обезвреживания щелочных отработанных растворов травления печатных плат:

- 1 – корпус установки; 2 – кассета с загрузкой; 3 – перекачивающий эрлифт; 4 – система барботирования; 5 – электроподогреватель; 6 – плита с технологическими патрубками;
- 7 – реактор для поглощения аммиака; 8 – перфорированная трубчатая система распределения воздуха; 9 – воздухоотвод; 10, 11, 12, 13 и 14 – задвижки

По разработанному проекту под руководством специалистов кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидротехника» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства была изготовлена и смонтирована установка для обезвреживания щелочных отработанных растворов травления печатных плат.

На рис. 2 представлен общий вид промышленной установки обезвреживания щелочных отработанных растворов травления печатных плат, смонтированной на локальных сооружениях очистки гальваностокв АО «НПП «Рубин».



Рис. 2. Общий вид промышленной установки обезвреживания щелочных отработанных растворов травления печатных плат

В соответствии с разработанным технологическим регламентом предусматривалось проводить процесс обезвреживания щелочных отработанных растворов травления печатных плат в две ступени.

На первой ступени обработки отработанных технологических растворов осуществлялась операция их фильтрования через слой магниевой загрузки. Из аккумулирующей емкости отработанных технологических растворов они сливались в установку 1, открывалась задвижка 13, и сжатый воздух подавался в смесительный узел перекачивающего эрлифта 3, в результате чего осуществлялся процесс фильтрации отработанного технологического раствора через магниевую загрузку. Процесс фильтрации насыщенного ионами меди раствора через магниевую загрузку сопровождался протеканием окислительно-восстановительной реакции (3), в результате чего на поверхности магния выделялась металлическая медь, а ионы магния переходили в раствор:



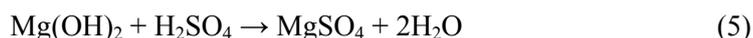
Перешедшие в раствор ионы магния Mg^{+2} взаимодействовали с ионами OH^- , имеющимися в избытке в щелочной среде, в результате чего происходил процесс моляризации и образовывались хлопья гидроксида магния, которые задерживались в порах фильтрующей загрузки



Периодически контролировалась величина остаточной концентрации ионов меди в обрабатываемом растворе.

При достижении требуемого качества обработанного раствора задвижка 13 закрывалась, разбиралось фланцевое соединение, соединяющее плиту 6 с корпусом установки 1. Плита 6 снималась, и из корпуса установки 1 вынималась кассета с магниевой загрузкой 2.

Методом гидроклассификации из загрузки отделялся медный порошок, имеющий чистоту 98-99,5 %, который утилизировался как лом цветного металла. Образующаяся в процессе гидроклассификации водная суспензия гидроксида магния обрабатывалась серной кислотой, в результате чего получался раствор сульфата магния, который утилизировался как удобрение



Вторая ступень обработки технологического раствора предусматривала удаление из него образовавшегося аммиака путем отдувки сжатым воздухом: к реактору 1 присоединялась крышка 6, открывалась задвижка 14, подающая сжатый воздух в систему барботирования 4, открывалась задвижка 11 на системе, отводящей отработанный воздух из установки 1. Отходящий отработанный воздух из установки 1 через воздухораспределительную систему 8 поступал в реактор 7, в котором происходил процесс десорбции аммиака из всплывающих в слое азотной кислоты пузырьков воздуха. Аммиак вступал в химическую реакцию с азотной кислотой, в результате чего образовывалась аммиачная селитра, которая утилизировалась как удобрение.



Одновременно с задвижкой 14 открывались задвижки 10 и 12, что позволяло отводить отработанный воздух в заводскую вентиляционную систему.

Процесс отдувки аммиака ускорялся за счет включения электронагревателя 5, в результате чего температура отработанного раствора повышалась до $t=45-55^\circ\text{C}$.

Периодически контролировалась величина остаточной концентрации аммиака в отработанном растворе.

При достижении требуемого качества отработанного раствора задвижки 10, 11, 12, 14 закрывались. Обезвреженный технологический раствор самотеком отводился в накопитель кислотно-щелочных сточных вод, которые проходили дальнейшую обработку по принятой на предприятии технологической схеме.

Результаты, полученные в процессе эксплуатации промышленной установки обезвреживания щелочных отработанных растворов печатных плат АО «НПП «Рубин», представлены в таблице.

Результаты, полученные в процессе эксплуатации промышленной установки обезвреживания щелочных отработанных растворов

№ п/п	Контролируемые загрязнители	Концентрация загрязнителя в растворе до обработки, мг/л	Концентрация загрязнителя в растворе после обработки, мг/л	Эффект очистки, %
1	Cu^+	12700	5,86	99,95
2	NH_3	2740	0,6	99,98

В результате промышленного внедрения новой технологии обезвреживания отработанных технологических растворов травления печатных плат на локальных очистных сооружениях АО «НПП «Рубин» г. Пензы были получены результаты:

- эффективность процесса обезвреживания отработанных растворов по ионам меди составила 99,95 %;
- эффективность процесса обезвреживания отработанных растворов по аммиаку составила 99,98 %;

-
- в результате процесса обезвреживания отработанных растворов по предложенной технологии удалось достичь требуемого качества, позволяющего отвести отработанные растворы в голову локальных очистных сооружений.

Список литературы

1. Андреев, С.Ю. Интенсификация деструктивной очистки производственных сточных вод с использованием окислителя на основе феррата натрия / С.Ю. Андреев, В.А. Князев // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – №2. – С.212.

2. Яхкинд, М.И. Использование методов химического и электрохимического окисления соединений железа в технологии получения ферратов / М.И. Яхкинд, С.Ю. Андреев, И.А. Гарькина, В.А. Князев // Региональная архитектура и строительство. – 2015. – №1. – С.153.

3. Гогина, Е.С. Ресурсосберегающие технологии / Е.С. Гогина. – М.: АСВ, 2012, – 312 с.

References

1. Andreev, S.Yu. Intensification of destructive treatment of industrial wastewater using an oxidizing agent based on sodium ferrate / S.Yu. Andreev, V.A. Knyazev // Regional architecture and engineering. – 2014. – №2. – P. 212.

2. Yakhkind, M.I. The use of methods of chemical and electrochemical oxidation of iron compounds in the technology of producing ferrates / M.I. Yakhkind, S.Yu. Andreev, I.A. Garkina, V.A. Knyazev // Regional Architecture and engineering. – 2015. – №1. – P. 153.

3. Gogin, E.S. Resource-saving technologies / E.S. Gogin. – M.: DIA, 2012. – 312 p.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Логанина Валентина Ивановна,
доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой «Управление качеством
и технология строительного производства»
E-mail: loganin@mai.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Loganina Valentina Ivanovna,
Doctor of Sciences, Professor,
Head of the department «Quality management
and construction technologies»
E-mail: loganin@mai.ru

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ХАРАКТЕРА РАЗРУШЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЕГО ТОЛЩИНЫ

В.И. Логанина

Приведены сведения о применении вероятностной оценки характера разрушения покрытия с учетом его толщины.

Ключевые слова: покрытие, характер разрушения, вероятность разрушения

STATISTICAL EVALUATION OF THE PROBABILITY OF THE PAINTING COATING DESTRUCTION NATURE TAKING INTO ACCOUNT THE VARIABILITY OF ITS THICKNESS

V.I. Loganina

Information on the use of probabilistic assessment of the nature of coatings destruction, taking into account its thickness is provided.

Keywords: coating, nature of destruction, probability of destruction

При испытании лакокрасочных материалов на цементной подложке очень часто наблюдается одновременно три типа разрушения: когезионный, адгезионный и смешанный, что зачастую затрудняет получение достоверных данных о механизме разрушения покрытий, прогнозирование поведения покрытий в процессе эксплуатации и т.д.

Известно, что реальные значения свойств лакокрасочных покрытий на цементных подложках по простиранию отделочного слоя изменчивы и зависят от большого числа факторов (шероховатость и пористость подложки, технологические факторы т.д.), совокупность которых определяет вероятности того или иного разрушения (адгезионное или когезионное разрушение) [1, 2]. Учитывая особенности строения цементной подложки, следует иметь в виду, что толщина покрытия по его простиранию носит неравномерный характер, что, несомненно, оказывает влияние на распределение свойств покрытий. В связи с этим в процессе испытаний возможно получение противоречивого результата о характере разрушения покрытия. Нам представляется, что подготовка образцов к испытанию должна производиться с учетом определенной толщины покрытия, величина которой определяется в соответствии с нижеследующим.

Условие когезионного разрушения имеет вид:

$$R_k < R_a, \quad (1)$$

где R_k , R_a – соответственно значения когезионной и адгезионной прочностей покрытия.

Рассмотрим вероятность когезионного разрушения покрытия $P(R_k < R_a)$ при условии, что толщина покрытия принимает случайные значения, равные h .

Известно, что изменение когезионной прочности покрытия в зависимости от толщины точнее всего описывается в соответствии с уравнением Вейбулла, а именно:

$$R_k = A \cdot h^{\frac{1}{n}}, \quad (2)$$

где h – толщина покрытия; A , n – коэффициенты, зависящие от вида покрытия.

Величина R_k является случайной и в общем случае (при совокупном влиянии множества факторов) подчиняется нормальному закону распределения, а следовательно, величина h также является случайной; для определения закона (и функции) её распределения по простиранию поверхности покрытия в соответствии с распределением когезионной прочности проведём следующие преобразования [3–6].

Закон распределения R_k имеет вид:

$$f(R_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{R_k}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \frac{(R_k - \bar{R}_k)^2}{\sigma_{R_k}^2}}. \quad (3)$$

Зависимость (2) является монотонно убывающей функцией, следовательно, плотность распределения толщины покрытия h можно определить по формуле

$$f(h) = f[\psi(h)] \cdot |\psi'(h)|, \quad (4)$$

где $f[\psi(h)]$ – функция вида (3); $\psi(h)$ – правая часть уравнения (2).

Подставив (2) и (3) в (4), получим:

$$f(h) = \frac{\left| -\frac{A}{n} \cdot h^{\frac{-1-n}{n}} \right|}{\sqrt{2\pi}\sigma_{R_k}} \cdot e^{-\frac{\left(A \cdot h^{\frac{1}{n}} - \bar{R}_k \right)^2}{2 \cdot \sigma_{R_k}^2}}. \quad (5)$$

Функция распределения соответственно будет иметь вид

$$F(h) = \int_0^h f(h) dh. \quad (6)$$

Таким образом, закон и функция распределения величины h определяются коэффициентами A и n , а также параметрами распределения \bar{R}_k и σ_{R_k} когезионной прочности покрытия.

Сопоставление (1) и (2) показывает, что когезионное разрушение будет иметь место, если толщина покрытия h превышает какое-то критическое значение $h_{кр}$, при котором $R_k = R_a$. Следовательно, подставив в (1) вместо R_k значение R_a и проведя преобразование, величину $h_{кр}$ можно определить по формуле

$$h_{кр} = e^{\left[\frac{(-n) \cdot \ln\left(\frac{R_a}{A}\right)}{1} \right]}. \quad (7)$$

Вероятность когезионного разрушения рассчитывается по формуле [7]

$$P(R_k < R_a) = \int_{h_{кр}}^{\infty} f(h)dh. \quad (8)$$

Ниже приведен пример практического применения вышеотмеченных заключений на примере поливинилацетатцементного ПВАЦ покрытия, отвержденного на цементной подложке.

На этапе экспериментальных исследований был установлен вид зависимости (2) для ПВАЦ покрытия:

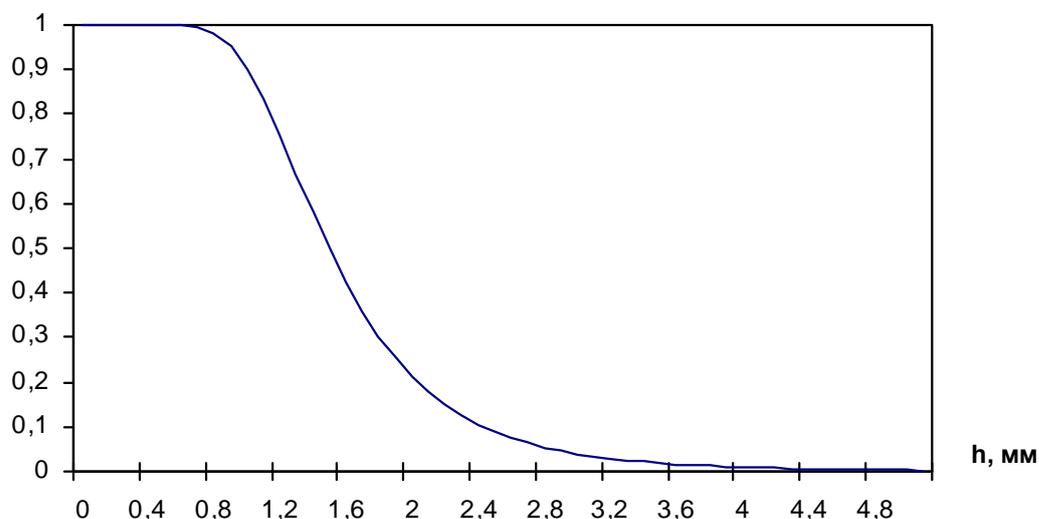
$$R_k = 2,5 \cdot h^{-\frac{1}{2,33}}.$$

Также были определены среднее значение когезионной прочности $R_k = 2,1$ МПа и среднеквадратическое отклонение $\sigma_{R_k} = 0,308$ МПа когезионной прочности ПВАЦ покрытия. Закон распределения (5) примет вид:

$$f(h) = \frac{\left| \frac{2,5}{2,33} \cdot h^{-\frac{1-2,33}{2,33}} \right|}{\sqrt{2\pi} \cdot 0,308} \cdot e^{-\frac{\left(2,5 \cdot h^{-\frac{1}{2,33}} - 2,1 \right)^2}{2 \cdot 0,308^2}}.$$

В соответствии с (8) вероятность когезионного разрушения $P(R_k < R_a)$ в зависимости от h будет описываться кривой, представленной на рисунке.

P(R_k<R_a)



Зависимость вероятности когезионного разрушения от толщины h покрытия

По результатам эксперимента установлено, что среднее значение адгезионной прочности составляет $R_a = 1,7$ МПа. В соответствии с расчетом по формуле (7) критическое значение толщины покрытия, при котором наблюдается когезионный характер разрушения, составляет $h_{кр} = 2,45$ мм. При этом вероятность когезионного разрушения в соответствии с формулой (8) или рисунком составляет $P(R_k < R_a) = 0,097$. Из этого следует, что только на 9,7 % площади поверхности покрытия может наблюдаться когезионный характер разрушения. Однако для получения только адгезионного характера разрушения необходимо, чтобы вероятность когезионного отрыва составляла $P(R_k < R_a) = 0,00$. Исходя из этого, нами рассчитана толщина ПВАЦ покрытия,

при которой на всей поверхности будет наблюдаться только адгезионный тип отрыва, составляющая $h_{кр} = 2,45$.

Исключение когезионного характера разрушения предполагает более высокие значения когезионной прочности и в совокупности с материаловедческими факторами создает предпосылки получения трещиностойких покрытий оптимальной толщины.

Кроме того, данный подход может быть применен при разработке контроля качества отделки по альтернативному признаку [2]. Следует отметить, что существующие в настоящее время нормативные документы, касающиеся вопросов качества отделки цементных изделий и конструкций, еще не содержат требований с учетом статистических методов управления качеством продукции.

Список литературы

1. Орентлихер, Л.П. Защитно-декоративные покрытия бетонных и каменных стен зданий / Л.П. Орентлихер, В.И. Логанина. – М.: Стройиздат, 1992.
2. Логанина, В.И. Статистический анализ характера разрушения лакокрасочных покрытий цементных бетонов в процессе старения / В.И. Логанина // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2016. – №2(3). – С.79–82.
3. Статистические методы повышения качества: пер. с англ. / под ред. Х.Кумэ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 304 с.
4. Шиндовский, Э. Статистические методы управления качеством / Э. Шиндовский, О.Шюрц. – М.: Мир, 1976.
5. Логанина, В.И. К вопросу о регулировании технологических процессов производства бетона / В.И. Логанина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 3–4 (603–604). – С. 42–45.
6. Логанина, В.И. Учаева Т.В. К вопросу о системе контроля качества на предприятиях стройиндустрии / В.И. Логанина, Т.В. Учаева // Региональная архитектура и строительство. – 2010. – № 1. – С. 31–33.
7. Пугачев, В.С. Введение в теорию вероятностей / В.С. Пугачев. – М.: Наука, 1968. – 368 с.

References

1. Orentliher, L.P. Protective and decorative coatings of concrete and stone walls of buildings / L.P. Orentliher, V.I. Loganina. – M.: Stroyizdat, 1992.
2. Loganina V.I. Statistical analysis of the nature of the destruction of paint coatings of cement concrete in the process of aging / V.I. Loganina // Bulletin of PGUAS: construction, science and education. – 2016. – №2 (3). – P.79–82.
3. Statistical methods of quality improvement: trans. from English / ed. H. Kume. – M.: Finance and Statistics, 1990. – 304 p.
4. Shindovsky, E. Statistical methods of quality management / E. Shindovsky, O.Shyurts. – M.: Mir, 1976.
5. Loganina, V.I. On the issue of regulation of technological processes of concrete production / V.I. Loganina // News of higher educational institutions. Building. – 2009. – No. 3–4 (603–604). – P. 42–45.
6. Loganina, V.I. On the issue of the quality control system in the construction industry enterprises / V.I. Loganina, T.V. Uchaeva // Regional architecture and engineering. – 2010. – No. 1. – P. 31–33.
7. Pugachev, V.S. Introduction to probability theory / V.S. Pugachev. – M.: Science, 1968. – 368 p.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Логанина Валентина Ивановна,
доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой «Управление качеством
и технология строительного производства»
E-mail: loganin@mai.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Loganina Valentina Ivanovna,
Doctor of Sciences, Professor,
Head of the department «Quality management
and construction technologies»
E-mail: loganin@mai.ru

СУХИЕ СМЕСИ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СТЕН ЗДАНИЙ НА БАЗЕ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.И. Логанина

Приведены сведения о свойствах сухих смесей, изготовленных на основе местных материалов и предназначенных для внутренней и наружной отделки стен зданий.

Ключевые слова: сухие смеси, глина, известь, сода, вяжущее, покрытий, водостойкость

DRY MIXES FOR BUILDING WALLS DECORATION BASED ON LOCAL MATERIALS

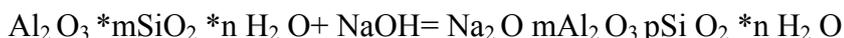
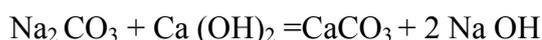
V.I. Loganina

The article provides information on the properties of dry mixes, made on the basis of local materials and intended for decoration of interior and exterior walls of buildings.

Keywords: dry mixes, clay, lime, soda, binder, coatings, water resistance

В последние годы широкое применение в отделке зданий находят сухие смеси. Для их изготовления используют в основном минеральные вяжущие вещества (цемент, гипс, известь и др.), порошковые полимерные добавки [1]. Учитывая, что в настоящее время порошковые водорастворимые добавки поставляются из-за рубежа, нами сделана попытка разработать рецептуру сухой смеси на базе местных материалов, используя в основном отечественное сырье.

В качестве основных компонентов сухой смеси предложено использовать известь и глину различного минералогического состава. Принято считать гидратированные глинистые минералы инертными. По данным В.Д. Глуховского [2, 3], гидроксид кальция практически не вступает в химическое взаимодействие с глинистыми минералами, происходит лишь стабилизация грунтоматериалов кальциевыми вяжущими. Предложено для активизации процесса твердения совместно измельченную смесь глины и извести затворять раствором соды Na_2CO_3 . При этом, на наш взгляд, происходит химическое взаимодействие между известью и содой с образованием CaCO_3 и NaOH , в последующем взаимодействии щелочи NaOH с глиной с образованием гидратов алюмосиликатного состава $\text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot p\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.



Учитывая, что синтез алюмосиликатов протекает лишь в гидротермальных условиях при температурах не ниже 50°C , очевидно, набор прочности такой композиции происходит в основном за счет карбонатного твердения. Изменяя соотношение указанных компонентов, можно получить композиции, обладающие различными физико-механическими свойствами [4].

В эксперименте применяли глину Иссинского и Бессоновского месторождений, характеризующуюся следующим химическим и гранулометрическим составом (табл.1, 2). Число пластичности иссинской и бессоновской глин составляло соответственно 11,9 и 18. Перед совместным помолом с известью глину высушивали при температуре 105°C. Также применяли дегидратированную глину Иссинского месторождения. Применяли комовую известь различной активности: 30, 65 и 90 %. Смесь глины и извести измельчали в шаровой мельнице до величины удельной поверхности $S_{уд} = 4500, 6100$ и $12500 \text{ см}^2/\text{г}$. Соотношение между глиной и известью составляло соответственно 3:1, 1:3, 1:1, 1:2. В процессе проведения эксперимента определяли пластическую прочность, измеренную с помощью конического пластометра КП-3, прочность при сжатии, время высыхания композиции. Результаты исследований приведены на рис.1, 2, 3.

Т а б л и ц а 1

Химический состав глины, %

Наименование месторождения	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	п.п.п
Иссинское	51-71	15-20	0,5-2,5	5-9	1-2,5	0,01-0,1	5-10
Бессоновское	47-65	8-9,54	7,72-14,8	3,16-4	0,76-1,8	0,06-0,48	11,44-21,42

Т а б л и ц а 2

Гранулометрический состав глин, %

Наименование частиц	Иссинское месторождение	Бессоновское месторождение
Глинистые	20,41	21
Песчаные	22,2	55
Пылеватые	57,39	24

Анализ экспериментальных данных, приведенных на рис.1, свидетельствует, что продолжительность инкубационного периода твердения составов зависит от содержания соды. Так, при содержании соды 1 % от массы сухой смеси (известь:глина=3:1, В/Т=0,5, активность извести 30 %) продолжительность инкубационного периода составляет 100 минут (рис.1, кривая 1), а при содержании 5 % рост пластической прочности наблюдается спустя 40 минут после приготовления (рис.2, кривая 1). Однако более высокое содержание соды в смеси (более 5 %) при прочих равных условиях приводит к резкому сокращению инкубационного периода, повышению пластической прочности, что делает такие составы нетехнологичными. Кроме того, повышенная концентрация соды приводит к появлению высолов на поверхности отделочного слоя. Для определения оптимального количества соды расчет производился также с учетом активности извести.

Применение извести более высокой активности способствует закономерному повышению пластической прочности (рис. 1, кривые 2, 3) Увеличение количества глины при той же активности извести и содержании соды приводит к повышению продолжительности инкубационного периода (рис. 2, кривые 2, 3). При одинаковой концентрации соды и соотношении известь:глина продолжительность инкубационного периода и величина пластической прочности определяется видом глины. Замена иссинской глины на бессоновскую приводит к заметному снижению пластической прочности.

Так, спустя 100 минут с момента затворения величина пластической прочности составов с бессоновской глиной составляла $\eta = 0,22$ МПа, а с иссинской глиной – 0,4 МПа (рис.2, кривые 3, 5). Более высокое значение пластической прочности составов с иссинской глиной, на наш взгляд, объясняется различной пластичностью

самых глин, а также более значительным содержанием в составе иссинской глины известняка CaCO_3 . О правильности этих выводов говорит следующее. Введение в смесь дополнительно тонкомолотого кальцита (мрамора) вызывает рост прочности в первые сутки твердения. При содержании кальцита CaCO_3 10 % от массы сухой смеси прочность при сжатии в возрасте 7 суток составляла 3,33 МПа, а у контрольных – 2,33 МПа. Эти данные свидетельствуют о том, что для производства сухой смеси желательно применять глины, содержащие известняковые включения, что в целом способствует ускорению отверждения покрытий.

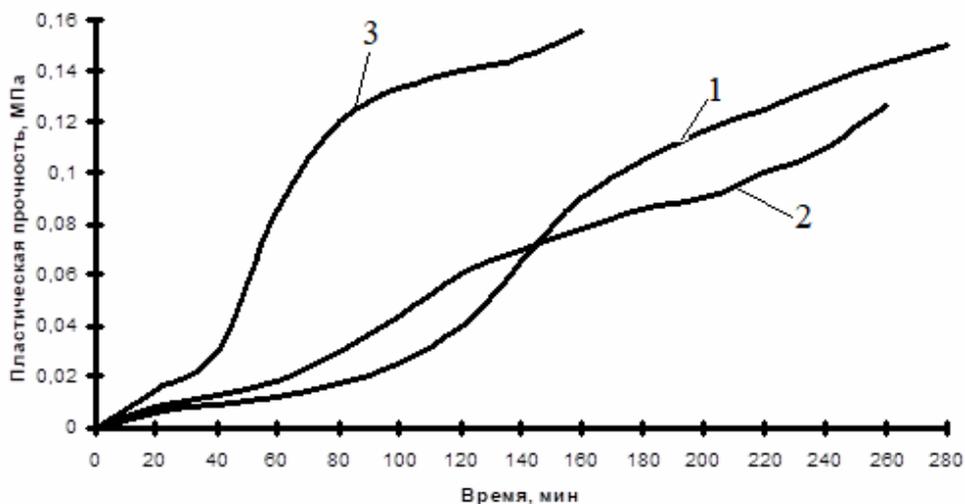


Рис. 1. Изменение пластической прочности во времени
(удельная поверхность смеси $S=12000 \text{ см}^2/\text{г}$, иссинская глина):

1 – соотношение известь: глина = 3:1, известь активностью 30 %, концентрация соды 1 % от массы сухой смеси; 2 – соотношение известь: глина = 1:3, известь активностью 30 %, концентрация соды 1 % от массы сухой смеси, глина дегидратированная; 3 – соотношение известь: глина = 1:3, известь активностью 90 %, концентрация соды 1 % от массы сухой смеси, глина дегидратированная

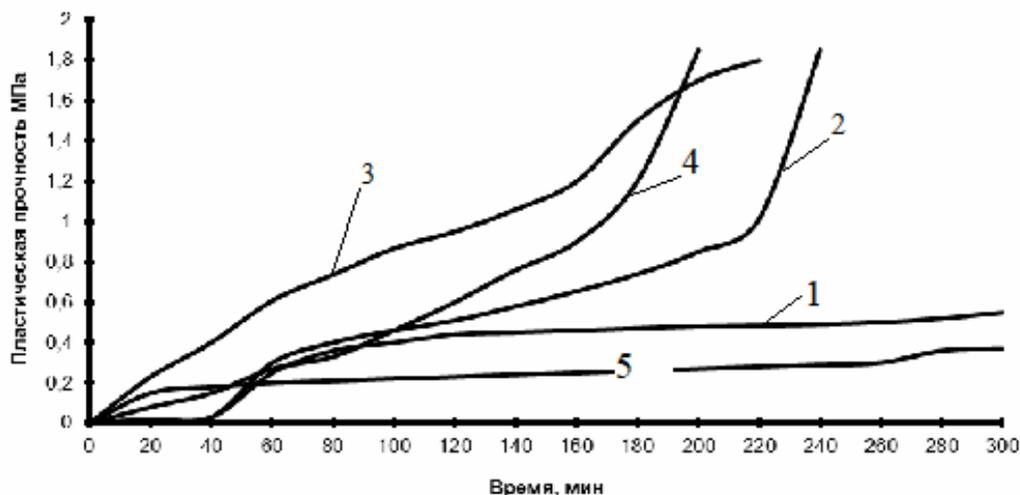


Рис. 2. Изменение пластической прочности во времени
(удельная поверхность смеси $S=12000 \text{ см}^2/\text{г}$):

1 – соотношение известь: глина = 3:1, известь активностью 30 %, концентрация соды 5 % от массы сухой смеси; 2 – соотношение известь: глина = 2:1, известь активностью 30 %, концентрация соды 5 % от массы сухой смеси; 3 – соотношение известь: глина = 1:3, известь активностью 30 %, концентрация соды 5 % от массы сухой смеси, глина иссинская; 4 – соотношение известь: глина = 1:3, известь активностью 30 %, концентрация соды 5 % от массы сухой смеси, глина дегидратированная; 5 – соотношение известь: глина = 1:3, известь активностью 30 %, концентрация соды 5 % от массы сухой смеси, глина бессоновская

Применение дегидратированной глины приводит к резкому сокращению инкубационного периода и росту пластической прочности, составляющей для составов 1:3 с активностью извести 30 % и содержанием соды 5 % от массы сухой смеси спустя 100 минут с момента затворения 0,47 МПа (рис. 2, кривая 4).

Величина пластической прочности и продолжительность инкубационного периода определяются в числе других факторов также дисперсностью смеси. Так, увеличение удельной поверхности смеси вызывает закономерное повышение пластической прочности η , составляющей спустя 24 ч с момента затворения соответственно для составов с $S=4600$ и $6100 \text{ см}^2/\text{г}$ $\eta=0,16$ и $0,27$ МПа (рис.3, кривые 1, 2).

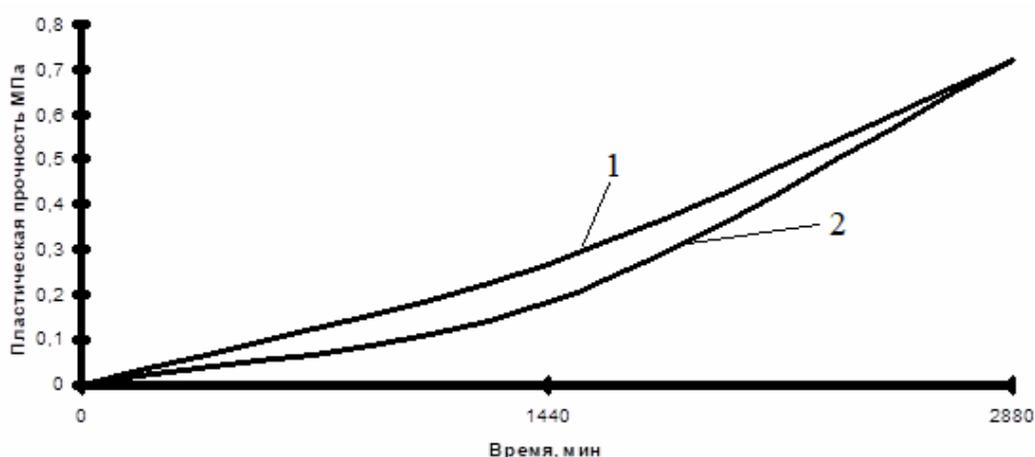


Рис. 3. Изменение пластической прочности во времени:

1 – соотношение известь: глина = 1:3, известь активностью 90 %, концентрация соды 0,225 % от массы сухой смеси (1 % от массы извести), глина дегидратированная, удельная поверхность $S= 6100 \text{ см}^2/\text{г}$; 2 – соотношение известь: глина = 1:3, известь активностью 90 %, концентрация соды 0,225 % от массы сухой смеси (1 % от массы извести), глина дегидратированная, удельная поверхность $S= 4600 \text{ см}^2/\text{г}$

Исходя из технологических и эксплуатационных свойств отделочной смеси подобраны оптимальные параметры смеси. Так, оптимальное соотношение известь:глина составляет 1:3, величина удельной поверхности $4600 \text{ см}^2/\text{г}$, содержание соды в зависимости от активности извести не более 1 % от массы сухой смеси.

При оценке водозащитных свойств разработанных композиций было установлено, что покрытия на основе смеси с применением обычной глины обладают недостаточной водостойкостью. Водопоглощение по массе составляет в зависимости от содержания соды 17–21 %. Наблюдается резкое снижение прочности при сжатии при увлажнении. Это позволило нам рекомендовать разработанные композиции с применением обычной глины для отделки внутренних стен зданий. Применение дегидратированной глины резко повышает водостойкость покрытий и делает возможным их применение для наружной отделки стен зданий. Образующееся покрытие является матовым и характеризуется равномерной окраской, время высыхания до степени 1 (от “пыли”) составляет 20–30 минут, до степени 3 – 40–60 минут при температуре 20°C . Для создания фактурной поверхности и повышения декоративной выразительности в состав сухой смеси можно вводить слюду, декоративную крошку, кварцевый песок.

Список литературы

1. Козлов, В.В. Сухие строительные смеси / В.В.Козлов. – М.: АСВ, 2000. – 96 с.
2. Шлакощелочные бетоны на мелкозернистых заполнителях / под ред. В.Д. Глуховского. – Киев: Вища школа, 1981. – 224 с.
3. Глиношлаковые строительные материалы / В.И. Калашников, В.Ю. Нестеров, В.Л. Хвастунов [и др.]; под общ. ред. В.И. Калашникова. – Пенза: ПГАСА, 2000. – 207 с.

4. Орентлихер, Л.П. Сухие смеси для отделки стен зданий на базе местных материалов / Л.П. Орентлихер, В.И. Логанина, А.М. Пичугин, Р.Ю. Пучков // Известия вузов. Строительство. – 2001. – N7. – С.39–42.

References

1. Kozlov, V.V. Dry construction mixtures / V.V. Kozlov. – M.: Publishing House DIA, 2000. – 96 p.

2. Slag alkaline concretes on fine-grained aggregates / ed. V.D. Glukhovsky. – Kiev: Vishcha school, 1981. – 224 p.

3. Clay construction materials / V.I. Kalashnikov, V.Yu. Nesterov, V.L. Khvastunov [etc.]; under total ed. V.I. Kalashnikov. – Penza: PGASA, 2000. – 207 p.

4. Orentliher, L.P. Dry mixes for the decoration of the walls of buildings based on local materials / L.P. Orentliher, V.I. Loganina, A.M. Pichugin, R.Yu. Puchkov // News of universities. Construction. – 2001. – N7. – P.39–42.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Логанина Валентина Ивановна,
доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой «Управление качеством
и технология строительного производства»
E-mail: loganin@mai.ru

Кислицына Светлана Николаевна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Технологии строительных
материалов и деревообработки»
E-mail: kislitsyna_sn@mail.ru

Сергеева Кристина Анатольевна,
кандидат технических наук, старший
преподаватель кафедры «Физика и химия»
E-mail: kleopatra0100@rambler.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Loganina Valentina Ivanovna,
Doctor of Sciences, Professor,
Head of the department «Quality management
and construction technologies»
E-mail: loganin@mai.ru

Kislitsyna Svetlana Nikolaevna,
Candidate of Sciences, Associate Professor
of the department «Technology Building materials
and woodworking»
E-mail: kislitsyna_sn@mail.ru

Sergeeva Kristina Anatolyevna,
Candidate of Sciences, Senior Lecturer
of the department «Physics and Chemistry»
E-mail: kleopatra0100@rambler.ru

ВЫБОР КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИМЕРА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУРЫ СОСТАВА ДЛЯ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ

В.И. Логанина, С.Н. Кислицына, К.А. Сергеева

Приведены сведения о выборе концентрации пленкообразователя при разработке рецептуры состава для антиобледенительного покрытия.

Ключевые слова: пленкообразователь, состав для антиобледенительного покрытия, концентрация смолы, угол смачивания

SELECTION OF POLYMER CONCENTRATION IN THE DEVELOPMENT OF A COMPOSITION RECIPE FOR ANTI-ICING COATING

V.I. Loganina, S.N. Kislitsyna, K.A. Sergeeva

The article provides information about the choice of the concentration of film former in the development of a formulation for anti-icing coating.

Keywords: film former, composition for anti-icing coating, resin concentration, wetting angle

Образование сосулек на скатных крышах домов в зимний период носит повсеместный характер и наиболее сильно проявляется в мегаполисах ввиду складывающегося в них особого микроклимата. Осадки в виде снега, скапливающегося на кровле, образуют защитный слой и не представляют собой какой-либо опасности при холодных проветривающихся чердаках или теплоизоляции покрытий. Однако на практике внутренняя часть крыши всегда подогрета из-за тепловыделений здания вследствие нарушений его эксплуатации. При повышении температуры окружающей среды или наступлении оттепели начинается таяние залегающего на крыше снежного покрова (больше в нижнем подогретом слое), образовавшаяся вода стекает к карнизному свесу. На самом краю кровли, не находящемся в зоне теплового воздействия здания и имеющего значительно более низкую температуру, вода начинает замерзать. Создаются условия для роста и развития сосулек. Это представляет опасность при эксплуатации и требует большой затраты труда для сбрасывания льда и снега.

Для защиты строительных конструкций и сооружений находят применение сверхгидрофобные покрытия. Основное назначение таких покрытий состоит в том, чтобы максимально снизить силу сцепления льда с поверхностью и сохранить эту способность в течение длительного срока эксплуатации.

Известно, что адгезионная прочность льда к покрытию определяется химической природой пленкообразователя и является функцией его поверхностной энергии или поверхностного натяжения. При возрастании разности между значениями поверхностного натяжения $\sigma_{ж}$ воды и поверхностного натяжения $\sigma_{кр}$ покрытия растекаемость воды по поверхностному слою покрытия уменьшается. Снижение смачивания поверхности приводит к сокращению площади контакта между замерзшей водой и покрытием и, как следствие, к уменьшению адгезии льда к покрытию.

Образование льда происходит и на поверхности антиобледенительного покрытия, однако использование окрасочных материалов с низкой поверхностной энергией позволяет существенным образом снизить затраты на механическое удаление льда с поверхности различных сооружений и конструкций.

У большинства полимерных материалов адгезия со льдом составляет более 0,100 МПа. Практика показывает, что для борьбы с обледенением следует использовать полимеры, термодинамические характеристики которых отвечают следующим требованиям: $\sigma_{кр} < 25$ мДж/м², контактный угол смачивания водой более 90°. В этом случае адгезионная прочность льда к поверхности не будет превышать 0,030 МПа.

Второй вариант снижения адгезии льда к покрытию решается за счет применения поверхностной текстуры покрытий [1, 2]. На супергидрофобных покрытиях после соударения с поверхностью капли воды настолько быстро «отскакивают» от нее, что не успевают затвердевать, и, таким образом, никакого обледенения практически не происходит.

При разработке рецептуры лакокрасочного состава значительное внимание уделяется концентрации полимера в растворе. При увеличении объемной доли полимера в растворе резко возрастает вязкость. С превышением концентрации пленкообразователя некоторой критической величины, когда вязкость раствора начинает резко расти, смачивающая и пептизирующая способности, а также диспергируемость пигментов и наполнителей ухудшаются. При концентрации ниже критической в маловязких низкоконцентрированных растворах возможно взаимодействие между частицами пигментов и наполнителей, что может привести к вторичному агрегированию пигмента. В этом случае суспензия неустойчива – наблюдаются расслаивание и флокуляция. При концентрации, равной критической, лакокрасочная система устойчива при длительном хранении.

В ходе исследований применялись следующие виды смол: акриловая смола А-01, акриловая смола DEGALAN®, высокохлорированная полиэтиленовая смола НСРЕ и силиконовая смола SILRES® MSE 100. Условную вязкость раствора полимера определяли с помощью вискозиметра ВЗ-4.

На рис. 1 представлена зависимость вязкости раствора смол от его концентрации в растворителе (ксилол).

Представив зависимость вязкости раствора полимера в полулогарифмических координатах (рис. 2), получим две пересекающиеся линии. Точка пересечения, спроецированная на ось абсцисс, будет представлять собой критическую концентрацию полимера в растворе, характеризующую образование трехмерной флуктуационной сетки зацеплений.

Из приведенных данных (см. рис. 2) видно, что критическая концентрация раствора полимера в ксилоле для высокохлорированной полиэтиленовой смолы НСРЕ составляет 12 %, для акриловой смолы А-01, силиконовой смолы SILRES® MSE 100, акриловой смолы DEGALAN – 20 %. Для дальнейших исследований принимали концентрацию смол в растворе, меньшую критической, так как практически применяемая концентрация полимера в растворе должна быть ниже критической.

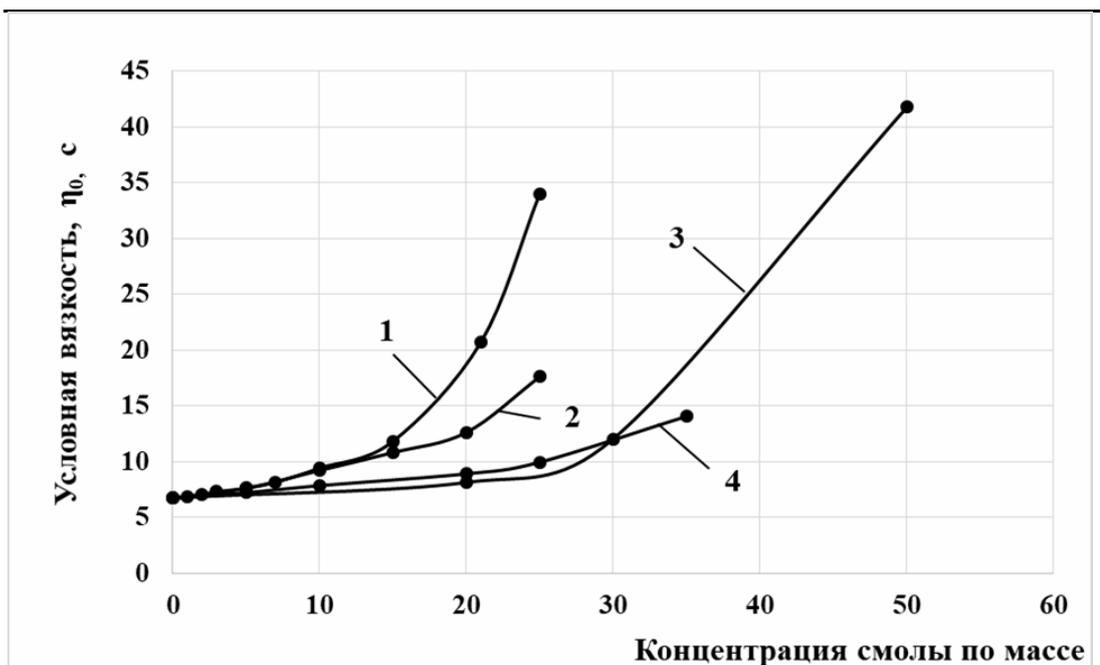


Рис.1. Зависимость условной вязкости раствора полимера от концентрации смолы:
 1 – высокохлорированная полиэтиленовая смола HCPE; 2 – акриловая смола A-01;
 3 – силиконовая смола SILRES® MSE 100; 4 – акриловая смола DEGALAN

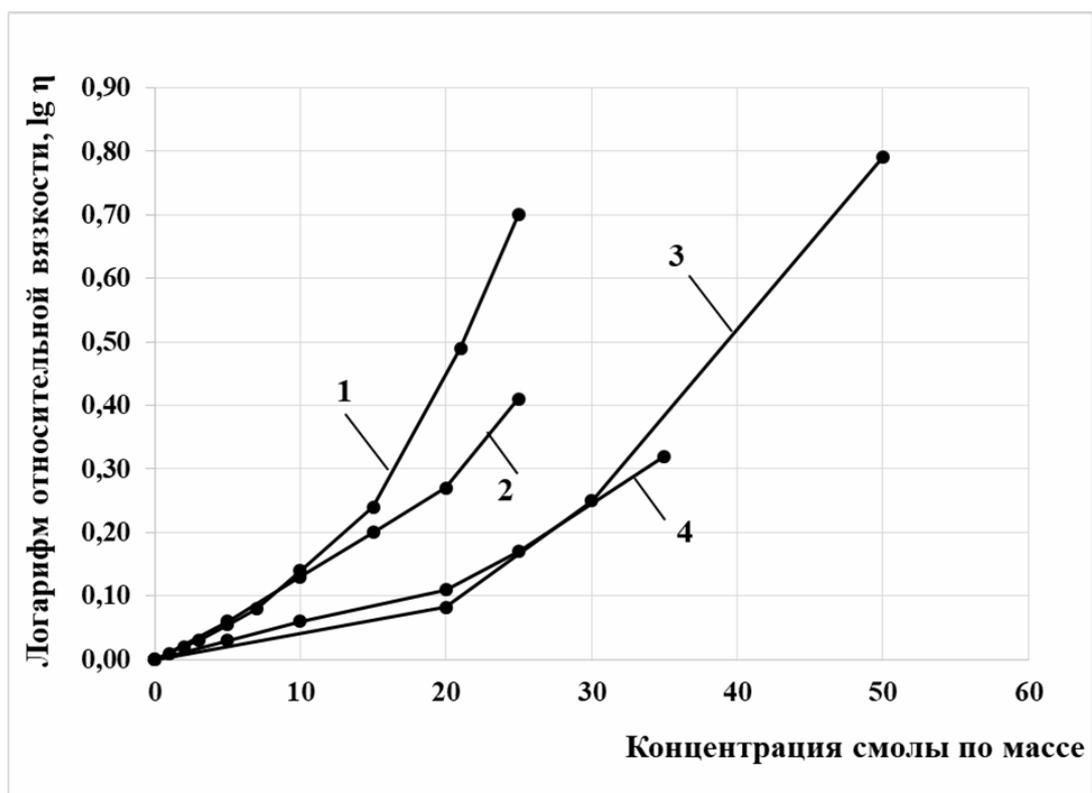


Рис.2. Зависимость вязкости раствора полимера от концентрации смолы
 в полулогарифмических координатах:
 1 – высокохлорированная полиэтиленовая смола HCPE; 2 – акриловая смола A-01;
 3 – силиконовая смола SILRES® MSE 100; 4 – акриловая смола DEGALAN

При разработке рецептуры антиобледенительного покрытия в качестве наполнителя применяли аэросил марки R 972 с плотностью $\rho=2360$ кг/м³, размерами частиц 16 нм и удельной поверхностью $S_{уд}=12000$ м²/кг. Была определена оптимальная концентрация наполнителя.

Полученные растворы были нанесены на растворные подложки. При оценке гидрофобных свойств установлено, что покрытия имеют высокий краевой угол смачивания (более 150°), и угол скатывания не превышает 10°, что подтверждает наличие супергидрофобности и предполагает наличие антиобледенительных свойств у покрытий. Созданная за счет сформированной высокоразвитой морфологии структуры шероховатость поверхности покрытия уменьшает площадь контакта из-за присутствия воздушных зазоров между каплями воды и гидрофобизированной поверхностью и, как следствие, снижает адгезионные силы.

Адгезия покрытия к подложке оценивалась методом решетчатого надреза и составила 1 балл. При 4-кратном увеличении отмечены ровные и четкие значения надрезов без сколов и крошения.

Список литературы

1. Бойнович, Л.Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение / Л.Б., Бойнович А.М. Емельяненко // Успехи химии. – 2008. – Т. 77. – С. 619–638.
2. Кожухова, М.И. Комплексное силоксановое покрытие для гидрофобизации бетонных поверхностей / М.И. Кожухова, И. Флорес-Вивиан, С. Рао, В.В. Строкова, К.Г. Соболев // Строительные материалы. – 2014. – № 3. – С. 26–30.

References

1. Boynovich, L.B. Hydrophobic materials and coatings: principles of creation, properties and application / L.B. Boynovich, A.M. Emelyanenko // Chemistry Advances. – 2008. – Vol. 77. – P. 619–638.
2. Kozhukhova, M.I. Integrated siloxane coating for waterproofing concrete surfaces / M.I. Kozhukhova, I. Flores-Vivian, S. Rao, V.V. Strokhova, K.G. Sobolev // Stroitel'nye Materialy. – 2014. – № 3. – P. 26–30.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Гарькин Игорь Николаевич,
доцент кафедры «Управление качеством
и технология строительства»
E-mail: igor_garkin@mail.ru

Глухова Мария Вячеславовна,
старший преподаватель кафедры
«Геотехника и дорожное строительство»
E-mail: glukhova.mary@mail.ru

Гречишкина Валерия Александровна,
магистрант

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Garkin Igor Nikolaevich,
Associate Professor of the department «Quality
management and technology of building design»
E-mail: igor_garkin@mail.ru

Gluhova Maria Vicheslavovna,
Senior Lecturer of the department «Geotechnics
and Road Construction»
E-mail: glukhova.mary@mail.ru

Grechishkina Valeria Alexandrovna,
Master student

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА: ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЁМОВ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ НУЛЕВОГО ЦИКЛА

И.Н. Гарькин, М.В. Глухова, В.А. Гречишкина

Приводится метод обоснования выполненных строительно-монтажных работ при нулевом цикле по данным технической экспертизы, полученным в процессе выполнения хозяйственных работ.

Ключевые слова: техническая экспертиза, испытание грунтов, обоснование объёмов работ, нулевой цикл

TECHNICAL EXPERTISE: JUSTIFICATION OF THE EXTENT OF THE PERFORMED WORK OF A ZERO CYCLE

I.N. Garkin, M.V. Gluhova, V.A. Grechishkina

The method of justification the performed construction and installation works at the zero cycle is presented, it is based on the technical expertise carried out during the research work. The basis for writing the article was the data obtained during the performance of contract works.

Keywords: technical expertise, soil testing, feasibility study, zero cycle

Зачастую при выполнении строительно-монтажных работ (СМР) нередкими бывают случаи завышения или занижения объёма работ при подписании форм КС-2, КС-3 или же актов выполненных работ. Происходит данный факт как по объективным, так и по субъективным причинам и приводит к значительным материальным издержкам подрядной организации. Особенно это относится к работам нулевого цикла.

Рассмотрим на реальном примере, как техническая экспертиза (в форме научно-исследовательской работы) может снизить экономические издержки при выполнении СМР нулевого цикла.

Перед специалистами Пензенского государственного университета архитектуры и строительства в рамках выполнения одного из хозяйственных договоров (в рамках реализации коммерческих услуг вуза) была поставлена задача определить тип грунта на территории строительной площадки практически построенного объекта (учреждение образования в мкр. Заря г. Пензы). Проблема для подрядной организации заключалась в необходимости завезти грунт для рекультивации за свой счёт. Это было связано с тем, что выкопанный из котлована грунт был вывезен за территорию строительной площадки, т.к. имел видимые признаки грунта, относящегося к типу не используемых

для рекультивации (глина). Для подтверждения (или опровержения) данного факта было проведено исследование, в рамках которого необходимо было ответить на следующие вопросы:

1. Какому типу грунта соответствуют выявленные в процессе лабораторных испытаний физико-механические свойства?

2. Можно ли использовать данный грунт для дальнейшей рекультивации?

Сотрудниками ПГУАС выполнен анализ физико-механических свойств верхнего слоя грунта основания на территории строящегося объекта.

Физико-механические характеристики верхнего слоя грунтового основания определялись в лаборатории механики грунтов ПГУАС на образцах грунта нарушенной структуры, отобранных с площадки строительства.

В ходе отбора образцов в уровне верха природного рельефа отрывались шурфы глубиной не менее 50 см (рис. 1).



Рис. 1. Шурфы 1, 2 глубиной >50 см

Природная влажность грунта определялась в соответствии с ГОСТ 5180-2015 весовым методом путем высушивания образцов грунта в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С. Всего испытано 6 образцов грунта. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Номер бьюкса	Масса пустого бьюкса, г	Масса бьюкса с влажным грунтом, г	Масса бьюкса с сухим грунтом, г	Природная влажность, %	Среднее значение
Шурф 1					
129	22,7	74,0	64,1	23,9	23,0
138	22,5	73,7	64,0	23,4	
145	21,9	82,7	71,8	21,8	
Шурф 2					
115	22,6	70,4	61,3	23,5	22,4
225	22,7	75,9	66,9	20,6	
117	22,5	69,6	60,8	23,0	

Нормальное значение природной влажности 22,7 %. Природная плотность грунта определялась методом режущего кольца в соответствии с ГОСТ 5180-2015. Всего было испытано 6 образцов грунта. Результаты испытания представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Номер кольца	Масса пустого кольца, г	Объем кольца, см ³	Масса кольца с грунтом, г	Природная плотность, г/см ³	Среднее значение
Шурф 1					
14	44,3	50,0	126,5	1,64	1,73
12	12,9		131,4	1,77	
13	42,5		131,0	1,77	
Шурф 2					
3	41,7	50,0	137,7	1,32	1,86
11	44,7		133,2	1,77	
10	42,8		137,0	1,88	

Нормальное значение природной плотности 1,79 г/см³. Плотность минеральных частиц ρ_s : плотность минеральных частиц грунта для отдельных разновидностей грунтов меняется в небольших пределах в районе Пензенской области, взята по результатам ранее проведенных лабораторных испытаний в подобных грунтовых условиях и по литературным данным равной 2,72 г/см³.

Коэффициент пористости рассчитывается по формуле

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \left(1 + \frac{W}{100} \right) - 1,$$

где e – коэффициент пористости; ρ_s – плотность минеральных частиц; ρ – плотность природная; W – влажность природная.

$$e = \frac{2,72}{1,79} \left(1 + \frac{22,7}{100} \right) - 1 = 0,86.$$

Пористость грунта n рассчитывается по формуле

$$n = \frac{e}{1+e} \cdot 100\%,$$

где n – пористость грунта; e – коэффициент пористости.

$$n = \frac{0,86}{1+0,86} \cdot 100\% = 46,2\%.$$

Степень влажности грунта (доля заполнения пор грунта водой) определялась по формуле

$$S_R = \frac{\rho_s \cdot W}{e \cdot \rho_w \cdot 100},$$

где S_R – степень влажности грунта; ρ_s – плотность минеральных частиц; W – природная влажность; e – коэффициент пористости; ρ_w – плотность воды, равная 1,0 г/см³.

$$S_R = \frac{2,72 \cdot 22,7}{0,86 \cdot 1,0 \cdot 100} = 0,72.$$

По ГОСТ 25100-2011 грунт – влажный.

Определение консистенции грунтового основания. Определение границы раскатывания осуществлялось согласно ГОСТ 5180-2015 методом раскатывания на устройстве ГТ 1.8.2 испытательного комплекса АСИС. Производились испытания 6 образцов грунта с сохраненной природной влажностью (рис. 2).



Рис. 2. Испытание грунта методом раскатывания

По достижении границы раскатывания определялась влажность грунта весовым методом путем высушивания образцов грунта в сушильном шкафу при температуре 100 – 105 °С. Результаты испытания сведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Номер бьюкса	Масса пустого бьюкса, г	Масса бьюкса с влажным грунтом, г	Масса бьюкса с сухим грунтом, г	Влажность на границе раскатывания W_p , %	Среднее значение
Шурф 1					
105	22,5	61,25	55,55	17,25	17,7
107	21,2	59,3	53,6	17,59	
124	21,9	63,2	57,3	16,67	
Шурф 2					
202	22,4	63,2	57,3	16,91	17,17
230	22,3	63,3	57,5	16,48	
155	20,8	61,2	55,6	16,09	

Нормальное значение влажности на границе раскатывания 17,44 %. Определение границы текучести осуществлялось согласно ГОСТ 5180-2015 методом балансного конуса при сохранении природной влажности образца грунта. По достижении границы текучести определяют влажность грунта весовым методом. Результаты испытания сведены в табл. 4.

Нормальное значение влажности на границе текучести 37,88 %.

Наименование грунта определяется исходя из величины числа пластичности согласно ГОСТ 25100-2011 по формуле

$$I_p = W_L - W_p,$$

где W_L – влажность на границе текучести, %; W_p – влажность на границе раскатывания, %.

Т а б л и ц а 4

Номер бьюкса	Масса пустого бьюкса, г	Масса бьюкса с влажным грунтом, г	Масса бьюкса с сухим грунтом, г	Влажность на границе текучести W_L , %	Среднее значение
Шурф 1					
111	22,7	75,2	61,34	35,87	37,69
142	22,1	75,12	60,3	38,80	
201	22,6	76,3	61,4	38,40	
Шурф 2					
112	21,9	75,9	60,5	39,90	38,06
217	21,9	74,4	60,3	36,72	
107	23,5	77,7	62,9	37,56	

Тогда $I_p = 37,88 - 17,44 = 20,44\% \Rightarrow$ исследуемый грунт верхнего слоя основания – **глина**.

Показатель текучести I_L , т.е. показатель состояния (консистенции) глинистых грунтов, определили по формуле ГОСТ 25100-2011

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p},$$

где W – естественная влажность грунта, %; W_p – влажность на границе раскатывания, %; I_p – число пластичности, %.

Тогда $I_L = \frac{22,7 - 17,44}{20,44} = 0,26 \Rightarrow$ исследуемый грунт по консистенции **глина**

тугопластичная.

Прочностные характеристики грунта определялись в соответствии с ГОСТ 12248-2010 путем испытания образцов грунта на срез (сдвиг) в приборе одноплоскостного среза автоматизированного испытательного комплекса АСИС (рис. 3). Всего было испытано 6 образцов грунта (рис.4).



Рис. 3. Испытание грунта на приборе одноплоскостного среза



Рис. 4. Первая партия образцов для испытания на срез

Результаты испытаний приведены на рис. 5, 6.

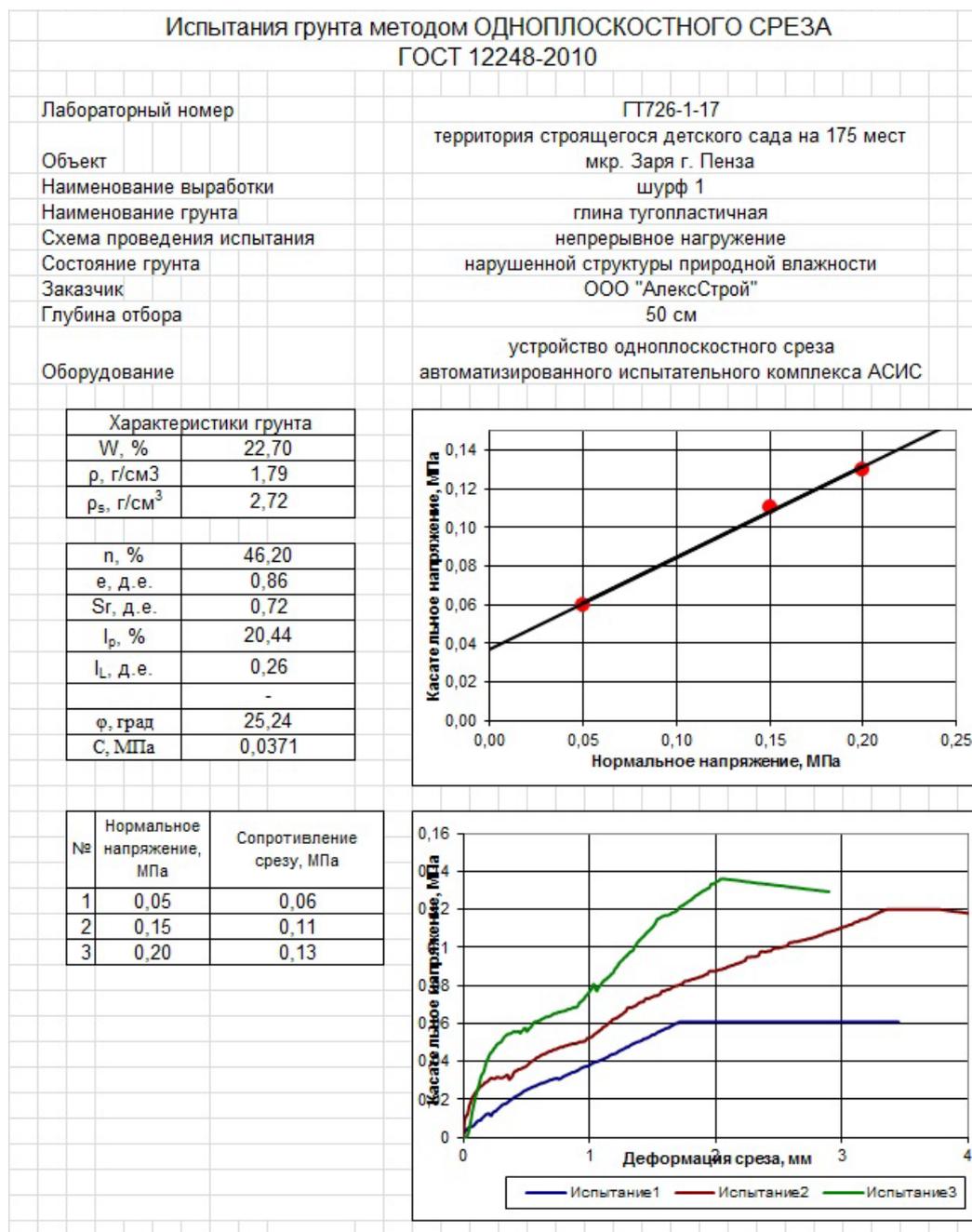


Рис. 5. Результаты испытаний (шурф 1)

Сопротивление грунта сдвигу является важнейшей характеристикой для решения инженерных задач, связанных с расчетом несущей способности фундаментов, устойчивости естественных склонов, откосов, выемок, плотин, насыпей, давления грунта на подпорные стенки.

По результатам испытания определены:

ϕ – угол внутреннего трения грунта, $\phi=25,24^\circ$;

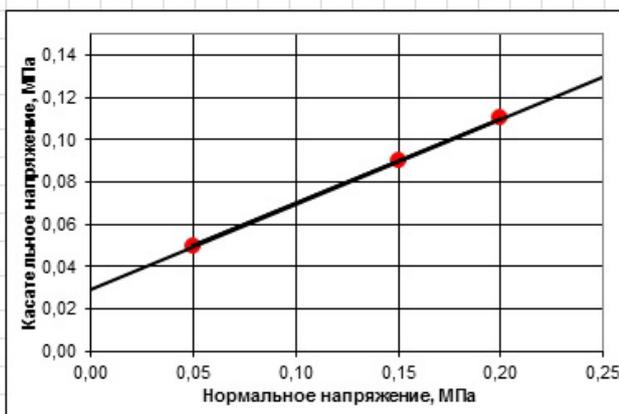
C – удельное сцепление, C = 37,1 кПа.

**Испытания грунта методом ОДНОПЛОСКОСТНОГО СРЕЗА
ГОСТ 12248-2010**

Лабораторный номер	ГТ726-1-17
Объект	территория строящегося детского сада на 175 мест
Наименование выработки	мкр. Заря г. Пенза
Наименование грунта	шурф 2
Схема проведения испытания	глина тугопластичная
Состояние грунта	непрерывное нагружение
Заказчик	нарушенной структуры природной влажности
Глубина отбора	ООО "АлексСтрой"
	50 см
Оборудование	устройство одноплоскостного среза автоматизированного испытательного комплекса АСИС

Характеристики грунта	
W, %	22,70
ρ , г/см ³	1,79
ρ_s , г/см ³	2,72

n, %	46,20
e, д. е.	0,86
S _r , д. е.	0,72
I _p , %	20,44
I _L , д. е.	0,26
	-
ϕ , град	25,24
C, МПа	0,0371



№	Нормальное напряжение, МПа	Сопротивление срезу, МПа
1	0,05	0,05
2	0,15	0,09
3	0,20	0,11

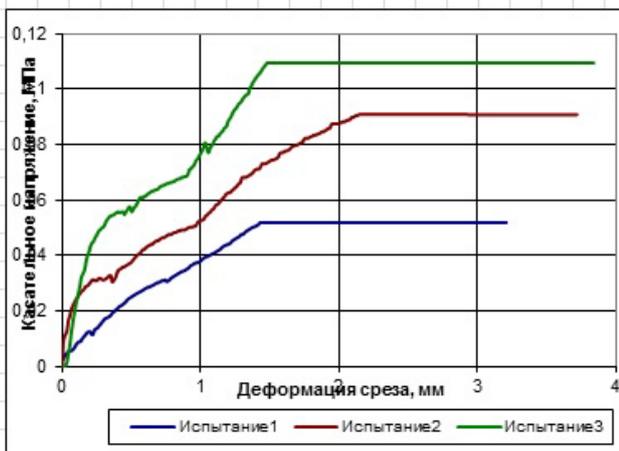


Рис. 6. Результаты испытаний (шурф 2)

По результатам исследований были сделаны следующие выводы.

1. На поверхности территории строящегося детского сада залегает грунт – **глина** зеленовато-серая, известковистая, тугопластичная, с редкими остатками растительности.

2. Грунт верхнего слоя основания имеет следующие **физико-механические характеристики**:

- природная влажность $W = 22,7 \%$;
- природная плотность $\rho = 1,79 \text{ г/см}^3$;
- плотность минеральных частиц $\rho_s = 2,72 \text{ г/см}^3$;
- коэффициент пористости $e = 0,86$;
- пористость $n = 46,2 \%$;
- степень влажности $S_r = 0,72$;
- влажность на границе раскатывания $W_p = 17,44 \%$;

-
- влажность на границе текучести $W_L = 38,06 \%$;
 - число пластичности $I_p = 20,44 \%$;
 - показатель текучести $I_L = 0,26$;
 - угол внутреннего трения $\varphi = 25,24^\circ$;
 - удельное сцепление, $C = 37,1$ кПа.

3. **Глина** тугопластичная **не может** служить в качестве грунта для рекультивации и благоустройства территории строящегося объекта в мкр. Заря г. Пензы.

4. Для благоустройства и озеленения территории рекомендуется завезти растительный грунт.

Таким образом, было доказано, что вывезенный грунт не мог являться материалом для рекультивации, и, соответственно, подрядчик понёс дополнительные финансовые издержки, которые он вправе потребовать возместить от заказчика.

Список литературы

1. Гарькин, И.Н. Опыт обследования строительных конструкций гражданских зданий / И.Н. Гарькин, М.В. Глухова // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 6 (часть 2). – С. 267–271.
2. Гарькин, И.Н. Методы усиления фундаментов гражданских зданий / И.Н. Гарькин, М.В. Глухова // *Региональная архитектура и строительство*. – 2018. – №2(35). – С.130–135.
3. Грачева, Ю.В. Результаты исследования возможности использования глин пензенских месторождений в производстве стеновых керамических материалов (часть 1) / Ю.В. Грачева, М.В. Глухова // *Интернет-Вестник ВолгГАСУ*. – 2012. – № 2 (22). – С. 5.
4. Гарькина, И.А. Многоцелевые системы: формализация целей, оптимизация / И.А. Гарькина // *Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование*. – 2017. – № 1 (4). – С. 92–95.

References

1. Garkin, I.N. Experience in the survey of building structures of civil buildings / I.N. Garkin, M.V. Glukhova // *Basic research*. – 2016. – № 6 (part 2). – P. 267–271.
2. Garkin, I.N. Methods of strengthening the foundations of civil buildings / I.N. Garkin, M.V. Glukhova // *Regional architecture and engineering*. – 2018. – №2 (35). – P.130–135.
3. Gracheva, Yu.V. The results of the study of the possibility of using clays from Penza deposits in the production of wall ceramic materials (part 1) / Yu.V. Gracheva, M.V. Glukhova // *VolgGASU Internet-Vestnik*. – 2012. – № 2 (22). – P. 5.
4. Garkina, I.A. Multi-purpose systems: formalization of goals, optimization / I.A. Garkina // *Bulletin of PGUAS: construction, science and education*. – 2017. – № 1 (4). – P. 92–95.

УДК 624.014

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Гарькин Игорь Николаевич,
доцент кафедры «Управление качеством
и технология строительства»
E-mail: igor_garkin@mail.ru

Penza State University of Architecture
and Construction

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Garkin Igor Nikolaevich,
Associate Professor of the department «Quality
management and technology of building design»
E-mail: igor_garkin@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА: ПРЕДПОСЫЛКИ ЗАМЕНЫ ОКОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

И.Н. Гарькин

Предлагается метод проведения технической экспертизы строительных конструкций общественных и административных зданий в рамках обоснования необходимости капитального ремонта в части замены оконных конструкций. Приводятся характерные дефекты оконных конструкций. Дается алгоритм составления заключения по результатам данной экспертизы.

Ключевые слова: здания и сооружения, строительные конструкции, техническая экспертиза, обследование, оконные конструкции, ПВХ конструкции

TECHNICAL EXPERTISE: JUSTIFICATION OF WINDOW STRUCTURES REPLACEMENT

I.N. Garkin

Method for conducting a technical examination of building structures in public and administrative buildings as part of the substantiation of major repairs in terms of replacement of window structures is discussed. Characteristic defects of window structures are given. An algorithm for drawing conclusions on the results of this examination is given.

Keywords: building structures, technical expertise, inspection, window structures, PVC structures, buildings and structures

Большие средства, выделяемые на капитальный ремонт зданий бюджетной сферы (детские сады, школы, дома культуры и др.), особенно в сельской местности, требуют разработки метода рационального использования выделяемых ресурсов. В связи с низкой энергоэффективностью общественных зданий, построенных в 1970–80-х годах, требуется улучшить температурно-влажностный режим в зданиях и снизить издержки на его эксплуатацию. Наиболее эффективный метод для этого состоит в замене оконных конструкций в здании.

В настоящее время оконные конструкции в большинстве зданий (школы, сады и т.д.) в сельской местности представляют собой деревянные рамы со вставленными стеклами. Высокий износ, множественные дефекты и сама неудачная конструкция окон крайне негативно сказываются на их эксплуатационных и эстетических характеристиках.

При подготовке проектно-сметной документации на капитальный ремонт в части замены окон требуется:

- во-первых, указать существующие дефекты: обосновать необходимость ремонта;
- во-вторых, дать рекомендации по установке новых оконных конструкций: выбрать необходимый набор работ и характеристики оконных конструкций.

В ходе осмотра оконных конструкций автором были обследованы более 40 зданий в различных районах Пензенской области. Среди самых распространённых дефектов деревянных окон следует отметить:

- сколы и растрескивание стекол (рис. 1, 2);
- «выпадение» оконных деревянных рам (рассыхание деревянных конструкций рам, рис. 3);
- недостаточные теплотехнические характеристики окон;
- трещины в подоконных досках (или же отсутствие подоконных досок);
- деформации отливов (или же их отсутствие).



Рис. 1. Состояние окон в сельском доме культуры в Башмаковском районе Пензенской области



Рис. 2. Трещины стекла в школе Вадинского района Пензенской области



Рис. 3. Рассыхание деревянной рамы в школе Шемышейского района Пензенской области

В случае же обследования зданий с окнами из ПВХ-профилей отмечаются:

- нефункционирующая фурнитура (неработающие поворотно-открывающиеся створки);

- «выпадение» ленты уплотнителя;
- трещины в подоконных досках.

Наличие отмеченных выше дефектов является достаточным основанием для проведения капитального ремонта. В акте технического осмотра (один из необходимых документов в составе ПСД для капитального ремонта) приводятся дефекты и даются рекомендации по их устранению (фактически указывается необходимый набор работ, являющийся основой дефектного акта и сметной документации). На основе опыта составления ПСД приведем необходимые виды работ, требующиеся для наиболее эффективного функционирования объекта.

Во-первых, необходимо предусмотреть замену оконных конструкций с учетом современных требований к ПВХ-конструкциям, а именно: минимум 70 мм толщина стеклопакета; стеклопакет должен иметь минимум 2 камеры и одну поворотно-откидную створку. При установке окон необходимо предусмотреть устройство ленты ПСУЛ (пенополиуретановая самоуплотняющаяся лента).

Во-вторых, устройство пластиковых подоконных досок. Следует учесть тот факт, что окна ПВХ имеют меньшую толщину в сравнении с деревянными рамами, соответственно, подоконные доски должны закладываться в смету с большей «глубиной», нежели существующие. В дефектном акте следует предусмотреть и устройство боковых заглушек на подоконные доски, так как часто недобросовестные подрядчики, пользуясь различными уловками, пытаются взять за них дополнительную плату.

В-третьих, нужно произвести установку отливов. В дефектном акте необходимо учесть и отразить материал отливов и толщину металла. При демонтажных работах требуется предусмотреть (в случае необходимости) ремонт основы под отлив (рис. 4).



Рис. 4. Кирпичная основа под металлические отливы

В-четвертых, необходимо учесть сначала отбивку и в последующем ремонт внутренних и внешних откосов здания. Внутренние откосы наиболее оптимально закладывать ПВХ-панелями, тем самым сэкономив на ремонте, штукатурке и покраске; второй вариант – заложить в смете декоративную штукатурку и покраску (данный вариант наиболее целесообразен для зданий средних школ, т.к. по опыту школьники зачастую ломают ПВХ-откосы). Внешние же откосы требуется штукатурить и окрашивать атмосферостойкой краской.

Наконец, нужно учесть необходимую дополнительную фурнитуру, например москитные сетки или детские замки (обязательны к применению в дошкольных учреждениях).

Можно утверждать, что приведенный алгоритм составления заключения на обоснование капитального ремонта в части замены оконных конструкций поможет провести капитальный ремонт, наиболее полно учитывая необходимые работы при замене окон; снизить возможность манипулирования со стороны подрядчиков видами работ и, как следствие, уменьшить стоимость проведения строительно-монтажных работ.

Список литературы

1. Гарькин, И.Н. Опыт обследования строительных конструкций гражданских зданий / И.Н. Гарькин, М.В. Глухова // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 6 (часть 2). – С. 267–271.
2. Гарькина, И.А. Проверка достоверности сметной стоимости капитального ремонта / И.А., Гарькина И.Н. Гарькин // *Дневник науки*. – 2018. – № 2 (14). – С. 12.
3. Гарькина, И.А. Многоцелевые системы: формализация целей, оптимизация / И.А. Гарькина // *Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование*. – 2017. – № 1 (4). – С. 92–95.
4. Абрашитов, В.С. Определение категорий технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений / В.С. Абрашитов, А.Н. Жуков, А.В. Устинова // *Региональная архитектура и строительство*. – 2016. – №4(29). – С.67–70.

References

1. Garkin, I.N. Experience in the survey of building structures of civilian buildings / I.N. Garkin, M.V. Glukhova // *Basic research*. – 2016. – № 6 (part 2). – P. 267–271.
2. Garkina, I.A. Validation of the estimated cost of capital repairs / I.A. Garkina, I.N. Garkin // *Science Diary*. – 2018. – № 2 (14). – P. 12.
3. Garkina, I.A. Multi-purpose systems: formalization of goals, optimization / I.A. Garkina // *Vestnik PGUAS: construction, science and education*. – 2017. – № 1 (4). – P. 92–95.
4. Abrashitov, V.S. Definition of categories of technical condition of building structures of buildings and structures / V.S. Abrashitov, A.N. Zhukov, A.V. Ustinova // *Regional architecture and engineering*. – 2016. – №4 (29). – P.67–70.

УДК 519.7

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Данилов Александр Максимович,
доктор технических наук, профессор,
советник РААСН, зав. кафедрой «Математика
и математическое моделирование»
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Danilov Alexander Maksimovich,
Doctor of Sciences, Professor, Adviser of the Russian
Academy of Architectural and Construction Sciences,
Head of the department «Mathematics and
Mathematical Modeling»
E-mail: fmatem@pguas.ru

ЭЛЕМЕНТЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

А.М. Данилов

Обсуждается компетентностный подход к подготовке магистров при изучении дисциплины «Математическое моделирование сложных систем». Указаны важный принцип 100 %-й эффективности математики и методологические принципы математического моделирования сложных систем. Приведены важные для практики прикладные задачи.

Ключевые слова: подготовка магистров, компетентностный подход, математическое программирование, прикладные задачи

ELEMENTS OF PRACTICAL TRAINING OF UNDERGRADUATES ON MATHEMATICAL MODELLING COMPLEX SYSTEMS

A.M. Danilov

Competence-based approach to training masters studying discipline «Mathematical modeling of difficult systems» is discussed. The important principle of 100 % efficiency of mathematics and methodological principles of mathematical modeling of complex systems are specified. Applied tasks important for practice are given.

Keyword: training of undergraduates, competence-based approach, mathematical programming, applied tasks

Сложность и многообразие процессов функционирования реальных систем не позволяют получить их абсолютно адекватные математические модели. Однако в соответствии с известным принципом 100 %-й эффективности математики с заданной точностью, но не абсолютной, теоретически возможно построить модель любой, даже сложной, системы. К сожалению, нельзя указать формальные правила для выбора характеристик состояний и параметров исследуемых реальных систем. Исследователь, как правило, вынужден руководствоваться лишь собственной интуицией, опирающейся на постановку прикладной задачи и понимание природы процессов функционирования системы [1...3]. Поэтому чрезвычайно важно формирование соответствующих компетенций при подготовке магистров. Ограничимся рассмотрением двух практических задач: первая из них связана с использованием динамического программирования Беллмана, вторая – с определением максимально возможного потока от источника к стоку.

1. Определим последовательность получения максимальной прибыли со вкладов (x и y рублей) на счетах 2 финансовых компаний на заданном промежутке времени

(3 месяца); начисление процентов – ежемесячное (соответственно $r_1 \cdot 100\%$ и $r_2 \cdot 100\%$ в расчете на один месяц). Известны надежности компаний: $p_1 \cdot 100\%$ и $p_2 \cdot 100\%$ соответственно (вероятности банкротств – $(1 - p_1), (1 - p_2)$).

Воспользуемся известным методом динамического программирования. Максимальная ожидаемая прибыль в конце первого этапа (через месяц)

$$\varphi_1(x, y) = \max \begin{cases} p_1 r_1 x, \\ p_2 r_2 y. \end{cases}$$

Ожидаемая прибыль через $N + 1$ месяц

$$\varphi_{N+1}(x, y) = \max \begin{cases} \varphi_{N+1}^{(1)}(x, y) \\ \varphi_{N+1}^{(2)}(x, y) \end{cases} = \max \begin{cases} p_1 (r_1 x + \varphi_N(x, (1+r_2)y)), \\ p_2 (r_2 y + \varphi_N((1+r_1)x, y)). \end{cases}$$

Получили уравнение Беллмана.

Максимальная ожидаемая прибыль в течение трех месяцев будет равна

$$\varphi_3(x, y) = \max \begin{cases} p_1 (r_1 x + \varphi_2(x, (1+r_2)y)), \\ p_2 (r_2 y + \varphi_2((1+r_1)x, y)). \end{cases}$$

Далее определим оптимальную стратегию по ежемесячному снятию процентов при $r_1 = 0,1; r_2 = 0,15; p_1 = 0,9; p_2 = 0,8; x = y = 1$ млн руб.

Имеем

$$\begin{aligned} \varphi_3(1,1) &= \max \left\{ \underline{0,9(0,1 \cdot 1 + \varphi_2(1;1,15 \cdot 1))}; \underline{0,8(0,15 \cdot 1 + \varphi_2(1,1;1))} \right\}; \\ \varphi_2(1;1,15) &= \max \left\{ \underline{0,9(0,1 \cdot 1 + \varphi_1(1;1,15^2))}; \underline{0,8(0,15 \cdot 1,15 + \varphi_1(1,1 \cdot 1;1,15))} \right\}; \\ \varphi_2(1,1;1) &= \max \left\{ \underline{0,9(0,1 \cdot 1,1 + \varphi_1(1,1;1,15 \cdot 1))}; \underline{0,8(0,15 \cdot 1 + \varphi_1(1,1^2;1))} \right\}; \\ \varphi_1(1,1;1,15^2) &= \max \{0,9 \cdot 0,1 \cdot 1; 0,8 \cdot 0,15 \cdot 1,15^2\} = \max \{0,09; 0,1587\} = 0,1587; \\ \varphi_1(1,1;1,15) &= \max \{0,9 \cdot 0,1 \cdot 1,1; \underline{0,8 \cdot 0,15 \cdot 1,15}\} = \max \{0,099; \underline{0,138}\} = \underline{0,138}; \\ \varphi_1(1,1^2;1) &= \max \{0,9 \cdot 0,1 \cdot 1,1^2; 0,8 \cdot 0,15 \cdot 1\} = \max \{0,1089; 0,12\} = 0,12. \end{aligned}$$

Так что

$$\begin{aligned} \varphi_2(1;1,15) &= \max \left\{ \underline{0,9(0,1 = 0,1587)}; \underline{0,8(0,1725 = 0,138)} \right\} = \\ &= \max \{0,23283; \underline{0,2484}\} = \underline{0,2484}; \\ \varphi_2(1,1;1) &= \max \{0,9(0,11 + 0,138); 0,8(0,15 + 0,12)\} = \\ &= \max \{0,2232; 0,216\} = 0,2232; \\ \varphi_3(1,1) &= \max \left\{ \underline{0,9(0,1 + 0,2484)}; \underline{0,8(0,15 + 0,2232)} \right\} = \\ &= \max \{ \underline{0,31356}; 0,29856 \} = \underline{0,31356}, \end{aligned}$$

$$(\varphi_3(1,1) = 0,9(0,1 + 0,8(0,1725 + 8,8 \cdot 0,15 \cdot 1,15)) = 0,31356 \text{ млн руб.}).$$

Поскольку $\varphi_3^{(1)}(1,1) > \varphi_3^{(2)}(1,1)$, для получения максимальной прибыли после первого этапа (через 1 месяц) проценты следует снять из первой компании. При этом максимум достигается при $\varphi_2^{(2)}(1;1,15) = 0,2484$ ($\varphi_2^{(2)}(1;1,15) > \varphi_2^{(1)}(1;1,15)$), то есть когда на втором этапе (через 2 месяца) проценты снимаются из второй компании.

Из предыдущего следует, что значение $\varphi_2(1;1,15) = 0,2484$ достигается при $\varphi_1^{(2)}(1,1;1,15) > \varphi_1^{(1)}(1,1;1,15)$, то есть на третьем этапе (через 3 месяца) проценты надо снять из второй компании.

При соблюдении оптимальной стратегии (ежемесячного снятия прибыли последовательно со счетов первой, второй и второй компаний) максимальная прибыль в течение трех месяцев составит 313560 рублей.

Фактическая прибыль при выбранной стратегии (если в течение трех месяцев не произойдет банкротств компаний) будет больше ожидаемой:

$$100000 + 172500 + 172500 = 445000 \text{ рублей;}$$

$$r_1 x = 100000 \text{ рублей, } r_2 x = 150000 \text{ рублей;}$$

$$r_1(1+r_2)x = 172500 \text{ рублей;}$$

$$\varphi_3(1,1) = p_1 r_1 x + p_1 p_2 (1+r_2)x + p_1 p_2 p_2 (1+r_2)x = 313560 \text{ рублей.}$$

2. Рассмотрим логистическую задачу, связанную с определением максимального потока. Предполагается, что готовая продукция распределяется с минимальными расходами по складам, а оттуда попадает потребителям (рис.1; на каждой дуге указана ее максимальная пропускная способность). Требуется определить *максимально возможный поток от источника (узел 1) к стоку (узел 6)*.

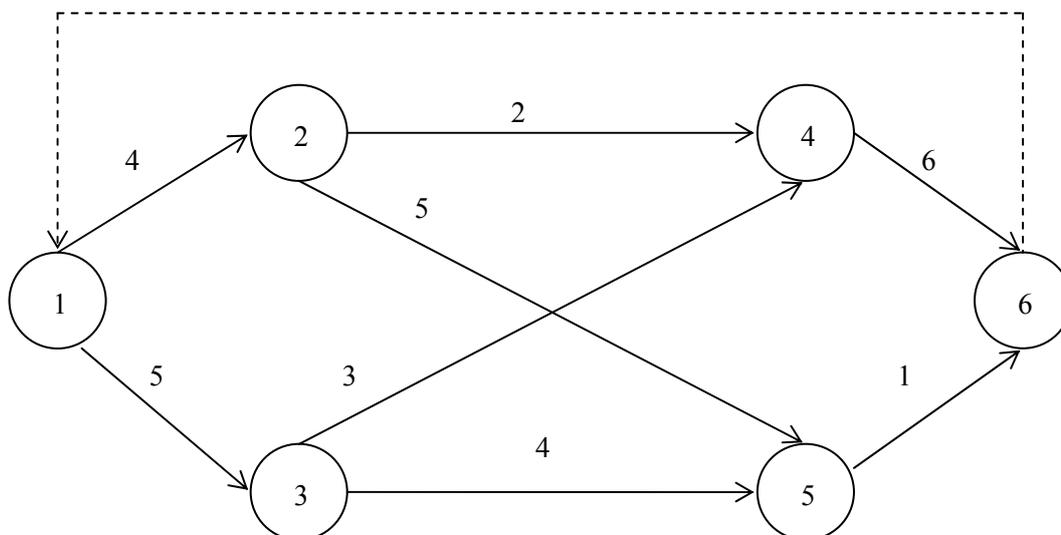


Рис.1

Направления потоков могут быть изменены; расходы на перевозку также не учитываются (частный случай сетевой задачи). Неизвестными величинами являются потоки x_{ij} из узла i в узел j ; $0 \leq x_{ij} \leq u_{ij}$, u_{ij} – верхние пределы (пропускные способности) дуг. Из условия равновесия следует:

$$\sum_i x_{ij} - \sum_k x_{jk} = 0, \quad j = \overline{1,6};$$

$\sum_i x_{ij}$ – суммарный поток, поступающий в узел j по всем i ; $\sum_k x_{jk}$ – суммарный поток из j -го узла по всем k . Это справедливо также для источника и стока (вводится фиктивная труба с бесконечно большой пропускной способностью (пунктир на рисунке от стока к источнику)).

Матрица инцидентности (матрица коэффициентов последнего уравнения; имеет специальную структуру):

$$\mathbf{A} = \begin{matrix} & x_{12} & x_{13} & x_{24} & x_{25} & x_{34} & x_{35} & x_{46} & x_{56} & x_{61} \\ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \\ -1 & & 1 & 1 \\ & -1 & -1 & 1 \\ & & -1 & -1 & 1 \\ & & & & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$(\mathbf{A}x = 0, \quad x = \text{col}(x_{12}, x_{13}, x_{24}, x_{25}, x_{34}, x_{35}, x_{46}, x_{56}, x_{61})).$$

Каждому из шести узлов соответствует строка, и каждой из девяти дуг соответствует столбец матрицы; числа +1 и -1 полностью описывают связи между узлами и дугами. Задача определения максимального потока (сделать x_{61} наибольшим) превращается в обычную задачу линейного программирования (возможно использование симплекс-метода).

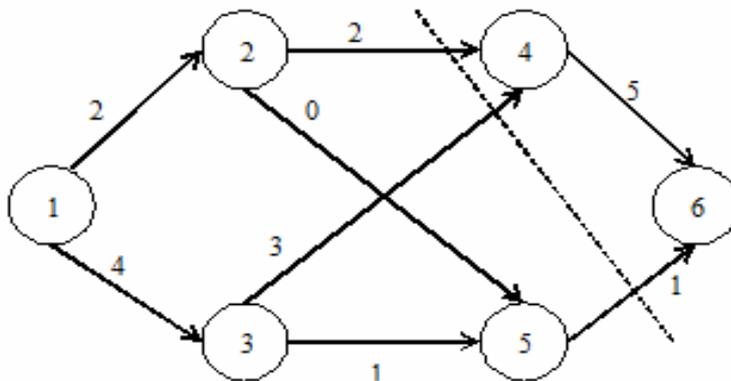


Рис.2

Показали возможность получения важных практических результатов на основе разработки стохастических моделей. В некоторых случаях при решении стохастических задач случайные величины еще до начала решения задачи заменяются усредненными значениями. При таком приеме случайный процесс заменяется ее детерминированной моделью (применим не всегда). Он дает хорошие результаты только тогда, когда оптимизируется не сама функция цели, а ее математическое ожидание. Одним из основных подходов к решению таких задач является представление задачи в форме, позволяющей осуществлять решение методами нелинейного выпуклого или динамического программирования [4].

Список литературы

1. Данилов, А.М. Образовательная система с позиций идентификации и управления / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 2. – С. 143–146.
2. Данилов, А.М. Междисциплинарные связи при компетентностном подходе к подготовке бакалавров / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, И.В. Маркелова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 188.
3. Данилов, А.М. Методологические принципы математического моделирования сложных систем / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2015. – № 1 (1). – С. 76–79.

4. Данилов, А.М. Интерполяция, аппроксимация, оптимизация: анализ и синтез сложных систем / А.М. Данилов, И.А. Гарькина. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 168 с.

References

1. Danilov, A.M. An educational system from positions of identification and management / A.M. Danilov, I.A. Garkina // Regional architecture and engineering. – 2013. – №. 2. – P. 143–146.

2. Danilov, A.M. Cross-disciplinary communications at competence-based approach to training of bachelors / A.M. Danilov, I.A. Garkina, I.V. Markelova // Modern problems of science and education. – 2014. – №. 3. – P. 188.

3. Danilov, A.M. Methodological principles of mathematical modeling of complex systems / A.M. Danilov, I.A. Garkina // PGUAS Bulletin: construction, science and education. – 2015. – №. 1 (1). – P. 76–79.

4. Danilov, A.M. Interpolation, approximation, optimization: analysis and synthesis of complex systems / A.M. Danilov, I.A. Garkina. – Penza: PGUAS, 2014. – 168 p.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Кочеткова Майя Владимировна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Управление качеством
и технология строительного производства»
E-mail: M.V.Kochetkova@mail.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Kochetkova Maya Vladimirovna,
Candidate of Sciences, Associate Professor
of the department «Quality management
and technology of building production»
E-mail: M.V.Kochetkova@mail.ru

ПОСТРОЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УЧЕБНЫХ КУРСОВ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ» И «ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ»

М.В. Кочеткова

Построена логическая структура двух взаимосвязанных учебных дисциплин: «Технологические процессы в строительстве» и «Организация строительных процессов». Знание логической структуры учебного курса позволит преподавателю хорошо ориентироваться в учебном материале, установить количество учебного времени для каждой темы, выявить приоритетность тем, входящих в состав изучаемого курса, выбрать алгоритм процесса обучения, сформировать технологию обучения.

Ключевые слова: логическая структура, образовательный процесс, технология обучения, технологические процессы в строительстве, организация строительных процессов

FORMATION OF LOGICAL STRUCTURE OF COURSES «TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE CONSTRUCTION» AND «ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PROCESSES»

M.V. Kochetkova

The logical structure of two interrelated disciplines is constructed: «Technological processes in construction» and «Organization of construction processes». Knowledge of the logical structure of the training course will allow the teacher to navigate well in the training material, to set the amount of training time for each topic, to identify the priority of the topics included in the course, to choose the algorithm of the learning process, to form a learning technology.

Keywords: logical structure, educational process, learning technology, technological processes in construction, organization of construction processes

Учебный курс «Технологические процессы в строительстве» изучают все студенты, обучающиеся по направлению подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство», а курс «Организация строительных процессов» – только студенты специализации «Промышленное и гражданское строительство». Оба курса предполагают изучение способов и методов выполнения отдельных технологических процессов строительного производства. В учебном плане дисциплины запланированы последовательно: в 5-м семестре – ТПС, в 6-м семестре – ОСП.

Проблема заключается в том, что нет соответствующих разработок и структурирования заявленных учебных курсов, нет примерных утверждённых программ. Кроме того, тенденция на сокращение аудиторных часов не должна отразиться на качестве

преподавания и знаний учащихся. Следовательно, структурирование содержания учебных курсов является актуальной задачей.

Для начала надо определить основной логический вектор для понимания и изложения дисциплины ТПС, построить логическую структуру данного курса (рис. 1).

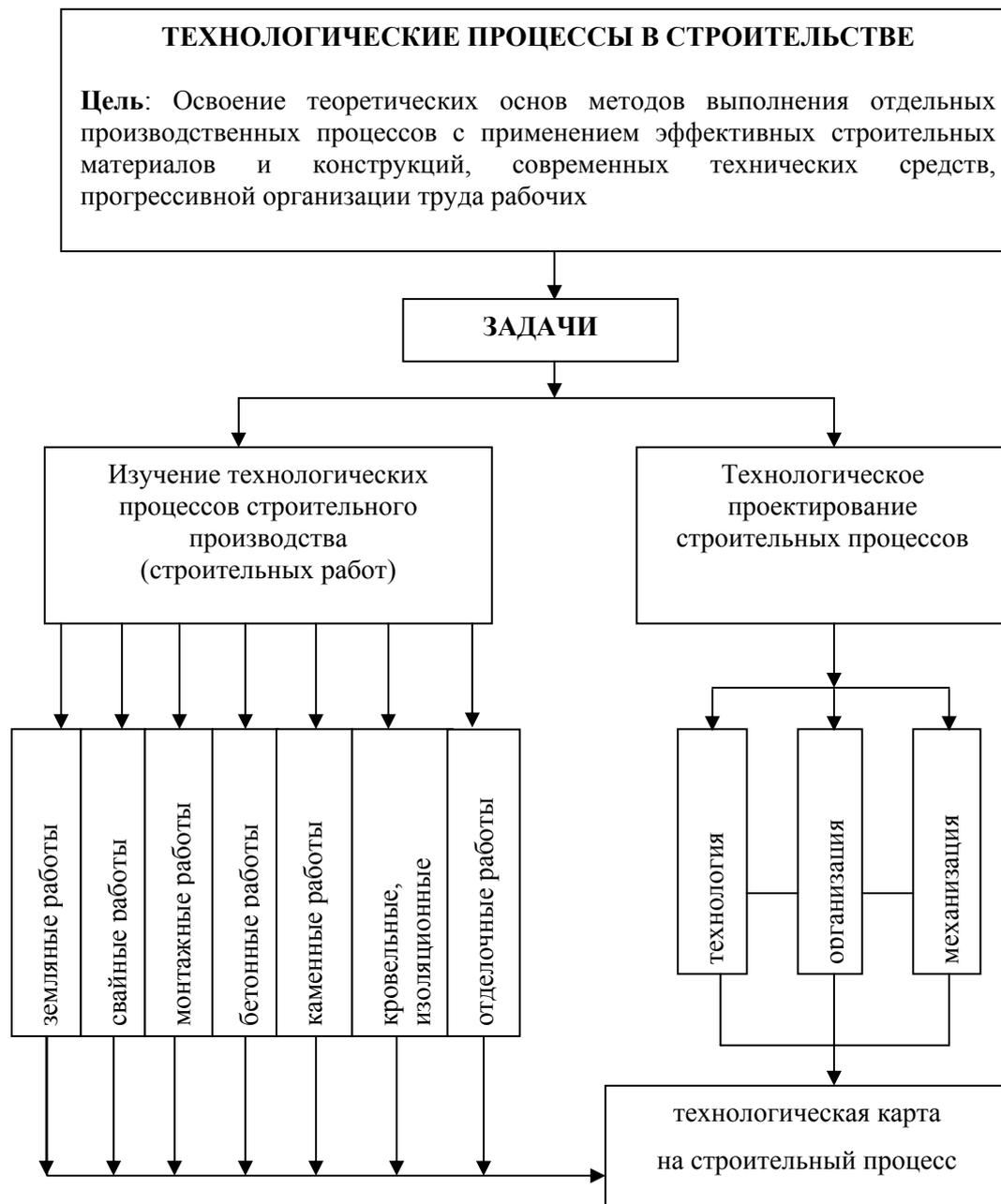


Рис. 1. Логическая структура учебного курса «Технологические процессы в строительстве»

Технологический процесс в строительстве – это последовательность взаимосвязанных действий, в результате которых получается строительная продукция. Строительная продукция – это здания, сооружения, отдельные части зданий и сооружений, объемы работ, выполненные в течение определенного времени.

Строительные работы – это совокупность сложных и простых строительных процессов, в результате продвижения которых во времени и пространстве создаётся строительная продукция. Строительные работы можно разделить на общестроительные и специальные. В рассматриваемом учебном курсе ТПС изучаются процессы, связанные с общестроительными работами. По названиям основных видов работ, с учётом темы «Технологическое проектирование строительных процессов», можно выделить 8 дидактических единиц, или 4 укрупнённые дидактические единицы:

1. Основные понятия, положения, документация. Технологическое проектирование строительных процессов.

2. Технологические процессы при производстве земляных и свайных работ.

3. Технологические процессы при бетонировании, монтаже, каменной кладке.

4. Технологические процессы при устройстве защитных и отделочных покрытий.

Технологическое проектирование предполагает описание технологии, организации и механизации какого-либо строительного процесса или комплекса строительных процессов. Результатом технологического проектирования может быть проект организации строительства (ПОС), проект производства работ (ППР), технологическая карта (ТК). Технологические карты входят в состав ППР. Проекты производства работ разрабатывают на комплексы строительно-монтажных работ, они входят в состав ПОС. Проект организации строительства разрабатывается на объект или на несколько объектов, он является одним из разделов проектно-сметной документации.

Курс «Технологические процессы в строительстве» можно представить как первую ступень при изучении студентами строительного производства, поэтому результатом обучения целесообразно определить разработку технологических карт на строительные процессы.

Технологическая карта на строительный процесс разрабатывается в ходе курсового проектирования и помогает студенту освоить следующие знания и умения: технологию выполнения основных строительных процессов, выбор методов их выполнения, необходимые материальные и технические ресурсы, оформление технологических решений.

В соответствии с учебным планом учебные курсы ТПС и ОСП должны сформировать одинаковые компетенции: способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Учебный курс ОСП можно представить как более детальное изучение модуля по организации строительных процессов, входящего в состав курса «Технологические процессы в строительстве». Поэтому следует уделить внимание темам, связанным с рациональной организацией труда на стройплощадках (рис. 2). В итоге определим следующие укрупнённые дидактические единицы:

1. Организация процессов переработки грунта и устройства свай.

2. Организация процессов бетонирования.

3. Организация процессов монтажа.

4. Организация процессов каменной кладки.

5. Организация процессов отделочного цикла.

В результате обучения будут сформированы знания и умения по разработке организационно-технологической документации с применением эффективных строительных материалов и конструкций, современных технических средств и технологий.

Предлагаемое логическое структурирование учебных курсов позволяет чётко представлять цели и задачи дисциплины, содержание учебного материала, увидеть взаимосвязи дидактических единиц, эффективно организовать процесс обучения.

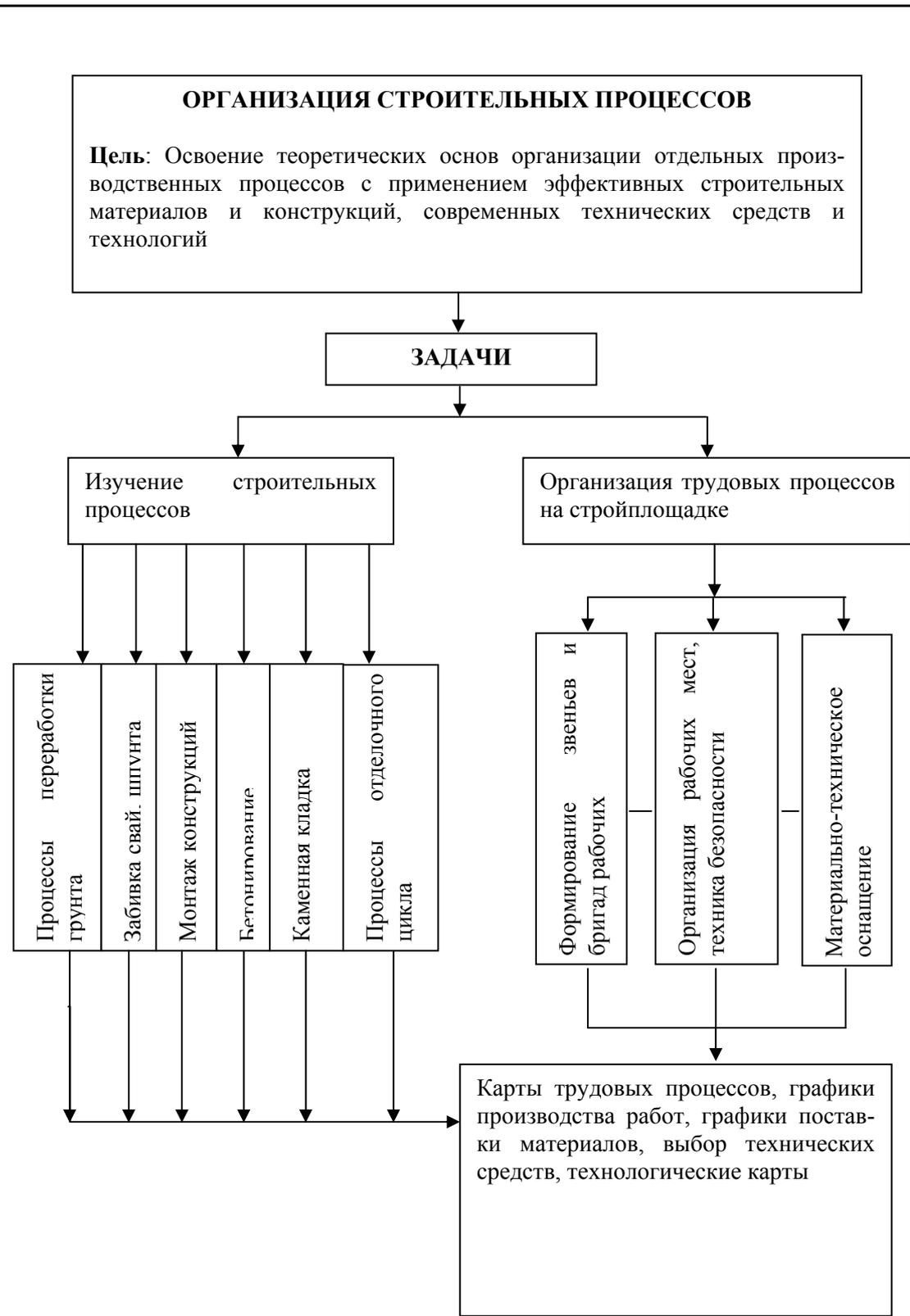


Рис. 2. Логическая структура учебного курса «Организация строительных процессов»

Список литературы

1. Найниш, Л.А. Инженерная педагогика / Л.А. Найниш, В.Н. Люсев. – М.: Инфра-М, 2013. – 88с.
2. Гусев, Н.И. Технологические процессы в строительстве. / Н.И. Гусев, М.В. Кочеткова. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 84 с.
3. Гусев, Н.И. Технологические процессы в строительстве. Организационные основы строительных процессов / Н.И. Гусев, М.В. Кочеткова, В.И. Логанина. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 272 с.
4. Кочеткова, М.В. Технологические процессы в строительстве / М.В. Кочеткова. – Пенза, 2016. – 120с.
5. Кочеткова, М.В. Организация строительных процессов / М.В. Кочеткова. – Пенза, 2017. – 92 с.

References

1. Nainish, L.A. Engineering pedagogy / L.A. Ninis, V.N. Lucev. – M.: Infra-M, 2013. – 88 p.
2. Gusev, N.I. Technological processes in construction / N.I. Gusev, M.V. Kochetkova. – Penza: PGUAS, 2015. – 84 p.
3. Gusev, N.I. Technological processes in construction. Organizational basis of construction processes / N.I. Gusev, M.V. Kochetkova, V.I. Loganina. – Penza: PGUAS, 2015. – 272 p.
4. Kochetkova, M.V. Technological processes in construction / M.V. Kochetkova. – Penza, 2016. – 120 p.
5. Kochetkova, M.V. Organization of construction processes / M.V. Kochetkova. – Penza, 2017. – 92 p.

ТРАНСПОРТ

TRANSPORT

УДК 378.1

*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Куимова Елена Ивановна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Математика
и математическое моделирование»
E-mail: lena-kui@mail.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Kuimova Elena Ivanovna,
Candidate of Sciences, Associate Professor
of the department «Mathematics and
mathematical modeling»
E-mail: lena-kui@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ

Е.И. Куимова

Рассматриваются математические модели задач, связанных с минимизацией транспортных расходов и максимизацией в удовлетворении запросов потребителя. Проводится сравнительный анализ различных подходов к формализации условий и выбора эффективного представления исходных данных для дальнейшего нахождения классическими методами оптимальных решений.

Ключевые слова: математическое моделирование, транспортные модели, методы оптимизации, общепрофессиональные компетенции

EFFECTIVE STRATEGY CAPABILITY AND ITS FORMATION BY THE MATHEMATICAL MODELING OF TRANSPORT PROBLEMS

E.I. Kuimova

Mathematical models of optimization which are connected with transport costs minimization and maximization during the consumer satisfaction are under consideration. Comparative analysis of different approaches to conditions formalization and choice of effective representation of initial data for further decision by classical optimization techniques.

Keywords: mathematical modeling, transport models, optimization techniques, general professional competencies

Новые требования, предъявляемые к подготовке студентов, делают важным выработку умения творчески и терпеливо подходить к решению любой комплексной задачи с неопределенными на первый взгляд условиями и неочевидным способом решения.

Методы теоретического исследования, которые изучаются совместно с преподавателем, дают навыки в абстрагировании, классификации, формализации, проверке гипотез. Возможности межуровневых методов, включающих в себя анализ и синтез, индукцию и дедукцию, сравнение и аналогию, студент может постичь лишь в про-

цессе самостоятельной работы под контролем педагога, в дискуссии с ним в процессе поэтапных консультаций.

Способность к самоорганизации и самообразованию, заявляемая как одна из основных общепрофессиональных компетенций, предполагает в первую очередь умение и, что важно, готовность вести проблемный диалог как с самим собой, так и с преподавателем. Педагог направляет этот диалог, что составляет суть деятельностного обучения. Так осуществляется попытка внести личностный смысл в образовательный процесс, развивается способность человека действовать эффективно в различных профессиональных и жизненных проблемных ситуациях.

Рассмотрим широко известный специальный класс задач линейного программирования – транспортные модели. Эти модели в основном описывают перемещение какого-либо товара из пункта отправления в пункт назначения. Принципы и методология решения задач оптимизации транспортных издержек широко известны. Для многих современных студентов не составит труда найти ответ в четко сформулированной транспортной задаче с помощью онлайн-калькулятора или возможностей поиска решения в Microsoft Excel. Заслуживает внимания рассмотрение таких ситуаций, когда стоит вопрос не о методе решения, а о многогранных возможностях математического моделирования на первый взгляд сходных прикладных задач.

Ситуация может формально выглядеть транспортной задачей, но в ней нестандартно представлены исходные условия, и в этом случае приходится в принципе отойти от привычных методов решения, таких, как метод потенциалов или метод Фогеля. И, наоборот, ситуация по смыслу ничуть не является связанной с логистикой и оптимизацией транспортных расходов, и тем не менее есть возможность математически моделировать ее условия по канонам классической транспортной задачи.

Пример 1. Спрос на специализированные малые двигатели в следующие пять кварталов составляет 200, 150, 300, 250 и 400 единиц. Мощность производства двигателей в тот же период оценивается соответственно в 180, 230, 430, 300 и 300 единиц. Невыполнение заказов не допускается, при необходимости можно организовать сверхурочные работы для выпуска дополнительной продукции. Стоимость единицы продукции в каждый из следующих пяти кварталов составляет 1000, 96, 116, 102 и 106 у.е. соответственно. Стоимость дополнительно произведенной продукции увеличивается на 50 % по сравнению с плановой стоимостью в соответствующий период. Если двигатели, произведенные в одном квартале, реализуются в последующих, за хранение одного двигателя в течение квартала необходимо заплатить 4 у.е. Определить оптимальный план производства двигателей.

Как известно, исходные условия транспортной задачи таковы:

В пунктах отправления B_1, B_2, \dots, B_m находится соответственно a_1, a_2, \dots, a_m единиц (тонн) однородного груза (запасы). Этот груз должен быть доставлен в пункты назначения $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ в количестве соответственно b_1, b_2, \dots, b_n тонн (потребности получателей). Помимо чисел a_i, b_j ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) заданы обычно еще величины c_{ij} стоимости перевозки одной тонны груза из B_i в Π_j . Необходимо спланировать перевозки так, чтобы общие суммарные затраты были наименьшими.

В данном случае:

- известны величины спроса по каждому кварталу, это величины b_1, b_2, \dots, b_5 ;
- поквартальные мощности производства будем трактовать подобно запасам в пунктах отправления;
- стоимость «транспортировки» одного двигателя будет зависеть от того, в каком квартале он был собран, в какой будет продан, с учетом издержек на хранение и доплат за сверхурочную работу.

Величины c_{ij} в рассматриваемой задаче уместнее назвать производственными издержками. Рассчитать их можно исходя из следующих соображений:

$$c_{ij} = \begin{cases} \text{стоимость производства в } i\text{-й период, если } i = j; \\ \text{стоимость производства в } i\text{-й период} + \text{стоимость хранения от } i \text{ до } j, \text{ если } i < j; \\ \text{стоимость производства в } i\text{-й период} + \text{доплата от } i \text{ до } j, \text{ если } i > j. \end{cases}$$

Таблица исходных данных и результатов оптимизации

Квартал \ Квартал	1	2	3	4	5	Мощность
1	100 180	104	108	112	116	180
2	144 20	96 150	100 60	104	108	230
3	232	174	116 240	120	124 50	430
4	255	204	153	102 250	106 50	300
5	318	265	212	159	106 300	300
Спрос	200	150	300	250	400	

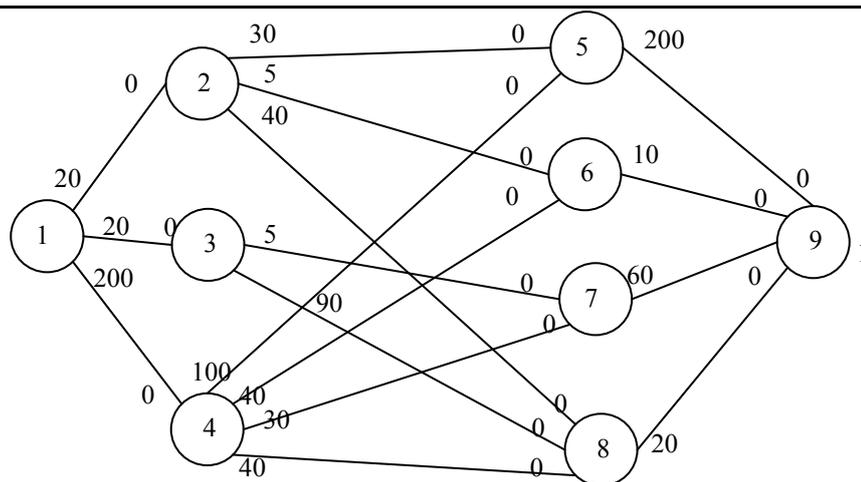
Пример 2. Зерно из трех зернохранилищ доставляется на грузовиках четырем птицеводческим фермам, при этом некоторые зернохранилища не могут непосредственно поставлять зерно определенным фермам. Пропускная способность маршрутов от зернохранилищ до птицеводческих ферм ограничена количеством используемых грузовиков и числом выполняемых ежедневно рейсов. В следующей таблице показаны ежедневные предложения зернохранилищ и ежедневный спрос птицеводческих ферм (в тысячах фунтов), в ячейках таблицы указаны пропускные способности соответствующих маршрутов.

		Фермы				
		1	2	3	4	
Зернохранилища	1	30	5	0	40	20
	2	0	0	5	90	20
	3	100	40	30	40	200
		200	10	60	20	

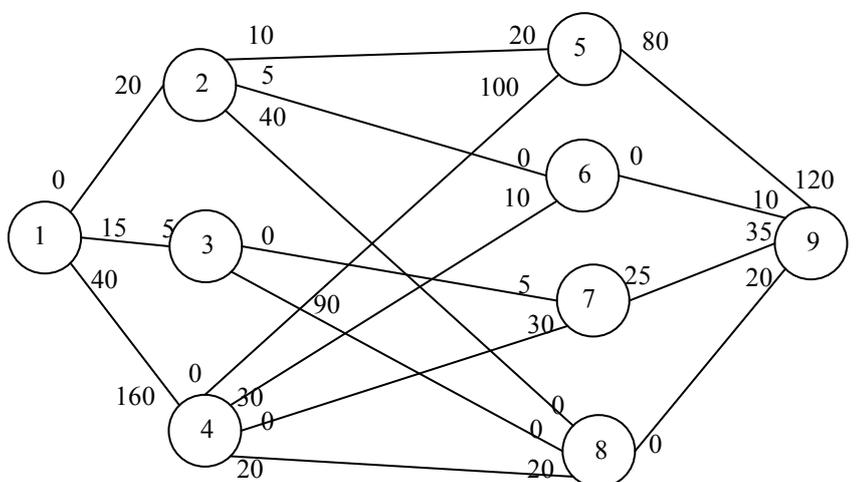
Найти схему транспортировки зерна, обеспечивающую максимальный спрос птицеводческих ферм.

Данную задачу транспортной логистики нельзя решить классическим образом, поскольку в условии нет данных о стоимостной характеристике перевозки зерна. Пробуем рассмотреть сетевую модель и применить алгоритм поиска максимального потока в сети. Вводим обозначения узлов и строим граф.

- 1 – исток; 2 – 1-е зернохранилище (З1); 3 – 2-е зернохранилище (З2);
- 4 – 3-е зернохранилище (З3); 5 – 1-я ферма (Ф1); 6 – 2-я ферма (Ф2);
- 7 – 3-я ферма(Ф3); 8 – 4-я ферма (Ф4); 9 – сток



Применив методы решения задачи о максимальном потоке, получим:



Из каждого зернохранилища в фермы поступит следующее количество зерна:

- 31 → Ф1 = 20
- 32 → Ф3 = 5
- 33 → Ф1 = 100
- 33 → Ф2 = 10
- 33 → Ф3 = 30
- 33 → Ф4 = 20

После этапа формализации условий задачи и выбора метода ее решения следует делать акцент на применение информационных технологий в процессе расчетов. Это экономит время на выполнение трудоемких итерационных алгоритмов, а главное, позволяет сформировать профессиональные качества современного специалиста.

При реализации компетентностного подхода в изучении разнообразных методов оптимальных решений экономических задач необходимо особое внимание уделить таким формам организации учебного процесса, как работа в малых группах или парах, поскольку в процессе дискуссии, творческого диалога чаще рождаются нестандартные идеи. Это способствует расширению диапазона приобретаемых навыков и знаний у студентов.

Список литературы

1. Таха Хемди, А. Введение в исследование операций / А. Таха Хемди. – М. Издательский дом «Вильямс», 2005.
2. Афанасьев, М.Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения / М.Ю. Афанасьев, Б.П. Суворов. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 444 с.
3. Титова, Е.И. Информационные технологии при изучении математики в вузе / Е.И. Титова // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2018. – №1(6). – С. 110–114.

References

1. Taha Hemdi, A. Introduction to operations research / A. Taha Hemdi. – M. Publishing house «William's», 2005.
2. Afanasiev, M.U. Operations research in economic: models, problems, solutions / M.U. Afanasiev, B.P. Suvorov. – M.: INFRA-M, 2003. – 444 p.
3. Titova, E.I. IT in the study of mathematics at higher edecation institution / E.I. Titova // Vestnik PSUAC: building, science and education. – 2018. – №1(6). – P. 110–114.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Гарькина Ирина Александровна,
доктор технических наук, профессор
кафедры «Математика и математическое
моделирование»
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Garkina Irina Aleksandrovna,
Doctor of Sciences, Professor
of the department «Mathematics
and Mathematical Modeling»
E-mail: fmatem@pguas.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ СЕТИ: ГРАФЫ В ТРАССИРОВКЕ ДОРОГ

И.А. Гарькина

Предлагается практический материал по формированию компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-8 у магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов», и рассматривается его реализация в процессе обучения.

Ключевые слова: подготовка магистров, технология транспортных процессов, формирование компетенций, моделирование

ROAD NETWORK MODELING: GRAPHS IN TRACKS ROADS

I.A. Garkina

Practical material on the formation of specific competencies for undergraduates studying in the training direction 23.04.01 “Technology of transport processes» and its implementation in the learning process is given.

Keywords: training of undergraduates, technology of transport processes, the formation of competencies, modeling

Нельзя серьезно говорить о качестве образования без существенного повышения уровня фундаментальной подготовки выпускников вузов и методики обучения. В этих условиях значительно возрастает роль компетентного подхода (альтернатива практико-ориентированных качеств абстрактно-теоретическим знаниям). Это ответная реакция профессионального образования на изменившиеся социально-экономические условия, когда рынок предъявляет к специалистам новые жесткие требования. В качестве цели в современном образовании рассматривается формирование у специалиста соответствующих его профилю компетенций; способность применять знания, умения и проявлять личностные качества для успешной деятельности в своей области. Наряду с решениями базовых задач, направленных на умение пользоваться основными положениями математического моделирования, особое внимание уделяется примерам прикладного характера, которые могут встретиться в ходе профессиональной деятельности будущего специалиста. Поэтому при подборе задач и примеров, выносимых как на практические занятия, так и для самостоятельной работы магистрантов, необходимо руководствоваться тем, что будущим специалистам дисциплина «Математическое моделирование сложных систем» нужна как аппарат для решения именно практических прикладных задач. Проиллюстрируем формирование компетенций при изучении одного из разделов этой дисциплины – «Графы».

До настоящего времени не потеряла свою актуальность задача моделирования дорожной сети и оптимизация ее параметров. Существует ряд реализованных алгоритмов и программ, позволяющих определить кратчайший путь по карте при различных критериях оптимальности путей (от кратчайшего расстояния до сложных крите-

риев оценки времени с учетом информации о пробках; описан алгоритм поиска маршрута отклонения от оптимального на основе оптимального маршрута, проходящего через множество вершин графа) [1]. Возможно использование различных моделей. Так, множество всех возможных трасс может представляться в виде ориентированного графа.

Теория графов [2] широко используется при решении целого ряда практических задач:

- отыскание минимального по стоимости плана выполнения комплекса работ при заданной его продолжительности;
- организация снабжения;
- определение наиболее экономного строительства энергетических сетей, нефте- и газопроводов, железных и шоссейных дорог и др.;
- задачи об оптимальных назначениях.

При решении таких задач используется понятие сети. Сеть – это конечный граф без циклов и петель, ориентированный в одном общем направлении от вершины I (исток) графа к вершине S (сток) графа; в логистике сеть – система автомобильных дорог. Наибольшее число машин, проходящих через систему за единицу времени, определяется как максимальная величина потока P . Наибольшее число машин, проходящих через дугу, называется пропускной способностью дуги.

Ограничимся рассмотрением двух примеров.

1. В качестве иллюстрации рассмотрим систему автомобильных дорог населенного пункта (рис.1; транспортная сеть с одним входом и одним выходом). Определим максимальный поток.

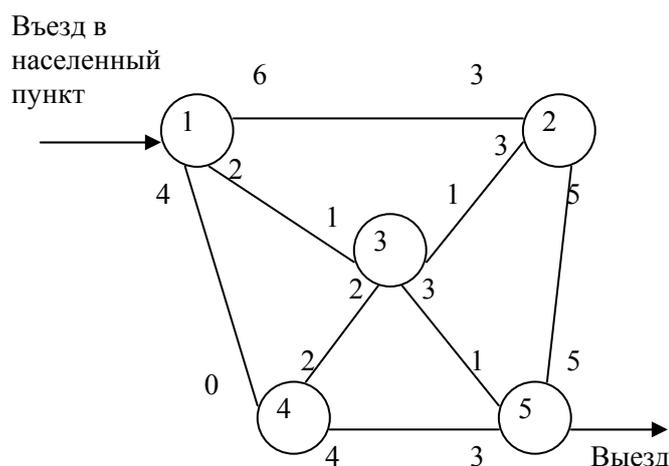


Рис. 1. Система автомобильных дорог населенного пункта

Сначала примем максимальный поток в системе равным нулю ($P=0$).

1 шаг. Выберем путь от вершины 1 до вершины 5 (от въезда до выезда; например, **1-2-5**). Наименьшее значение пропускной способности соединяющих эти вершины дуг равно 5: $P=\min(6, 5)=5$. Уменьшим на эту величину (на 5) пропускную способность потока от вершины 1 до вершины 5, а в обратном направлении (от вершины 5 к вершине 1) увеличим на 5. Тогда общий поток станет равным $P=0+5=5$. Система дорог преобразуется к виду, приведенному на рис.2, а.

2 шаг. Выберем другой путь от вершины 1 до вершины 5, например, **1-3-5**. Наименьшее значение пропускной способности соединяющих эти вершины дуг $P=\min(2, 3)=2$. Пропускную способность потока от 1 к 3 и от 3 к 5 уменьшим на 2, а в обратном направлении увеличим на 2. Общий поток будет $P=2+5=7$. Система дорог преобразуется к виду, приведенному на рис.2, б.

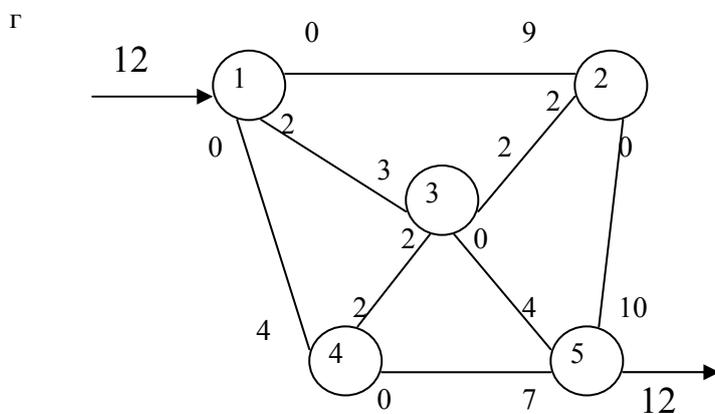
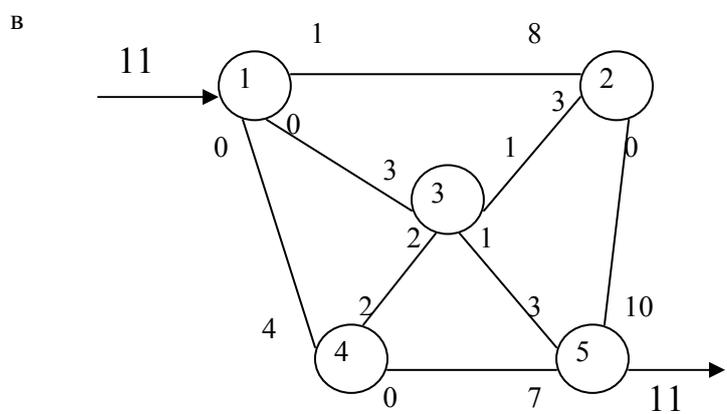
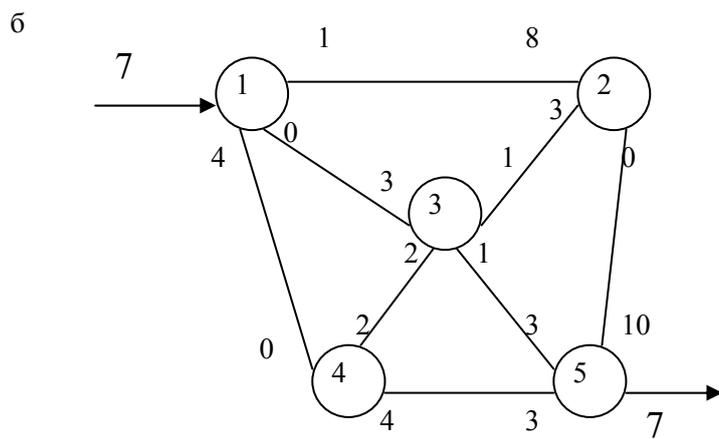
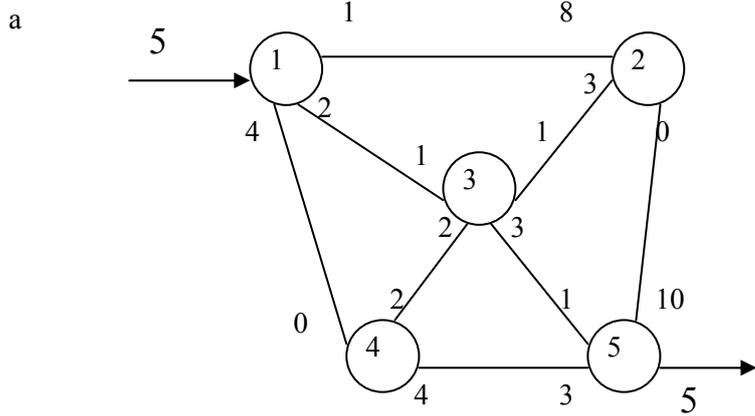


Рис. 2. Пошаговые преобразования графов:
а – первый шаг; б – второй; в – третий; г – четвертый

3 шаг. Выберем новый путь от вершины 1 до вершины 5: **1-4-5**. Наименьшее значение пропускной способности соединяющих эти вершины дуг равно 4: $P = \min(4, 4) = 4$. Пропускную способность потока от 1 к 4 и от 4 к 5 уменьшим на 4, а в обратном направлении увеличим на 4. Тогда общий поток $P = 4 + 7 = 11$. Система дорог преобразуется к виду, приведенному на рис.2, в.

4 шаг. Выберем новый путь **1-2-3-5** от вершины 1 до вершины 5. В этом случае наименьшее значение пропускной способности $P = \min(1, 3, 1) = 1$. Уменьшим пропускную способность потока от 1 к 2, от 2 к 3 и от 3 к 5 на 1, а в обратном направлении увеличим на 1. Тогда общий поток станет равным $P = 11 + 1 = 12$. Система дорог преобразуется к виду, приведенному на рис.2, г. Как видим, из вершины 1 до вершины 5 нет путей, на которых минимальное значение пропускной способности было бы большим нуля. Таким образом, максимальный поток через данную транспортную сеть равен $P = 12$.

Заметим, можно определить как величину, так и направление потока на каждой дуге (конечная модель потоков, рис.3). Величина потока (пропускная способность дуги) от вершины 1 до вершины 2 первоначально была равна 6 (см. рис. 1), после преобразований – 0. Разность между первоначальной и конечной пропускной способностью дуги равна $6 - 0 = 6$; т.е. величина потока на дуге 1-2 равна 6.

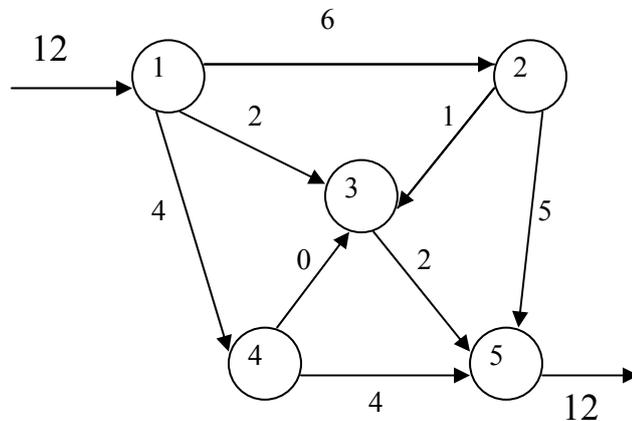


Рис. 3. Конечная модель потоков

2. Определим кратчайший путь между пунктами *A* и *B* [3], соединенными сетью дорог (рис. 4). Вдоль каждого участка дороги проставлено время движения с учетом покрытия дороги и рельефа местности.

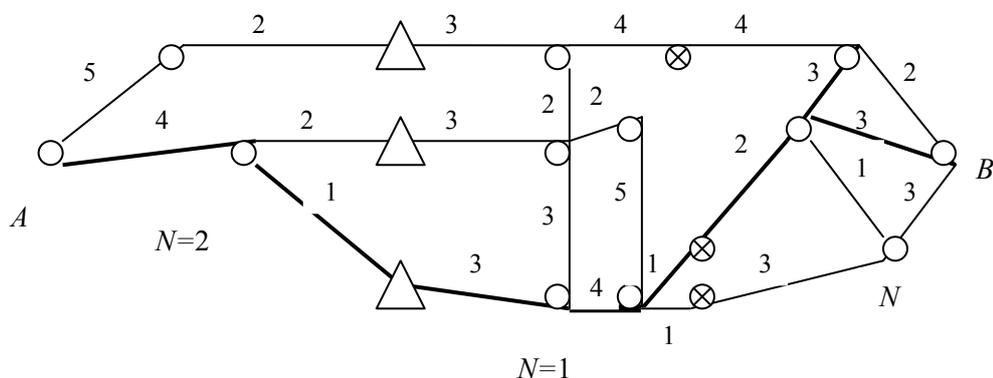


Рис. 4. Решение задачи по определению кратчайшего пути

Для решения задачи разобьем все расстояние между *A* и *B* на *N* участков (примем $N = 3$). Выбор оптимального пути начнем с конца. Найдем кратчайшие пути,

соединяющие пункт B с конечной точкой $(N-1)$ -го участка (отмечены знаком \otimes); таких оптимальных на последнем участке путей три (пунктир). Первому из этих путей соответствует условно-оптимальное время движения, равное $\varphi_{11} = 4 + 2 = 6$, второму – $\varphi_{12} = 2 + 3 = 5$, третьему – $\varphi_{13} = 3 + 3 = 6$.

Затем перейдем к следующему от конца $(N-2=1)$ -му участку (конечные точки $(N-2)$ -го участка отмечены треугольниками, они являются начальными точками $(N-1)$ -го участка). Найдем пути, соединяющие эти точки с конечными точками $(N-1)$ -го участка (начальными точками N -го участка). В результате перебора различных путей найдем путь, дающий минимальное суммарное время движения на последних двух участках. Эти оптимальные пути отмечены точками.

Естественно, что в качестве второй части пути рассматриваются только оптимальные пути, найденные на последнем, третьем, участке.

На втором этапе решения задачи используем функциональное уравнение

$$\varphi_{2i} = \min_i \{q_2 + \varphi_{1i}\},$$

где φ_{1i} – условно-оптимальное время движения на N -м этапе, q_2 = время движения на $(N-1)$ -м участке.

Имеем: условно-оптимальное время движения по этим путям $\varphi_{21} = 7 + 6 = 13$, $\varphi_{22} = 9 + 6 = 15$, $\varphi_{23} = 8 + 5 = 13$.

После этого перейдем к $(N-2=1)$ -му участку. В рассматриваемом случае он совпадает с участком, содержащим начальный пункт A . Делая перебор по оптимальным путям на первом участке и оптимальным путям, соединяющим концы первого участка с точкой B , а затем сравнивая суммарное время движения по ним до точки A , выбираем наилучший. Таким образом, это соединяющий A и B (жирная линия) путь, время движения по которому равно 18.

На этом этапе перебираем не все пути, соединяющие точки, отмеченные знаком Δ , с точкой B , а только оптимальные, уже отобранные на предыдущем этапе расчета. В этом заключается выигрыш, который дает динамическое программирование. Естественно, что реально этапов N может быть несколько сотен и даже тысяч. Может быть несколько путей с оптимальным (одинаковым) временем.

В результате видим, что существенное влияние на успех решения оказывает выбор длины этапа: если ее выбрать такой малой, что точки пересечения на двух соседних прямых соединяются одним путем, то никакого выигрыша метод динамического программирования как метод поэтапного перебора не дает по сравнению с прямым перебором; если ее выбрать слишком большой, то очень много путей соединяют каждую пару точек пересечения и эти точки придется долго перебирать. Точных рекомендаций для выбора длины этапа нет. Можно только рекомендовать, чтобы путей, соединяющих две точки пересечения, было не менее 3–5, но не более 8–10. Тогда поэтапный перебор будет проще прямого.

Приведенные примеры позволяют целенаправленно формировать предусмотренные ФГОС ВО компетенции ОПК-1, ОПК-2, ПК-8 [4, 5] при изучении магистрантами дисциплины «Математическое моделирование сложных систем» по направлению подготовки «23.04.01. Технология транспортных процессов».

Список литературы

1. Степанов, В.П. О математическом моделировании дорожной сети / В.П. Степанов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2010. – Вып.13. – С.237–243.

-
2. Гарькина, И.А. Специальные разделы высшей математики / И.А. Гарькина, А.М. Данилов. – Пенза : Изд-во ПГУАС, 2014. – 158 с.
 3. Данилов, А.М. Системы и модели / А.М. Данилов. – Пенза: ПГАСИ, 1995. – 200 с.
 4. Гарькина, И.А. Реализация компетентного подхода при разработке рабочей программы по математике в техническом вузе / И.А. Гарькина // Вестник КГУ. Серия. Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2018. – №1. – С.95–98.
 5. Данилов, А.М. Подготовка бакалавров: компетентный подход, междисциплинарность / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, И.Н. Гарькин // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 2. – С. 192–199.

References

1. Stepanov, V.P. On the mathematical modeling of the road network / V.P. Stepanov // New information technologies in automated systems. – 2010. – Issue 13. – P.237–243.
2. Garkina, I.A. Special sections of higher mathematics / I.A. Garkina, A.M. Danilov. – Penza: PGUAS, 2014. – 158 p.
3. Danilov, A.M. Systems and models / A.M. Danilov. – Penza: PGASI, 1995. – 200 p.
4. Garkina, I.A. The implementation of the competence approach in the development of a work program in mathematics at a technical university / I.A. Garkina // Bulletin of KSU. Series. Pedagogy. Psychology. Sociokinetics. – 2018. – №1. – P.95–98.
5. Danilov, A.M. Bachelor training: competence-based approach, interdisciplinarity / A.M. Danilov, I.A. Garkina, I.N. Garkin // Regional architecture and engineering. – 2014. – № 2. – P. 192–199.

ОБЩИЕ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУК

GENERAL AND COMPLEX PROBLEMS OF TECHNICAL AND APPLIED SCIENCES

УДК 006.91:681.2(-87)

*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Бублинова Ольга Викторовна,
студент

Бублинов Александр Евгеньевич,
студент

Максимова Ирина Николаевна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Управление качеством
и технология строительного производства»
E-mail: maksimovain@mail.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Bublienova Olga Viktorovna,
student

Bublienov Aleksandr Evgenyevich,
student

Maksimova Irina Nikolaevna,
Candidate of Sciences, Associate Professor of
the department «Management of quality and
technology of construction production»
E-mail: maksimovain@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

О.В. Бублинова, А.Е. Бублинов, И.Н. Максимова

Рассмотрены понятие типа средств измерений, цели Государственного реестра средств измерений и сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений. Проведен анализ основных проблем, возникающих у конечных потребителей при покупке зарубежных средств измерений в комплекте с технологическим оборудованием, и предложены варианты их решения.

Ключевые слова: средство измерения, метрологическое обеспечение, калибровка, государственный реестр, государственное регулирование, измерительный прибор утвержденного типа

PROBLEMS OF METROLOGICAL SUPPORT OF MEASURING INSTRUMENTS OF FOREIGN PRODUCTION

O.V. Bublienova, A.E. Bublienov, I.N. Maksimova

The concept of the type of measuring instruments, the goals of the State Register of Measuring Instruments and the scope of state regulation of ensuring the uniformity of measurements are considered. The analysis of the main problems encountered by end users in the purchase of foreign measuring instruments complete with process equipment has been carried out. Variants of the solution are suggested.

Keywords: measuring instruments, metrological support, verification, inaccuracy, gas metering device (meter), consumer, manufacturer, verifying seal

Метрология – точная наука: наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности измерений. В современном обществе метрология играет огромную роль. Сложно найти сферу деятельности человека, где бы ни были задействованы те или иные измерения. Особенно большую роль измерения играют при производстве продукции, так как только достоверность и точность результатов измерений обеспечивают производство качественного товара или услуги. А получение недостоверной информации приводит к неверно принимаемым решениям, снижению качества продукции, возможным авариям или штрафам со стороны контролирующих органов.

Стоит также отметить, что большинство Федеральных законов Российской Федерации: «О защите прав потребителей», «О стандартизации в Российской Федерации», «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», «О лицензировании отдельных видов деятельности», «О техническом регулировании» и др. – требуют необходимости использования достоверной и сопоставимой информации.

Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ [1] устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации. В части 3 статьи 1 [1] определено 19 сфер государственного регулирования обеспечения единства измерений, которое распространяется на измерения, к которым установлены обязательные метрологические требования и которые выполняются при осуществлении деятельности в следующих областях: в здравоохранении; в ветеринарии; в области охраны окружающей среды; в области гражданской обороны, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах; проведении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда; реализации производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта; в торговле, при расфасовке товаров и многих других [1].

Таким образом, многие сферы технологии, производства и предоставления услуг так или иначе связаны с государственным регулированием деятельности и контролем в области обеспечения единства измерений.

Необходимо также отметить, что Росстандарт ведет Государственный реестр средств измерений (Госреестр СИ), который включает в себя сведения о типах средств измерений, утвержденных Росстандартом (<http://gosreestr.ru/si/>). Для удобства лиц, которые работают в области обеспечения единства измерений, создан Федеральный информационный фонд (<http://www.fundmetrology.ru/default.aspx>), в котором содержится информация об утвержденных и разрешенных к использованию в России средствах измерений.

Цели ведения Госреестра СИ:

- учет средств измерений утвержденных типов и создание централизованных фондов информационных данных о средствах измерений, допущенных к производству, выпуску в обращение и применению в Российской Федерации;
- регистрация аккредитованных государственных центров испытаний средств измерений;
- учет выданных свидетельств об утверждении типа средств измерений и аттестатов аккредитованных государственных центров испытаний средств измерений;
- учет типовых программ испытаний средств измерений в целях утверждения типа;
- организация информационного обслуживания заинтересованных юридических и физических лиц, в том числе национальных метрологических служб стран, принимающих участие в сотрудничестве по взаимному признанию результатов испытаний и утверждению типа средств измерений.

На каждый тип средств измерений, зарегистрированный в Госреестре средств измерений, содержится следующая информация: наименование СИ; регистрационный

номер, состоящий из порядкового номера государственной регистрации и двух последних цифр года утверждения типа; назначение СИ; страна-производитель; изготовитель и его реквизиты; наименование Государственного центра испытаний; срок действия сертификата; межповерочный интервал; методика поверки.

Утверждение типа СИ осуществляется Росстандартом на основании испытаний СИ. При утверждении типа средств измерений устанавливаются показатели точности, интервал между поверками средств измерений, а также методика поверки данного типа средств измерений.

На основании вышеизложенного, в данной статье мы хотели бы затронуть проблему импортного оборудования, которое используется в производственном цикле продукции.

Казалось бы, все просто: нашли предприятие, являющееся официальным представителем иностранного предприятия, производящего интересующее нас оборудование, заказали данное оборудование, оплатили, привезли и используем для производства какой-либо продукции. Но на практике возникает очень много нюансов. Об этих нюансах и хотелось бы поговорить. Суть в том, что в состав импортного оборудования очень часто входят средства измерений неутвержденного типа, которые, как следствие, не могут быть использованы в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Пример можно привести простой: предприятие ввело в эксплуатацию импортное оборудование для производства напитка, в состав данного оборудования входят импортные манометры, на которые отсутствует утверждение типа, они не внесены в Госреестр, соответственно, не подлежат поверке, хотя должны быть именно поверяемые, а не калибруемые, так как относятся к сфере 5 государственного регулирования обеспечения единства измерений – выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Внешне эти манометры могут напоминать марку какого-либо известного предприятия по производству манометров в России либо даже могут быть произведены данным предприятием, но отсутствие утверждения типа на данный манометр не дает права на его поверку.

Глаза предпринимателя открываются, когда приходит проверка со стороны метрологического надзора, которая это нарушение выявляет либо когда представители данного предприятия сдают на поверку эти манометры, но получают отказ от метрологической службы в связи с тем, что данные приборы не внесены в Госреестр и поверить их не представляется возможным.

Самое интересное, что официальные представители в России иностранного предприятия, которые организовали поставку данного оборудования с теми самыми манометрами, не забыли нанести на циферблат манометров наименование и торговую марку своей компании, но не потрудились утвердить манометры как тип, ссылаясь на то, что они не обязаны это делать. Действительно, в Российской Федерации нет законодательных актов, которые обязывали бы продавцов осуществлять поставку средств измерений только утвержденного типа в комплекте с оборудованием. Возможно, это связано с тем, что утверждение типа – сложный, дорогой и долговременный процесс, который тормозит продажи импортной продукции. Получается, что ввезенное оборудование, даже имеющее должную сертификацию на территории РФ, может и не сопровождаться подлежащими поверке средствами измерений. Страдают от этого, конечно, предприятия, которые попросту не предусмотрели этот вопрос, а контролирующие органы это, естественно, обнаружили.

По мнению авторов, все иностранные предприятия, которые дорожат своей репутацией и заботятся о своих потребителях, должны обязательно утверждать тип средств измерений, сопровождающих технологическое оборудование, так как они осуществляют продажи на территории РФ, и в итоге оборудование, используемое в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, должно подлежать поверке.

Другой путь – конечные потребители средств измерений неутвержденных типов незамедлительно должны заменить их средствами измерений утвержденных типов во

избежание коллизий и со стороны законодательства, и со стороны точности результатов измерений.

Именно поверка является гарантией верных показаний средств измерений, на которые можно полагаться и от которых может зависеть даже чья-то жизнь.

В заключение хотелось бы отметить, что в настоящее время метрологическая грамотность общества и населения набирает обороты, возможно, благодаря именно аккредитации юридических лиц в качестве поверочных лабораторий.

Список литературы

1. Об обеспечении единства измерений: федер. закон от 26.06.2008 года №102-ФЗ. – М., 2008.

References

1. On Ensuring the Uniformity of Measurements: federal Law of June 26, 2008 No. 102-FL.– M., 2008.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Коновалова Светлана Викторовна,
студент

Вантеев Евгений Сергеевич,
студент

Максимова Ирина Николаевна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Управление качеством
и технология строительного производства»
E-mail: maksimovain@mail.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Konovalova Svetlana Viktorovna,
student

Vanteev Evgeny Sergeevich,
student

Maksimova Irina Nikolaevna,
Candidate of Sciences, Associate Professor
of the department «Management of quality and
technology of construction production»
E-mail: maksimovain@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ПРИ РАБОТЕ С ФЕДЕРАЛЬНЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ ФОНДОМ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ РОССТАНДАРТА

С.В. Коновалова, Е.С. Вантеев, И.Н. Максимова

Раскрыты особенности функционирования Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии как автоматизированной системы обработки информации. Рассмотрены проблемы и пути их решения при работе организации-поверителя с Федеральным информационным фондом.

Ключевые слова: Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ), средства измерения, описание типа, методика поверки (методика измерений)

PROBLEMS WHEN WORKING WITH THE FEDERAL INFORMATION FUND TO ENSURE THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS OF ROSSTANDART

S.V. Konovalova, E.S. Vanteev, I.N. Maksimova

The features of the functioning of the Federal Information Fund for ensuring the uniformity of measurements of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology as an automated information processing system are disclosed. Problems are considered and solutions are outlined for the work of a inspection organization with the Federal Information Fund.

Keywords: Federal Information Fund for Ensuring the Uniformity of Measurements (FIF), measuring instruments, type description, calibration procedure (measurement technique)

В век компьютерных технологий и автоматизированных систем пользователям приходится сталкиваться с вопросами передачи информации, что влечет за собой немало производственных проблем. Для организаций, занимающихся обеспечением единства измерений, несвоевременная обработка данных, полученных в ходе оказания услуг по поверке средств измерений, грозит административным наказанием. Данные о поверках передаются в Федеральный информационный фонд (ФИФ) по обеспечению единства измерений Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, который был создан для того, чтобы обеспечить требования Федерального закона РФ от 26.06.2008 года №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Особенностью функционирования данного фонда как автоматизированной системы обработки информации является возможность автоматизировать поиск необходимой

информации, находящейся в базе данных, а также выгружать сведения о поверках методом пакетной загрузки для дальнейшей обработки. Данный фонд ведет статистику по регионам и организациям о количестве поверенных средств измерений, а также хранит достаточное количество нормативной документации, необходимой исполнителям при поверке средств измерений.

Услуги по обеспечению единства измерений должны быть аккредитованы согласно требованиям Федерального закона от 23.12.2013 года № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе по аккредитации». Деятельность аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений регламентирована положениями Федерального закона от 26.06.2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», в котором одними из основных требований к поверочным лабораториям являются требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений. Все поверки средств измерений, относящиеся к сферам государственного регулирования обеспечения единства измерений (статья 1 [1]), должны выполняться по методикам поверки (методикам (методам) измерений), являющимся частью эксплуатационной документации на данное средство измерения либо самостоятельными документами, подтверждение соответствия которых обязательным метрологическим требованиям осуществляется в процессе утверждения типов данных средств измерений. Сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими поверку средств измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Разберёмся, что же представляет собой Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Федеральным законом [1] предусмотрено ведение Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. ФИФ образуют:

- нормативные правовые акты Российской Федерации;
- нормативные документы;
- информационные базы данных, включая информацию и данные ГСССД;
- международные документы;
- международные договоры Российской Федерации в области обеспечения единства измерений;
- сведения об аттестованных методиках (методах) измерений;
- единый перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;
- сведения о государственных и рабочих эталонах единиц величин, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;
- сведения об утвержденных типах стандартных образцов или типах средств измерений;
- сведения о результатах поверки средств измерений.

В соответствии с распоряжением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) функция ведения базы данных ФИФ возложена на ФГУП «ВНИИМС».

В работе поверитель в первую очередь сталкивается с проблемой нахождения необходимой документации, используемой при поверке. Зачастую даже если средство измерения, принесенное на поверку, находится в Госреестре средств измерений, в ФИФ недостаточно информации по нему. Это касается описания типа, оформленного при процедуре утверждения типа средства измерения, в котором указаны методики поверки (методики измерений), а также эталонное оборудование, используемое при поверке. Причем на современные средства измерения (не на все) такая информация есть, и в свободном доступе имеются сами методики поверки. А что делать поверителю, когда такой информации нет?

Неполноценность представленной в ФИФ информации усложняет работу поверителя, ему необходимо запросить документы у клиента (но, как правило, методики

поверки редко входят в комплект поставки средств измерений) или на предприятии-изготовителе (если оно еще действует) либо обратиться во ВНИИМС с запросом на получение методики поверки, но обращение на предприятие-изготовитель средства измерения либо во ВНИИМС может повлечь за собой материальные затраты, так как данная услуга не оказывается на безвозмездной основе.

Также приходится сталкиваться с неточностями относительно межповерочного интервала (МПИ). В паспорте, а также в ФИФ на средство измерения может быть указан один МПИ, а в описании типа – совершенно другой, хотя регистрационные номера средств измерений совпадают с представленными в паспорте и в описании типа. Но здесь вопросов быть не должно, описание типа является приоритетным документом для поверителя.

Согласно [1], сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны передаваться в ФИФ проводящими поверку средств измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями. А исходя из требований Федерального закона [2] (статья 13, ч.1, п.2), поверитель должен «безвозмездно представлять в национальный орган по аккредитации с использованием Федеральной государственной информационной системы в области аккредитации сведения о результатах своей деятельности, об изменениях состава своих работников и их компетентности, изменениях технической оснащенности, состав, порядок и сроки представления которых установлены федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области аккредитации» (за пользование Федеральной государственной информационной системой в области аккредитации плата не взимается).

И здесь организация-поверитель сталкивается со следующими проблемами:

- (полное/частичное) невнесение сведений о результатах поверки;
- финансовые затраты.

Невнесение сведений о результатах поверки заключается в том, что при использовании Федеральной государственной информационной системы стоит ограничение по срокам внесения сведений (хотя законодательно сроки не указаны), которое составляет два месяца, т.е. по истечении срока давности внесение сведений о поверенных средствах измерений не представляется возможным. При большом потоке средств измерений зачастую бывает сложно сразу вносить сведения о поверках средств измерений в ФИФ, тем самым уменьшаются интервал времени и количество внесенных сведений. Не так давно организации, использующие Федеральную государственную информационную систему, столкнулись с проблемой невозможности вносить сведения о поверках в ФИФ в силу того, что началась модернизация данной системы и ее пробный запуск. На данный момент можно лишь вносить сведения об аттестованных методиках (методах) измерений. Как заверяют создатели новой информационной системы, в скором времени откроют доступ к внесению сведений о поверках, и ограничений по срокам внесения не будет. Но когда «запуск» произойдет, перед организациями-поверителями встанет вопрос о приобретении программного обеспечения, ценник на которое варьируется в разных пределах, а также при приобретении данного рода программ требуется оформить годовую техническую поддержку, что прибавляет затрат к общей немалой сумме. Все это необходимо для того, чтобы избежать административного наказания, так как если не передавать сведения в ФИФ, это противоречит требованиям законодательства, а именно п.6 статьи 13 [1]. Но приобретение программного обеспечения (ПО) не дает гарантии внесения сведений, так как зачастую бывают сбои ПО, в связи с чем не все внесенные сведения попадают в ФИФ.

Надеемся, что в новой информационной системе будут учтены и устранены ошибки предыдущих версий и данные о поверках будут своевременно выгружаться в ФИФ. А также хотелось бы, чтобы информация о методиках поверок (методиках измерений) была доступной, что значительно сокращало бы время оказания услуги клиенту.

Список литературы

1. Об обеспечении единства измерений: федер. закон от 26.06.2008 года №102-ФЗ. – М., 2008.
2. Об аккредитации в национальной системе аккредитации: федер. закон от 23.12.2013 года №412-ФЗ. – М., 2013.

References

1. On Ensuring the Uniformity of Measurements: Federal Law of June 26, 2008 No. 102-FL. – M., 2008.
2. On Accreditation in the National Accreditation System: Federal Law of December 23, 2013 No. 412-FL. – M., 2013.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Гарькина Ирина Александровна,
доктор технических наук, профессор
кафедры «Математика и математическое
моделирование»
E-mail: fmatem@pguas.ru

Данилов Александр Максимович,
доктор технических наук, профессор,
советник РААСН, зав. кафедрой «Математика
и математическое моделирование»
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Garkina Irina Aleksandrovna,
Doctor of Sciences, Professor
of the department «Mathematics
and Mathematical Modeling»
E-mail: fmatem@pguas.ru

Danilov Alexander Maksimovich,
Doctor of Sciences, Professor, Adviser of the Russian
Academy of Architectural and Construction Sciences,
Head of the department «Mathematics and
Mathematical Modeling»
E-mail: fmatem@pguas.ru

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

И.А. Гарькина, А.М. Данилов

Рассматриваются проблемы математического моделирования тяжелых аварий на объектах повышенной опасности. Риск от тяжелых аварий анализируется с точки зрения экономических, медико-экологических, глобально-социальных факторов. Приемлемый риск определяется как произведение вероятности возникновения аварий на значение ее последствий. Указаны практические реализации.

Ключевые слова: объекты повышенной опасности, оценка риска, приемлемый риск, математическое моделирование, теория катастроф

MATHEMATICAL MODELING OF ACCIDENTS ON OBJECTS OF INCREASED DANGER

I.A. Garkina, A.M. Danilov

The problems of mathematical modeling of severe accidents at increased danger objects are considered. The risk from severe accidents is analyzed from the point of view of economic, medical, environmental, and global social factors is analyzed. Acceptable risk is defined as the product of the probability of accidents and the value of its consequences. Practical implementations are indicated.

Keywords: objects of increased danger, risk assessment, acceptable risk, mathematical modeling, catastrophe theory

Количественные требования к безопасности объектов повышенного риска (атомные электростанции, базы и арсеналы хранения обычных боеприпасов и т.д.) определяются на основе концепции Фармера – Расмуссена. Значения *функции риска* $R = R(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n, t)$ (t – время; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – управляемые параметры объекта, отражающие его функционирование), полученные в процессе минимизации, не должны превышать значения приемлемого риска. Даже если это достигнуто, считать, что задача безопасности объекта решена полностью, нельзя: требуется знать и «качество» риска. Минимальный риск при минимизации его достигается при некоторых значениях параметров $\alpha_1^0, \alpha_2^0, \dots, \alpha_n^0$. Небольшие изменения значений параметров в локальной области решения могут привести к тому, что значения риска окажутся существенно больше значения приемлемого риска. Низкое «качество» риска приведет

к тому, что безопасность объекта «изнутри» будет плохо противостоять грубым нарушениям технологии функционирования объекта (например, *при террористических актах*).

Современная математика располагает большими возможностями в решении задач о «качестве» риска, например, изучая особенности дифференцируемых отображений и функций (в зарубежных научных источниках называется математической *теорией катастроф*).

Сущность подхода заключается в следующем. Если отображение (функция) зависит от параметров $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, то говорят, что задано *семейство* отображений (функций). Если семейство изучается локально (здесь окрестность точки, где достигается минимальное значение риска), то при малом изменении параметров в окрестности фиксированных значений говорят о *деформации (катастрофе)* отображения, соответствующего этим значениям параметров. Оказывается, *во многих случаях изучение всевозможных деформаций сводится к изучению одной единственной, из которой получаются все остальные*. Такая деформация, в некотором смысле самая большая, содержит в себе все существенно разные деформации данного отображения. Она называется *версальной деформацией*.

Приведем метод решения этой задачи. Семейство функций риска, зависящее от любого числа параметров, преобразуем в семейство, которое при каждом значении параметра в окрестности точки риска в некоторой локальной системе координат представляется многочленом. Это позволяет при локальном изучении функции риска провести классификацию критических точек функции риска, определить краевые особенности и топологические характеристики роста голоморфной функции, рассматривая только многочлены и используя комплексный анализ.

Теория особенностей дифференцируемых отображений является мощным математическим аппаратом изучения «качеств» функций риска. Многие отечественные и зарубежные ученые в области безопасности объектов придерживаются этой идеи, но этот подход имеет один существенный недостаток – математические трудности в получении функций риска для конкретных объектов повышенной опасности. Авторам не известна ни одна решенная задача. Отметим, опыт, накопленный с 17 века (открытие бесконечно малых и больших величин, создание дифференциального и интегрального исчисления), говорит о том, что окружающий нас Мир отображается не в функциональных зависимостях, а в дифференциальных и интегральных операторах (уравнения движения, электродинамики, термодинамики, гидродинамики, непрерывности, квантовой механики и т.д.).

Можно считать естественным вместо функции риска рассматривать некоторый нелинейный оператор $A(\lambda, R) = R$, где λ – совокупность параметров $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ (параметры не функции, а нелинейного оператора); $R = R(t)$ – функция риска (является неизвестной величиной).

Обычно вероятность возникновения аварий на объектах повышенного риска составляет не менее 10^{-5} аварий в год. Значение приемлемого риска, отнесенное к количественной единице последствий, будет величиной достаточно малой. Это значение примем за нуль ($R(t) \rightarrow 0$). Возникает возможность качественно, не решая нелинейного операторного уравнения, определить те значения параметров $\alpha_1(\lambda), \alpha_2(\lambda), \dots, \alpha_n(\lambda)$, при которых будут существовать решения $R(t)$, отличные от нуля (*точки бифуркации* нелинейного оператора $A(\lambda, R)$).

На практике это означает скачкообразный переход объекта повышенного риска из нормального режима функционирования ($R(t) \rightarrow 0$) в аварийный (при некоторых значениях управляющих параметров объекта). Такое математическое моделирование

достаточно хорошо отображает грубые нарушения технологических процессов на объекте (человеческий фактор, террористические факты и др.).

Методика нахождения точек бифуркации нелинейного оператора $A(\lambda, R)$ заключается в следующем. Если оператор $A(\lambda, R)$ непрерывно дифференцируем по Фреше, то в силу теоремы о неявной функции его точками бифуркации могут быть лишь те значения λ , при которых единица является точкой спектра оператора $A'_x(\lambda, 0)$ (производная Фреше в нулевой точке). Пусть $A'_x(\lambda, 0) = \lambda B$, где B – вполне непрерывный линейный оператор, не зависящий от λ . Если единица является собственным значением оператора λB , то λ является характеристическим числом оператора B . Возникает вопрос, каждое ли характеристическое значение оператора B является точкой бифуркации? Ответ дает принцип *линеаризации*, в соответствии с которым отыскание точек бифуркации сводится к определению характеристических значений линейного оператора B . В основе принципа лежит следующее утверждение: если вполне непрерывный оператор $A(\lambda, R)$ имеет в нулевой точке производную Фреше $A'_x(\lambda, 0) = \lambda B$, то каждое нечетно-кратное (в частности, простое) характеристическое значение оператора B является точкой бифуркации оператора $A(\lambda, R)$. Если характеристическое значение оператора B имеет четную кратность, то требуется дополнительный анализ.

Приведем иллюстрацию сказанного на примере получения нелинейного оператора для решения задач грозозащиты. Нередко на базах и арсеналах хранения боеприпасов возникают пожары с большими экономическими и экологическими последствиями, причинами которых являются удары молний. Статистика расследований выявила нарушение целостности контуров заземления системы грозозащиты за счет человеческого фактора. Естественен вопрос: как обрыв контура заземления влияет на качество грозозащиты объекта?

Лидер молнии в электростатическом поле распространяется случайным образом (описывается марковским процессом). При этом переходные вероятности зависят от напряженности электростатического поля, интенсивности дождя, порывов ветра. При некоторых упрощениях (выделялись доминирующие физические явления) задача сводится к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, решаемой совместно с системой нелинейных уравнений. Это позволяет достаточно просто определить производные Фреше (вычисляются через разложения в обобщенный ряд Тейлора правых частей дифференциальных уравнений и нелинейных функций). Точками бифуркации будут значения величин разрыва контура заземления в зафиксированных конструктивных местах.

Задача нахождения точек бифуркации сводится к вычислению собственных значений матрицы линейного оператора Фреше. Если существует собственное значение матрицы, равное или близкое к нулю, то система грозозащиты устойчива к разрывам контура заземления, если не существует, то система защиты – аварийная.

Методика была реализована при математическом моделировании террористических актов, оценки риска от деятельности объектов хранения и уничтожения химического оружия, оценки химического и радиационного загрязнения экологических систем и т.д. [1, 2].

Список литературы

1. Данилов, А.М. Управление безопасностью объектов повышенного риска / А.М. Данилов, О.А. Голованов, И.А. Гарькина, Э.В. Лапшин // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – 2007. – Т. 2. – С. 109–112.
2. Голованов, О.А. Математическое моделирование процесса развития и исхода противотеррористической операции на базах хранения боеприпасов и средств

поражения / О.А. Голованов, Ю.Г. Яшин, А.М. Данилов, С.А. Курков // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2006. – № 2. – С. 37.

3. Данилов, А.М. Приложения системных методологий, теорий идентификации и управления: безопасность объектов повышенного риска / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Исследования технических наук. – 2011. – Т. 3. № 2 (2). – С. 3–9.

References

1. Danilov, A.M. Security Management at High Risk Objects / A.M. Danilov, O.A. Golovanov, I.A. Garkina, E.V. Lapshin // Proceedings of the International Symposium «Reliability and Quality». – 2007. – Vol. 2. – P. 109–112.

2. Golovanov, O.A. Mathematical modeling of the process of development and outcome of the anti-terrorist operation at ammunition and weapon destruction bases / O.A. Golovanov, Yu.G. Yashin, A.M. Danilov, S.A. Kurkov // News of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences. – 2006. – № 2. – P. 37.

3. Danilov, A.M. Applications of system methodologies, theories of identification and management: security of high-risk objects / A.M. Danilov, I.A. Garkina // Technical studies. – 2011. – Vol. 3. – № 2 (2). – P. 3–9.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Васин Леонид Анатольевич,
кандидат технических наук, доцент,
зав. кафедрой «Информационно-
вычислительные системы»
E-mail: leo@pguas.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Vasin Leonid Anatolievich,
Candidate of Sciences, Associate Professor,
Head of the department «Information-
computing systems»
E-mail: leo@pguas.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО ДОСТУПА ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ОБОРУДОВАНИЯ CISCO

Л.А. Васин

Разработан способ оптимизации сетевого доступа к сети Интернет, использующий сетевое оборудование Cisco и открытую операционную систему (ОС) CentOS. Он позволяет оптимально использовать Интернет-канал. Для этого проводятся администрирование сетевого оборудования, а также организация кеширующего прокси-сервера, что позволяет оптимизировать процесс передачи сетевых пакетов к ресурсам сети Интернет.

Приведены примеры настройки маршрутизатора Cisco 2911 и кеширующего прокси-сервера Squid. Показана структурная схема взаимодействия сетевых компонентов на примере строительного университета.

Ключевые слова: Интернет-доступ, компьютерная сеть, сетевая адресация, сетевые пакеты, маршрутизатор, коммутатор, сервер

OPTIMIZATION OF NETWORK ACCESS TO ELECTRONIC INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT BASED ON CISCO EQUIPMENT

L.A. Vasin

A method for optimizing network access to the Internet using a Cisco network equipment and an open operating system (OS) CentOS is shown. It allows more optimal use of the Internet channel. To do this, the network equipment is administered, as well as the organization of the caching proxy server, allowing to optimize the process of transferring network packets to Internet resources. Examples of configuring the Cisco 2911 router and the Squid caching proxy are given. A structural diagram of the interaction of network components is shown by the example of a building university.

Keywords: Internet access, computer network, network addressing, network packets, router, switch, server

Введение

Одним из требований к современным информационным системам, задействованным в образовательном процессе, является наличие постоянного доступа к сети Интернет. Это обеспечивает взаимодействие между участниками образовательного процесса, создает возможность удаленного доступа к информационным ресурсам электронной образовательной среды (ЭИОС), системам электронных курсов, а также к личным кабинетам профессорско-преподавательского состава и обучающихся. Для нормального функционирования всех информационных сервисных служб необходимы

качественный доступ в Интернет и постоянное обновление программного обеспечения.

Использование необходимого, по системным характеристикам, сетевого оборудования, а также его оптимальная настройка позволяют организовать качественный доступ, обеспечивающий безопасную и комфортную работу пользователей с ресурсами ЭИОС.

Основу ЭИОС составляют информационные ресурсы, расположенные на физических или виртуальных серверных ресурсах. Их информационное содержание должно быть постоянно представлено в сети Интернет. От этого зависит функционирование ЭИОС в целом. Кроме того, необходимо обеспечивать информационное взаимодействие между пользователями с помощью телекоммуникационных средств для передачи данных.

При увеличении объема данных и числа пользователей возрастают объемы сетевого трафика, что приводит к возможной перегрузке сетевого оборудования, в частности маршрутизаторов.

Основная часть

При организации сетевого доступа к сети Интернет используется маршрутизатор Cisco ISR 2911R с интегрированными сетевыми сервисами. Его основное назначение состоит в обеспечении доступа из локальной сети в глобальную, интеграции сетевых сервисных служб, преобразовании сетевых адресов, управлении маршрутизацией и доступом с компьютеров локальной сети по их сетевым адресам. Также маршрутизатор позволяет получить полную статистику по использованию сетевого трафика и с помощью внешних программных средств осуществлять им управление. Маршрутизатор обеспечивает трансляцию сетевых адресов (NAT), отображение сетевых портов TCP на внешнем (реальном) сетевом адресе IP, что позволяет вынести серверы информационных сервисов в защищенную подсеть DMZ. Кроме того, роутер выполняет функции QoS, при которой он обеспечивает приоритет в обработке некоторых классов трафика, например видео, над остальными типами. Таким образом, можно говорить, что основными технологиями при применении маршрутизатора Cisco 2911 в компьютерной сети университета при организации доступа в сеть Интернет являются NAT и ACL.

Технология NAT обеспечивает преобразование IP-адреса сетевых пакетов, транзитно проходящих через маршрутизатор. При этом происходит замена IP-адреса источника пакетов в сторону удаленного адреса, а также обратная замена адреса в обратном пакете. Кроме того, возможно преобразование номеров портов TCP. Это позволяет транслировать в один IP сетевой адрес университета сетевые пакеты локальной сети.

Вторым назначением NAT в информационной системе университета является отображение сетевых портов TCP внутренних HTTP серверов, расположенных в DMZ-сети. При отображении на реальный адрес университета происходит трансляция на внутренний IP-адрес сервера. Например: 85.234.37.64:80 преобразуется на 192.168.5.3:80, при этом происходит указанная выше трансляция на определённый TCP-порт, но существует возможность изменить номер порта, например 192.168.5.3:8080. При этом возможен доступ к серверу как через внешний (реальный) IP-адрес, так и через локальный – 192.168.5.3:8080. Такая организация NAT позволяет повысить безопасность и скрыть «внутренние» ресурсы, которые могут быть предназначены только для локального использования.

Для обеспечения сетевого взаимодействия двух сетей, у которых возможно пересечение адресного пространства, традиционная схема NAT (Inside и Outside) не может быть использована, так как каждый из сетевых интерфейсов маршрутизатора может быть как входящим, так и исходящим по отношению к сетевым пакетам. В этом случае применяют двусторонний NAT в Cisco маршрутизаторе NVI. Именно поэтому в NAT отсутствует разделение сетевых интерфейсов на Inside и Outside. Двусторонний NAT, анализируя правила, заданные командой `ip nat source`, сам определит

направление трансляции адресов. На рис. 1 показана схема двойного NAT NVI, применяемого в маршрутизаторе университета.

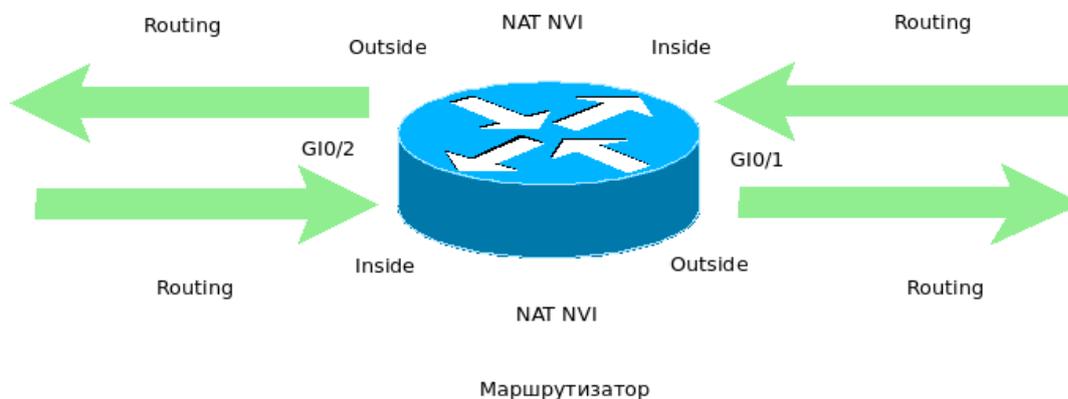


Рис. 1. Схема двойного NAT NVI

Использование технологии NAT в маршрутизаторах Cisco является ресурсоёмкой задачей. При увеличении объемов сетевого трафика может возникнуть большая загрузка центрального процесса, требуется выполнить следующие настройки для сессий NAT-трансляций:

- Установить время сохранения NAT-трансляции:
ip nat translation timeout 900. По умолчанию значение равняется 24 часам.
- Ограничить число NAT с одного сетевого IP-адреса:
ip nat translation max-entries all-host 500
- Для серверов установить ограничение в 10000 сессий:
ip nat translation max-entries host 192.168.1.3 10000
- Необходимо установить значения timeout для используемых портов TCP:
ip nat translation ptp-timeout 3600
ip nat translation tcp-timeout 300
ip nat translation udp-timeout 60
ip nat translation port-timeout tcp 110 60
ip nat translation port-timeout tcp 25 60
ip nat translation port-timeout tcp 8080 20
ip nat translation port-timeout tcp 80 20
ip nat translation dns-timeout 10
ip nat translation tcp-timeout 300

Для применения с маршрутизатором Cisco кеширующего прокси-сервера необходим протокол WCCP. Этот специальный протокол, разработанный компанией Cisco, предназначен для перенаправления трафика, обладает механизмами масштабирования, балансировки нагрузки и отказоустойчивости. Протокол позволяет использовать несколько роутеров, кластеры прокси-серверов, поддерживает любые протоколы TCP и IP, а также обеспечивает возможность шифрования трафика. На рис. 2 показана схема взаимодействия прокси-сервера Squid и маршрутизатора Cisco 2911 с помощью протокола WCCP. Для использования этого протокола в конфигурации прокси-сервера Squid необходимо внести следующие изменения:

```
wccp2_router 192.168.1.1
wccp_version 2
wccp2_rebuild_wait on
wccp2_forwarding_method 1
wccp2_return_method 1
wccp2_service standard 0
wccp2_service dynamic 80
wccp2_service dynamic 90
```

```
wccp2_service_info 80 protocol=tcp flags=src_ip_hash priority=240 ports=80
wccp2_service_info 90 protocol=tcp flags=dst_ip_hash,ports_source priority=240 ports=80
```

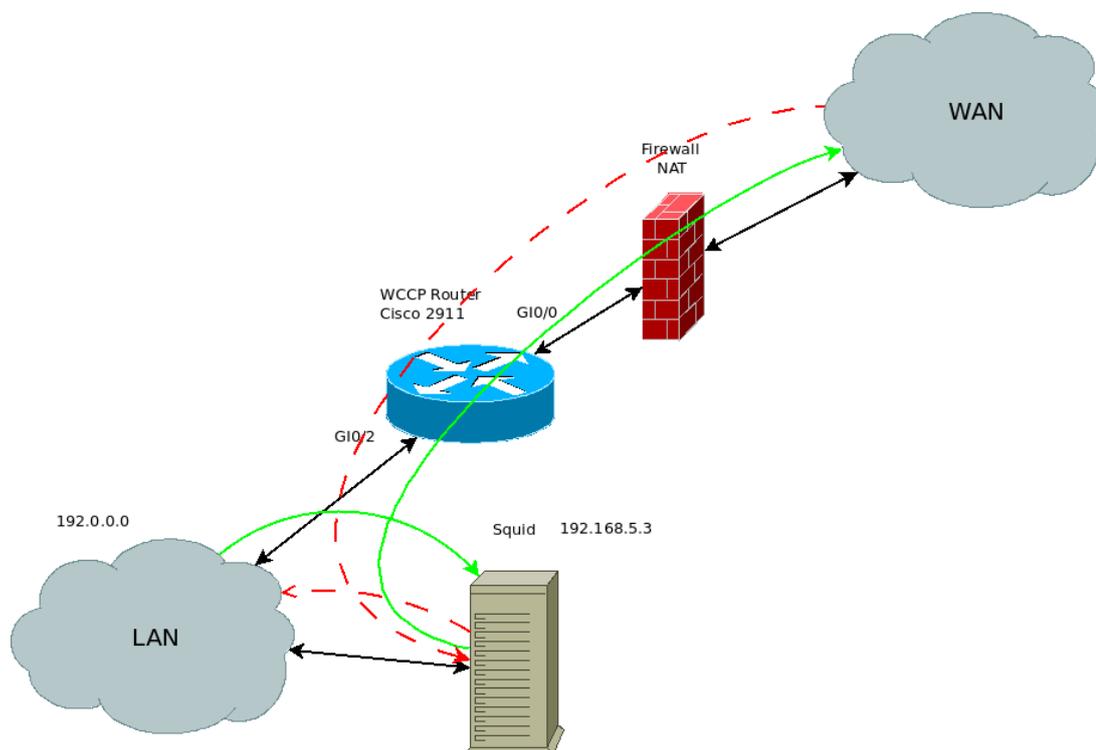


Рис. 2. Схема взаимодействия прокси-сервера в компьютерной сети

Настройка маршрутизатора заключается в создании специальных списков доступа, в которых будут определяться IP-адреса машин с разрешенными запросами к прокси-серверу Squid и чей сетевой трафик будет перенаправляться, на какие IP-адреса.

```
ip access-list extended wccp_out
permit ip 192.0.0.0 0.255.255.255 any
ip access-list extended wccp_in
permit ip any host 192.0.0.0 0.255.255.255
```

Включение поддержки протокола wccp производится в режиме конфигурирования маршрутизатора. Выполняются команды:

```
ip wccp 80 redirect-list wccp_out
ip wccp 90 redirect-list wccp_in
```

На сетевых интерфейсах gi0/0 и gi0/2 включено перенаправление трафика^

```
int gi0/0
ip wccp 80 redirect out
ip wccp 90 redirect in
int f0/0
ip wccp redirect exclude in
```

Выводы:

1. Использование маршрутизатора Cisco позволяет организовать доступ в сеть Интернет с заданными характеристиками.

2. Для оптимизации доступа необходимо проводить оптимизацию параметров NAT маршрутизатора.

3. Применение технологии двойного NAT позволяет использовать трансляцию адресов из разных компьютерных сетей.

4. Для снижения нагрузки на интернет-канал и маршрутизатор необходимо использовать протокол WCCP совместно с прокси-сервером Squid.

Список литературы

1. Хьюкаби, Д. Маршрутизаторы Cisco. Руководство по конфигурированию / Д. Хьюкаби, С. Мак-Квери, Э. Уатакер. – М.: Вильямс, 2012. – 736 с.
2. Кофлер, М. Linux. Установка, настройка и администрирование / М. Кофлер, О. Сивченко. – СПб.: Питер, 2014. – 768 с.

References

1. Hukabi, D. Cisco routers. Configuration Guide / D. Hukabi, S. Mac-Query, E. Uataker. – M.: Williams, 2012. – 736 p.
2. Kofler, M. Linux. Installation, configuration and administration / M. Kofler, O. Sivchenko. – SPb.: Peter, 2014. – 768 p.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Учаева Татьяна Владимировна,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Экономика, организация
и управление производством»
E-mail: uchaevatv@mail.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Uchaeva Tatiana Vladimirovna,
Candidate of Economic Sciences, Associate
Professor of the department «Economics,
Organization and Management»
E-mail: uchaevatv@mail.ru

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЯХ РОССИИ

Т.В. Учаева

Приводятся результаты анализа существующих проблем по управлению рисками на российских строительных предприятиях. Указываются причины отставания российских строительных предприятий в практике управления рисками. Говорится о необходимости разработки эффективной методологии по управлению рисками для достижения стратегических целей бизнеса.

Ключевые слова: управление рисками, российские строительные предприятия, проблемы по управлению рисками, причины отставания российского опыта

ANALYSIS OF RISK MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONSTRUCTION COMPANIES IN RUSSIA

T.V. Uchaeva

This article analyzes the existing problems of risk management in Russian construction enterprises. The reasons for the lag in the practice of Russian construction companies in risk management are indicated. The need to develop an effective methodology for risk management to achieve the strategic goals of the business is discussed.

Keywords: risk management, Russian construction companies, risk management problems, reasons for poor of Russian experience in risk management

В настоящее время в российской экономике существуют трудности в регулировании рисков строительных компаний. Риск всегда был составной частью любого вида деятельности.

В Российской Федерации практика управления рисками пока нешироко распространена, но на ведущих предприятиях уже есть тенденции развивать это направление.

Управление рисками как экономической категорией – это совокупность управления рисками и финансовыми отношениями предприятия, возникающими в процессе его деятельности.

Причины отставания по управлению рисками в практике российских строительных предприятий заключаются в следующем :

- управление рисками лишь через их страхование;
- несистематическое и эпизодическое использование управления рисками из-за их незначительности и декларативного характера в главных задачах предприятий;
- нехватка квалифицированного персонала, потому что риск-менеджер должен обладать знаниями во всех сферах деятельности предприятия: экономической, политической, технологии производства и т.д. При этом он должен оценивать риски в каждой сфере, анализировать всю информацию и подготавливать ее для руководства;

– мировую практику в управлении рисками чрезвычайно трудно применить в России, т.к. деятельность российских строительных предприятий отличается от деятельности зарубежных компаний.

Для правильного и грамотного управления рисками менеджеры по управлению рисками (риск-менеджеры) должны быть независимыми и отчитываться непосредственно перед советом директоров или акционерами, поскольку их цель заключается в том, чтобы вести эффективную деятельность годами. Риск-менеджмент состоит из двух элементов: из страхования и постоянного мониторинга факторов, как внешних, так и внутренних, влияющих на деятельность предприятия.

Исходя из этого, конкурентоспособность крупных российских строительных предприятий невозможна без адаптации опыта иностранных предприятий по управлению рисками к российским условиям. При этом создание системы риск-менеджмента на основе зарубежного опыта затруднено из-за различий в организационной структуре предприятий и характеристике российской экономики.

Стимулом к применению риск-менеджмента российскими строительными предприятиями могут стать следующие факторы:

- достижение важнейших задач организации;
- повышение доходности компании;
- совершенствование страховых программ;
- развитие деловой репутации организации;
- требования инвесторов.

Если говорить обобщенно, топ-руководство строительных предприятий не понимает главных целей и задач по управлению рисками для своего бизнеса. На малых и средних строительных предприятиях управление рисками не признается необходимым и важным элементом по эффективному управлению бизнесом. Многие малые предприятия до сих пор они не могут себе этого позволить. Кроме того, сказывается нехватка специалистов в этой области.

В России система управления рисками развивается очень неординарно. Одной из характерных черт управления рисками внутри предприятия является то, что данное управление носит эпизодический и несистематический характер, что снижает его эффективность. Поэтому мероприятия, принятые предприятиями по управлению рисками, нельзя назвать риск-менеджментом.

Вторая характеристика риска российского менеджмента – его частая замена страхованием. Незнание методов управления рисками привело к тому, что страхование стало главным способом в России, позволяющим максимально, с точки зрения руководства предприятий, контролировать риски. На многих предприятиях страхование является единственным способом справиться с трудностями.

Ниже приведены проблемы, которым противостоит российская практика в управлении рисками:

– управление рисками воспринимается только как процедура антикризиса. Большая ошибка заключается в том, что необходимость управлять рисками замечается только во время кризисов и чрезвычайных происшествий. Управление рисками должно быть ежедневной, постоянной работой, нацеленной на поддержание эффективного функционирования всех существующих процессов предприятия;

– отсутствие профессионального персонала в управлении рисками. Это затрудняет процесс развития и внедрения системы управления рисками;

– формальная сторона службы управления рисками. В большинстве российских строительных предприятий служба по управлению рисками носит формальный характер;

– отсутствие внедрения системы управления рисками в принятие решений;

– отсутствие ответственности службы по управлению рисками;

– отсутствие поддержки внедрения системы по управлению со стороны менеджеров высшего звена.

Для качественного управления рисками на строительных предприятиях необходимо вводить отдельное специальное подразделение по управлению рисками, которое

будет способствовать выявлению рисков, проводить их анализ и оценку. Руководители строительных предприятий должны осознать важность и значимость таких служб, и в первую очередь инициатива по их созданию должна исходить от них. В российских строительных предприятиях перемены происходят очень медленно, но в последние годы в большинстве крупных предприятий для управления рисками было все таки выделено отдельное подразделение.

Несмотря на то, что российская практика по управлению рисками находится в стадии становления и сталкивается со многими проблемами, все-таки есть благоприятные изменения, которые позволяют строительным предприятиям принимать иногда соответствующие мероприятия по снижению и управлению рисками. Но все-таки для полного внедрения системы управления рисками потребуется время.

В настоящее время Россия вступает на инновационный путь развития. Это говорит о том, что появятся новые крупные проекты с высокой новизной и степенью риска. Реализация крупных инновационных, инвестиционных проектов – очень рискованный процесс. Для дальнейшего развития системы по управлению рисками на строительных предприятиях необходимо проводить работу по разработке единой методики по управлению рисками. Поэтому уже сейчас необходимо начинать проводить планомерную работу.

Таким образом, проблема управления рисками на строительных предприятиях актуальна в современной российской экономике.

Список литературы

1. Учаева, Т.В. Формирование системы риск-менеджмента на предприятиях инвестиционно-строительного комплекса / Т.В. Учаева, Е.В. Духанина, Д.С. Иванова // Региональная архитектура и строительство. – 2018. – №1(34).
2. Учаева, Т.В. Разработка системы риск-менеджмента в строительном комплексе на примере Пензенской области / Т.В. Учаева // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. – 2019. – №1(28). – URL: Alley-science.ru
3. Uchaeva, T.V. Analysis of the Risk at the Finishing of the Building Products and Construction of Paint Compositions / T.V. Uchaeva, V.I. Loganina // Case Studies in Construction Materials. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2018.01.001>
4. Хрусталеv, Б. Б. Risk and uncertainty in economic modelling of complex building systems / Б.Б. Хрусталеv, Т.В. Учаева, А. Моисеева // MATEC Web of Conferences 193, 05028 (2018) ESCI 2018. – URL: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819305028>

References

1. Uchaeva, T.V. Formation of risk management system at the enterprises of investment and construction complex / T.V. Uchaeva, E.V. Dukhanina, D.S. Ivanova // Regional architecture and engineering. – 2018. – № 1(34).
2. Uchaeva, T.V. Development of risk management system in the construction complex on the example of the Penza region / T.V. Uchaeva // Scientific and practical electronic journal of the Alley of Science. – 2019. – №1(28). – URL: Alley-science.ru
3. Uchaeva, T.V. Analysis of the Risk at the Finishing of the Building Products and Construction of Paint Compositions / T.V. Uchaeva, V.I. Loganina // Case Studies in Construction Materials. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2018.01.001>
4. Hrustalev, B.B. Risk and uncertainty in economic modeling of complex construction systems / B.B. Hrustalev, T.V. Uchaeva, A. Moiseyev // MATIC Web of Conferences 193, 05028 (2018) ESCI 2018. – URL: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819305028>

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Морозов Сергей Дмитриевич,
доктор исторических наук, профессор
кафедры «История и философия»
E-mail: morozova4591@mail.ru

*Penza State University of Architecture
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Morozov Sergey Dmitrievich,
Doctor of Historical Sciences, Professor of the
department «History and philosophy»
E-mail: morozova4591@mail.ru

СОВЕТСКАЯ АРМИЯ И ВЕРМАХТ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

С.Д. Морозов

Анализируется борьба народов СССР с фашистской Германией в годы Великой Отечественной войны, приводятся основные события и битвы войны, соотношение войск и вооружений Советской Армии и Вермахта.

Ключевые слова: СССР, Германия, война, армия, Вермахт, войска, вооружение, противостояние, борьба, победа

THE SOVIET ARMY AND WEHRMACHT DURING THE SECOND WORLD WAR

S.D. Morozov

The article analyzes the struggle of the peoples of the USSR and Nazi Germany in the Great Patriotic War. The main events and battles of the War, the ratio of troops and weapons of the Soviet Army and the Wehrmacht are given.

Keywords: USSR, Germany, war, army, Wehrmacht troops, weapons, confrontation, struggle, victory

Войска гитлеровской Германии и ее союзников 22 июня 1941 г. без объявления войны начали агрессию против СССР. В результате реализации плана «молниеносной» войны А.Гитлер мечтал покончить с «колоссом на глиняных ногах». По его замыслу, территории Украины, Белоруссии и Прибалтики должны быть заселены немцами, а народы СССР превращены в рабочую силу либо уничтожены; все природные богатства, промышленность и сельское хозяйство переданы в руки представителей «высшей расы». Для Советского Союза это была справедливая, освободительная война, в ходе которой определялась судьба Отечества. Соотношение войск и вооружений СССР и Германии с союзниками в июне 1941 г. представлено следующими показателями: личный состав СССР – 2,9 млн чел., Германии – 5,5 млн чел.; дивизии соответственно – 170 и 190, танки и орудия – 9,2 тыс. и 3,6 тыс.; в том числе новые образцы – 1,5 тыс. и 47,3 тыс.; минометы – 46,6 тыс. и 0 тыс.; самолеты – 8,5 тыс. и 5 тыс.; в том числе новые образцы – 1,5 тыс. и 0 тыс. [1, с.200; 2, с.184–187].

Заранее отобработанные и развернутые в боевые порядки немецко-фашистские войска имели подавляющее превосходство над советскими в направлениях главного удара. Войскам пограничных округов пришлось обороняться в исключительно трудных условиях: не доставало боеприпасов и горючего, часто нарушалось управление войсками и т.п. И, как следствие – противник полностью владел инициативой.

В этих условиях сотни тысяч воинов армии и флота боролись с врагами до последней капли крови. Неувядаемой славой покрыли себя защитники Брестской крепости, Лиенаи, Перемышля. Силами механизированных корпусов были проведены контрудары под Шяуляем, Гродно, Луцком. В этих боях показали свой полковод-

ческий талант и личное мужество генералы К.К.Рокоссовский, И.Н.Руссиянов, полковник И.Д.Черняховский. Тысячи солдат и офицеров совершили ратные подвиги, подобные подвигу летчика-истребителя старшего лейтенанта И.И.Иванова, 22 июня 1941 г. осуществившего таран вражеского самолета, и капитана Н.Ф.Гастелло, 26 июня того же года направившего свой подбитый бомбардировщик на скопление вражеской техники. Даже находясь в окружении, советские солдаты и офицеры упорно оборонялись, а исчерпав все возможности, пробивались к своим войскам.

Мужество бойцов Красной Армии вынуждено было отмечать даже гитлеровское командование. Так, начальник Генерального штаба Вермахта Ф.Гальдер в июне 1941 г. записал в своем дневнике: «Сведения с фронта подтверждают, что русские всюду сражаются до последнего человека... Бросается в глаза, что при захвате артиллерийских батарей и т.п. – в плен сдаются лишь немногие. Часть русских сражается, пока их не убьют, другие... пытаются выйти из окружения под видом крестьян» [3, с.50]. Вместе с тем часть советских солдат и офицеров, не имевших боевого опыта и достаточной психологической подготовки, проявляла страх перед танками и авиацией противника, склонна была преувеличивать опасность окружения, верить слухам, что вызывало панику, и – как результат – сдача в плен.

Советским войскам не удалось остановить натиск противника. Мощные танковые группировки А.Гитлера прорвали оборону и быстро продвигались в глубь страны. Большое количество советских войск попало в окружение. К 10 июля немецко-фашистские войска продвинулись на северо-западном направлении на 500 км, на западном – на 600 км, на юго-западном – на 350 км. Ими были захвачены Прибалтика, Белоруссия, Молдавия и часть Украины. За три недели советские войска лишились 3,5 тыс. самолетов и 6 тыс. танков; потеряли боеспособность 100 дивизий из 170; велика была численность убитых и раненых, оказавшихся в окружении и в плену. Некоторые соединения оказались морально неустойчивыми; например, на сторону немцев перешли литовские национальные дивизии. Всего в 1941 г. в плен попало ок. 4 млн советских военнослужащих. Но и противник заплатил немалую цену за свои успехи. К середине июля, по немецким данным, потери Вермахта составили 100 тыс. чел. (столько же, сколько за 2 года войны в Европе), св. 1 тыс. самолетов и ок. 1,5 танков - [3, с.48–50; 4, с.50–60].

Каковы же причины поражений Красной Армии в начале войны?

Во-первых, экономический потенциал Германии вместе с союзниками и оккупированными странами значительно превосходил экономические возможности СССР: по производству угля, электроэнергии, стали – более чем в 2 раза, автомобилей и металлорежущих станков – более чем в 3 раза. Промышленность была переведена на военные рельсы, что позволило гитлеровцам задолго до нападения на СССР освоить и запустить в производство новейшие образцы боевой техники и оружия. Кроме того, в руки агрессора попало вооружение 92 французских, 22 бельгийских, 18 голландских, 12 английских, 6 норвежских и 30 чехословацких дивизий.

Во-вторых, у немецких войск был почти двухлетний опыт победоносных войн в Западной Европе. Это имело большое морально-психологическое значение, так как успешные действия вселили каждому солдату уверенность в себе, в своем оружии, веру в свое командование. Войска противника отличали высокая обученность и слаженность, железная дисциплина и послушание.

В-третьих, поражениям советских войск способствовали просчеты И.В.Сталина, не доверявшего разведанным о начале войны и верившего, что ему удастся оттянуть военное столкновение с Германией. В результате войска приграничных округов не были приведены в боевую готовность и заранее развернуты. Советские войска были равномерно рассредоточены на обширной территории – до 4,5 тыс. км по фронту и до 400 км в глубь страны. Немецкие же армии были сосредоточены в плотных, компактных группировках на направлениях главных ударов.

В-четвертых, необоснованные репрессии в СССР значительно ослабили офицерский корпус. В 1936–1939 гг. из армии было уволено более 42 тыс. офицеров. Репрессии и интенсивное развертывание армии привели к большому недокомплекту офицер-

ского состава; он пополнялся в основном за счет призыва из запаса нередко слабо подготовленных командиров. Многие вновь назначенные на высокие должности лица не имели опыта командования крупными войсковыми соединениями.

В-пятых, в техническом оснащении и боевой подготовке Красной Армии имелись серьезные недостатки. Качество большинства самолетов и танков было низкое; не хватало зенитной и противотанковой артиллерии, средств связи, автоматического оружия, автотранспорта. Многие соединения, особенно механизированные, были только что сформированы, не укомплектованы техникой, слаженность частей и подразделений, обученность личного состава оставались невысокими.

Несмотря на огромные трудности и ощутимые потери в первые дни войны, советское руководство оперативно разработало программу мобилизации всех сил и средств на борьбу с врагом. Она была изложена в Директиве Совнаркома СССР и ЦК ВКП(б) от 29 июня 1941 г. и направлена партийным и советским организациям прифронтовых областей. Организация обороны страны была возложена на созданный Государственный Комитет Обороны, наделенный всей полнотой власти. Ставка Главного командования была создана 23 июня, затем переименована в Ставку Верховного Главнокомандования – высший орган стратегического руководства вооруженной борьбой. В нее вошли И.В.Сталин, В.М.Молотов, С.К.Тимошенко, С.М.Буденный, К.Е.Ворошилов, Н.Г.Кузнецов, Г.К.Жуков. И.В.Сталин был назначен народным комиссаром обороны и Верховным Главнокомандующим Вооруженными Силами СССР; фактически все рычаги власти были сосредоточены в его руках.

Советско-германский фронт стал главным фронтом Второй мировой войны. На нем действовало до 70 % всех дивизий Германии, от 50 до 80 % орудий и минометов, от 50 до 70 % танков, до 60 % самолетов. Вплоть до лета 1944 г. здесь находилось в 15–20 раз больше вражеских дивизий, чем перед войсками США и Англии в Северной Африке и Италии.

Положение на фронтах ухудшалось. Усилились крайности со стороны И.В.Сталина и его окружения. В приказе №270 от 16 августа 1942 г. отмечалось: «...Командиров и политработников, во время боя срывающих знаки различия и дезертирующих в тыл или сдающихся в плен врагу, считать злостными дезертирами, семьи которых подлежат аресту как семьи нарушивших присягу и предавших свою Родину дезертиров. Обязать всех вышестоящих командиров и комиссаров расстреливать на месте подобных дезертиров из начсостава» [1, с.57; 5, с.200].

Отступление продолжалось. И.В. Сталин считал, что его надо остановить «во что бы то ни стало». Это вылилось в Директиву командующим фронтами от 12 сентября 1942 г., которая потребовала создать заградительные отряды. В их задачу входило оказывать «помощь комсоставу в установлении твердой дисциплины в дивизии, приостановке бегства одержимых паникой военнослужащих, не останавливаясь перед применением оружия» [1, с.57].

Обстановка на фронтах оставалась тяжелейшей. Но появлялись первые признаки устойчивости, стабильности в частях и подразделениях. Личный состав постепенно адаптировался к боевым условиям, все чаще проявлялся индивидуальный и групповой героизм.

Первым крупным сражением, в ходе которого были разбиты немецко-фашистские войска, явилась битва под Москвой. Она продолжалась с 30 сентября 1941 г. по 20 апреля 1942 г. В ней с обеих сторон участвовало 3 млн чел. Перевес был на стороне немцев, тем не менее советские войска отбросили противника на 100–350 км от Москвы. Победа была достигнута дорогой ценой, особенно тяжелые потери Красная Армия несла из-за острого недостатка снарядов, вследствие чего приходилось атаковать неподавленную оборону врага. В ходе контрнаступления советские войска потеряли убитыми, ранеными и без вести пропавшими ок. 1,3 млн чел., а немецкие войска – почти 500 тыс. чел.

Успех под Москвой укрепил моральный дух стран и народов антигитлеровской коалиции, дал надежду на конечную победу. Был развеян миф о непобедимости фашистского Вермахта. Правительства Японии и Турции, убедившись в силе Красной

Армии, сочли, что война с СССР будет слишком рискованным шагом, и отказались от нападения на нашу страну.

С наступлением весны 1942 г. боевые действия на фронтах активизировались. Получила развязку Крымская трагедия, когда, несмотря на героизм солдат и офицеров, в результате просчетов высшего командования полуостров был сдан. Блестяще выполненная, невиданная в истории войн по своим масштабам десантная операция советских войск (40 тыс. чел., 43 танка, 434 орудия и миномета) не получила развития, и немецкая группировка, меньшая по численности, нанесла поражение Крымскому фронту. Потери Красной Армии составили 176 тыс. чел., 350 танков, 400 самолетов, 3,5 тыс. орудий и минометов.

Очередной после Крыма катастрофой стало поражение советских войск под Харьковом. Ставка пришла к выводу, что пришло время проводить наступательные операции; выбор пал на харьковское направление. Операция, начавшаяся в мае 1942 г., в начале имела успех, советские войска продвинулись на 50 км вперед. Затем наступление было остановлено, часть войск попала в окружение, потери оказались огромными: погибло и было пленено 230 тыс. чел., потеряно 775 танков, более 5 тыс. орудий и минометов [6, с.50].

Решающее значение в судьбах не только нашей страны, но и всего человечества сыграла Сталинградская битва (17 июля 1942 г. – 2 февраля 1943 г.), положившая начало коренному перелому в войне. В оборонительной и наступательной операциях этой битвы с обеих сторон участвовало св. 2 млн чел.

Противник, попав в «котел», отчаянно сопротивлялся. Командующий генерал-полковник (позже – фельдмаршал) Ф.Паулюс в приказе по армии всячески запугивал солдат и офицеров последствиями, если они прекратят сопротивление. «Мы все знаем, что нам грозит, – отмечал он, – если армия прекратит сопротивление, большинство из нас ждет верная смерть либо от вражеской пули, либо от голода и страданий в позорном сибирском плену. Одно точно: кто сдастся в плен, тот никогда больше не увидит своих близких! У нас есть только один выход: бороться до последнего патрона, несмотря на усиливающийся холод и голод. Поэтому всякие попытки вести переговоры следует отклонять, оставлять без ответа, а парламентариев прогонять огнем...» [9, с. 56].

Однако ни этот, ни другие более грозные приказы уже не смогли поднять дух немецких солдат. Прав был Ф. Паулюс в том, что большинство солдат его армии действительно никогда больше не увидели своих близких. Потери немецких войск только в ходе советского контрнаступления составили 800 тыс. чел., 2 тыс. танков, 3 тыс. самолетов, 10 тыс. орудий.

Завершила коренной перелом в войне Курская битва (5 июля – 23 августа 1943 г.) – главное событие 1943 г. В ней с обеих сторон участвовало более 4 млн чел., более 13 тыс. танков и артиллерийских установок, до 12 тыс. самолетов. Только под Прохоровкой в грандиозное танковое сражение было втянуто 1,2 тыс. танков. В результате битвы Вермахт потерял до 500 тыс. солдат и офицеров, 1,5 тыс. танков. Стратегическая инициатива окончательно перешла в руки советского командования. А.Гитлер и его союзники на всех фронтах перешли к обороне. Началось победоносное наступление Советской Армии в западном направлении, а затем полное изгнание немецко-фашистских захватчиков с территории нашей страны.

Мужество народов СССР, фактически в одиночку сражавшихся с фашистами, вызвало симпатии народов мира. В Англии и США общественность требовала от своих правительств скорейшего открытия Второго фронта. Однако правящие круги этих стран по-прежнему затягивали начало крупномасштабного наступления в Европе. Премьер-министр Англии У.Черчилль настаивал на том, чтобы после разгрома Италии развернуть операции на Балканах, конечной целью которых было – предотвратить освобождение народов Европы Советской Армией. Но это предложение не было поддержано президентом США Ф.Рузвельтом, который считал, что с военно-политической точки зрения Западная Европа важнее Балкан.

После провала немецкого наступления под Курском ни у кого в мире не было сомнений в том, что Советской Союз сможет собственными силами завершить раз-

гром врага; это понимали также руководящие круги США и Англии. Перспектива возникновения коммунистической Европы их не устраивала, поэтому союзники на конференции в Квебеке (Канада) в августе 1943 г. приняли решение о высадке англо-американских войск в Северной Франции. Несмотря на решения конференции, У.Черчилль продолжал отстаивать «балканский вариант» на проходившей в 1943 г. Тегеранской конференции. Здесь впервые за время войны произошла встреча «Большой тройки» – руководителей СССР, США, Англии – и было принято решение об открытии Второго фронта в мае 1944 г. Советский Союз взял на себя обязательство начать крупное наступление примерно в то же время и тем самым предотвратить переброску германских сил на Западный фронт.

Зимой 1944 г. советские войска разгромили гитлеровцев под Ленинградом, на Правобережной Украине и в марте вступили на территорию Румынии; в мае был освобожден Крым.

Второй фронт был открыт 6 июня 1944 г., началась Нормандская десантная операция, крупнейшая во Второй мировой войне. Войска союзников под командованием американского генерала Д.Эйзенхауэра прорвали оборону немцев и начали наступление в глубь Франции. Вооруженное восстание в Париже началось 19 августа; через несколько дней туда вступили войска союзников. К концу 1944 г. гитлеровцы были изгнаны также из Бельгии и Центральной Италии. Успешным действиям союзников во Франции и Италии способствовало одновременное наступление советских войск в Карелии, Белоруссии и на Западной Украине.

Фашистский блок распался. В августе 1944 г. вышла из войны Румыния, в сентябре – Болгария и Финляндия, а в начале 1945 г. – Венгрия. Советские войска вместе с соединениями Войска Польского освободили восточные районы Польши. В октябре 1944 г. советские войска вместе с Народно-освободительной армией Югославии вступили в Белград. Национально-освободительная армия Албании с помощью югославов тогда же освободила свою страну. Патриотические силы Греции полностью очистили от врага свою территорию, но высадившиеся там английские войска развязали боевые действия против бойцов Сопротивления и утвердили в стране власть эмигрантского королевского правительства.

Несмотря на поражения, гитлеровская Германия еще не истощила своих сил. В декабре 1944 г. немцы перешли в наступление на Западном фронте в районе Арденн и нанесли серьезное поражение англо-американским войскам. У.Черчилль обратился за помощью к СССР. Выполняя свой союзнический долг, советские войска в январе 1945 г., раньше намеченного срока, начали Висло-Одерскую операцию, в ходе которой была освобождена Польша; советские дивизии вышли на подступы к Берлину. Развернули наступательные операции и западные союзники.

В этой обстановке в феврале 1945 г. состоялась Крымская (Ялтинская) конференция руководителей СССР, США и Англии, на которой были разработаны планы окончательного разгрома Германии. В ходе конференции было заключено секретное соглашение о вступлении СССР в войну с Японией через два–три месяца после капитуляции Германии. Решения конференции послужили основой для создания в апреле 1945 г. Организации Объединенных Наций (ООН), что явилось важнейшим шагом к объединению сил всех государств в деле упрочения мира.

В апреле 1945 г. советские войска под командованием маршалов Г.К.Жукова и И.С.Конева развернули решающее наступление на Берлин. Прорвав оборону, они окружили город, и 2 мая германская столица пала. В ночь с 8 на 9 мая представители германского верховного командования – фельдмаршал В.Кейтель, адмирал флота Х.Фридебург, генерал-полковник авиации Г.Штумпф – подписали Акт о безоговорочной капитуляции Германии.

В апреле 1945 г. началось восстание на севере Италии. Б.Муссолини был захвачен и казнен по приговору партизанского суда. В мае восстали жители столицы Чехословакии – Праги. На помощь восставшим пришла Красная Армия. Советские танковые части, совершив трехдневный бросок, 9 мая вступили в Прагу.

В Потсдаме (близ Берлина) 17 июля – 2 августа 1945 г. состоялась третья за годы войны конференция СССР, США и Англии. В ней участвовали И.В.Сталин, Г.Трумэн (ставший после смерти Ф.Рузвельта президентом США) и У.Черчилль (которого в ходе работы конференции сменил К.Эттли, занявший пост английского премьера после победы лейбористов на выборах). На конференции были приняты решения об искоренении фашизма, демилитаризации и демократизации Германии, о границах, о создании международного военного трибунала для суда над главными военными преступниками.

Решающую роль в разгроме Германии и ее союзников сыграл Советский Союз. Этот вывод подтверждается прежде всего тем, что Советские Вооруженные Силы нанесли войскам Германии и ее союзников значительно больший урон, чем войска западных стран. Безвозвратные потери Германии составили св. 7,4 млн чел., из них св. 6 млн. – на советско-германском фронте. Ее сателлиты потеряли св. 1,2 млн чел., из них св. 1 млн чел. – на Восточном фронте. Была уничтожена большая часть военной техники противника – до 75 % танков, 75 % самолетов, 74 % орудий. Советская экономика обеспечила победу в войне в основном за счет собственных ресурсов. В СССР за 4 года войны было произведено больше военной техники, чем в Германии за 6 лет.

Советский Союз понес самые большие людские потери и материальный ущерб: безвозвратные потери составили не менее 27 млн чел., было уничтожено 30 % национального богатства страны. Польша потеряла в войне 6 млн чел., Китай – 5 млн, Югославия – 1,7 млн, Франция – 600 тыс., Англия – 375 тыс., США – 300 тыс. чел. [2, с.184–187, 195, 214; 7, с.54–58; 8, с.150–160; 10, с.31–50].

Результатом Второй мировой войны стал разгром наиболее реакционных и агрессивных империалистических держав. Это открыло многим народам мира перспективы развития по пути национальной независимости, демократии и социального прогресса. Народы Советского Союза были спасены от угрозы порабощения и физического уничтожения. Коренным образом изменилось соотношение сил на мировой арене. Советский Союз превратился во вторую по мощи мировую державу (после США). Сформировались условия для победы революций в ряде государств Европы и Азии, укрепления в этих странах влияния СССР и коммунистической идеологии. Ослабление ведущих колониальных держав – Англии и Франции, а также подъем национально-освободительного движения вскоре привели к краху колониальной системы.

Список литературы

1. Великая Отечественная Война 1941-1945 гг. / под ред. П.А. Жилина. – М.: Наука, 2010. – 216 с.
2. Великая Отечественная Война. 1941-1945: энциклопедия. – М.: Российская энциклопедия, 2009. – 209 с.
3. Вестник архива президента Российской Федерации. Война 1941-1945. – М.: Росстат, 2015. – 620 с.
4. Военно-исторический журнал. – 1989. – №9. – С.50-60;
5. Война 1939-1945 гг.: два подхода: сб. ст. – М.: Наука, 2013. Ч.1. – 213 с.
6. Вооруженные силы СССР, 1941-1945 / под ред. И.В. Редько. – Минск: Харвест, 2011. – 456 с.
7. Россия и мир в войнах XX века: статистическое исследование. – М.: Наука, 2001. – 584 с.
8. Самсонов, А.М. Вторая мировая война / А.М. Самсонов. – М.: Наука, 2011. – 301 с.
9. Типпельскирх, К. К истории Второй мировой войны / К. Типпельскирх. – М.: Воениздат, 1956. – 195 с.
10. Шунков, В.Н. Вермахт / В.Н. Шунков. – Минск: Харвест, 2010. – 301 с.

References

1. The Great Patriotic War of 1941-1945 / edited by P.A. Zilina. – M.: Science, 2010. – 216 p.
2. World War II. 1941-1945: encyclopedia. – M.: Russian encyclopedia, 2009. – 209 p.
3. Bulletin of the archive of the President of the Russian Federation. the war of 1941-1945. – M.: Rosstat, 2015. – 620 pp.
4. Military history magazine. – 1989. – №9. – P.50–60;
5. The war of 1939-1945: two approaches. Digest of articles. – M.: Science, 2013. P.1. – 213 p.
6. Armed forces of the USSR, 1941-1945 / under the editorship of I.V. Redko. – Minsk: Harvest. 2011. – 456 p.
7. Russia and the world in the wars of the twentieth century: a statistical study. – M.: Science, 2001. – 584 p.
8. Samsonov, A.M. The Second World War / A.M. Samsonov. – M.: Science, 2011. – 301 p.
9. Tippelskirch, K. To the history of the Second World War / K. Tippelskirch. – M.: Voenizdat, 1956. – 195 p.
10. Shunkov, V.N. Wehrmacht / V.N. Shunkov. – Minsk: Harvest, 2010. – 301 p.

Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,
ул. Германа Титова, д.28,
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

Морозов Сергей Дмитриевич,
доктор исторических наук, профессор
кафедры «История и философия»
E-mail: morozova4591@mail.ru

Penza State University of Architecture
and Construction

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

Morozov Sergey Dmitrievich,
Doctor of Historical Sciences, Professor of the
department «History and philosophy»
E-mail: morozova4591@mail.ru

ОКтябрьская РЕВОЛЮЦИЯ В РОССИИ: ИТОГИ И УРОКИ

С.Д. Морозов

Рассматриваются роль и влияние Октябрьской революции на весь последующий период социализма в СССР. Автор считает, что Октябрьская революция неотделима от последующей истории страны и истории современной России, однако прямое отождествление самого Октября с последующими событиями неверно, поскольку многие правильные идеи и начинания Октября были в дальнейшем искажены, забыты или трансформированы. Объективное изучение Октябрьской революции должно рассматриваться в контексте российской и мировой истории. При этом следует учитывать следующие обстоятельства: российский менталитет, особенности истории России и её закономерности, влияние внешнего окружения, особенности сформированной идеологии, многонациональный состав населения.

Ключевые слова: Октябрьская революция, советская идеология, история СССР, распад СССР

THE OCTOBER REVOLUTION IN RUSSIA: RESULTS AND LESSONS

S.D. Morozov

The role and influence of the October Revolution on the development of socialism in the USSR are discussed. The author believes that the October Revolution is inseparable from the subsequent history of the country and the history of modern Russia. However, the author comes to the conclusion that the direct identification of it with the subsequent events is inaccurate since many good ideas and initiatives were further distorted, forgotten or transformed. The author believes that the objective examination of the October revolution should be considered in the context of the Russian and world history in broad terms. This should take into account the following circumstances: the Russian mentality, features of Russian history and its laws, the influence of the external environment, the features of formed ideology, the multinational composition of the population.

Keywords: October Revolution, Soviet ideology, history of the Soviet Union, collapse of the Soviet Union

Октябрьская революция является, пожалуй, самым противоречивым событием XX столетия. Поэтому оценки Октября и сейчас, спустя 100 лет, весьма противоречивы. С первых дней Октябрь оказался в центре мировой политической борьбы, в гуще непримиримых бурных страстей. Президенты, премьеры, министры, генералы и сенаторы большинства стран мира проклинали революцию и созданный ею строй. В то же время и в тех же странах многие великие писатели, пылкие революционеры и либеральные мыслители приветствовали её как начало новой жизни [1].

В самой России на протяжении десятилетий Октябрь прославлялся как «величайшее событие» мировой истории. Во время «перестройки», во второй половине 1980-х гг., раз-

вернулась ожесточённая критика Октября, достигшая апогея и ставшая официальной линией в начале 1990-х гг. Для значительной части населения надежды на быстрый переход России к рынку подогревали негативное восприятие Октября и всего советского периода. Неудачи реформ привели к новому повороту в общественном сознании. Во второй половине 1990-х гг. всё больше и больше людей стали вновь говорить о прогрессивности Октябрьской революции и советского строя. Так или иначе, в России по-прежнему существуют две крайне противоположные оценки этого события.

Одни считают, что Октябрьская революция – это самое великое событие мировой истории XX в. Она положила начало новой эры, начало исполнения вековых чаяний человечества, дала импульс к освобождению всех народов от эксплуатации, оказала влияние на весь мир. Октябрь 1917 г. – это народная революция, которую совершило большинство населения при руководящей роли рабочего класса и его партии. Послереволюционные десятилетия – это время быстрого подъёма, когда ранее отсталая Россия стала одной из величайших держав мира. Победа над фашизмом убедительно продемонстрировала силу советского строя. «Перестройка» в СССР разрушила страну, отбросила её далеко назад.

Другие полагают, что Октябрь 1917 г. – это переворот, совершённый кучкой фанатиков-большевиков, которые воспользовались тем, что старая власть была ликвидирована в феврале, а новая ещё не закрепилась. Революция нарушила естественный ход истории, породила кровавую диктатуру, террор, вовлекла Россию в эксперимент, разрушивший страну. Десятилетия советской власти – годы чёрного безвременья, и лишь после 1991 г. Россия стала подниматься с колен [2, 18].

Конечно, между этими крайними точками зрения существует множество промежуточных, переходных, компромиссных оценок, нюансов и оттенков.

Видимо, никогда в этом споре стороны не достигнут единства и согласия. Впрочем, в этом нет необходимости. Нужен цивилизованный плюрализм, а главное – требуется объективный, всесторонний, основанный на фактах, анализе, сопоставлении и обобщении подход. Кроме того, следует учитывать следующие обстоятельства. Нужно правильно определить соотношение собственно Октября и последующей истории СССР и России. Ранее преобладало одностороннее понимание этого соотношения: если СССР стал великой державой, значит, и Октябрь велик. Во второй половине 1980-х гг. утвердилось противоположное, но также однозначное понимание: если социалистическое строительство в СССР окончилось неудачей, значит, и сам Октябрь был ложным, исходные позиции неверны. Неудача социалистического эксперимента предопределена Октябрём и заложена в нём самом. Конечно, Октябрь неотделим от последующей истории страны, и она, история, неотделима от Октября. Современные события в России так или иначе порождены Октябрём, но в то же время неверно прямое отождествление самого Октября с последующими событиями. Многие правильные идеи и начинания Октября были в дальнейшем искажены, забыты или трансформированы. В практику последующих десятилетий были привнесены постулаты, никакого отношения не имевшие и даже противоречившие Октябрю.

Парадоксально, что Октябрь неотделим от последующего, а оно неотделимо от Октября, но не предопределено Октябрём. Эта парадоксальность в соотношении революции и её продолжения не отмечалась ранее в работах советских историков. Новый подход должен заключаться в том, чтобы отразить диалектическую связь Октября с последующей советской историей.

В советской историографии вся предшествовавшая история России рассматривалась прежде всего как история революционного движения, неуклонно подводившего страну к Октябрю. Настойчиво проводилась мысль, что трудящиеся России всегда боролись за освобождение от гнёта эксплуататоров и, наконец, в Октябре они добились заветной цели, положив начало совершенно новому этапу истории страны. Действительно, Октябрь круто изменил путь исторического развития страны, разрушил многие старые социально-экономические, политические, культурные структуры, создав прин-

ципиально иные. Революционные преобразования изменили отечественную историю более чем основательно [3, 5].

Однако с годами становилось всё яснее, что почва, на которой выросла революция, остаётся неизменной. Традиции старой России, её своеобразие наложили неизгладимый отпечаток на революционный процесс и на ход социалистического строительства. Таким образом, новый подход в изучении Октября заключается в том, что революция должна тесно связываться со всей предшествовавшей историей России, рассматриваться как часть исторического процесса.

Советская историография всегда подчеркивала влияние Октября на положение в мире, правда, только в плане его воздействия на коммунистическое и рабочее движение в различных странах в условиях нарастания общего кризиса капитализма. Однако это влияние неизмеримо шире. С появлением мировой системы социализма возникла соревновательность особого рода. Мирное сосуществование двух систем стало явлением небывалым в истории человечества [4].

В середине XX в. казалось, что капитализм был на краю гибели. От капиталистической системы отпали страны Центральной и Восточной Европы, Китай, Вьетнам и даже одна из стран Западного полушария – Куба. Франция и Италия после войны были на грани социалистического переворота, и только массивная поддержка США в результате реализации «плана Маршалла» позволила им сохраниться в лоне капитализма. Соревнование заставило обе системы напрягать свои силы, искать оптимальные решения возникавших проблем. Капитализм выиграл это соревнование, оказался более гибким и эффективным. Он сумел успешно использовать достижения научно-технической революции, пошёл на социальные компромиссы, провёл политические и социально-экономические реформы [6,9].

Конечно, эти реформы были прежде всего результатом внутреннего поступательного движения, но невозможно отрицать и воздействие социальной политики советской системы. Крушение колониальных империй, образование независимых государств в большинстве стран Азии и Африки также произошло под влиянием Октябрьской революции, её национальной политики, изменения соотношения сил на международной арене. Наконец, нельзя забывать и о непосредственном использовании опыта СССР в области социальных и образовательных программ в централизованном управлении, прежде всего в организации планирования экономики. Таким образом, для понимания значения Октября необходимо рассматривать его на фоне всемирной истории, причём не в узком смысле революционного движения, а в широком комплексном значении.

Советская Россия влияла на мир, но и мир влиял на неё. В советской историографии это влияние показано односторонне, в плане военных нападений с Запада. Нет нужды говорить о колоссальном значении таких событий, как иностранная военная интервенция в годы Гражданской войны и Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Людские и материальные потери, разрушенные города и села, подорванная экономика и финансы отбрасывали страну назад, заставляли многое начинать снова [7].

Над СССР всё время нависала угроза нового военного нападения. На послевоенное восстановление народного хозяйства и на новые вооружения уходили огромные средства. Угроза со стороны Запада оказывала воздействие на СССР не только своей реальностью, она использовалась советским руководством для укрепления тоталитарного режима. Недоверие к Западу было традиционной чертой русского менталитета. После революции эта черта получила современное идеологическое обоснование. На содержание армии и ВПК уходило до 80 % валового продукта, что отнюдь не способствовало повышению уровня и качества жизни населения. А низкий по сравнению с Западом жизненный уровень ослаблял социально-политический потенциал существующего строя. Это стало одной из причин его разложения и падения.

Воздействие мира на СССР шло и в плане идейно-политическом; влияние радиопропаганды было огромным. К середине 1980-х гг. значительных размеров достигла эмиграция из СССР. За рубежом образовалось основательное диссидентское ядро, включавшее весьма мощные интеллектуальные силы [8, 16]. Радио давало им

большие возможности для пропаганды внутри СССР, а разрушительное воздействие радиоволн «из-за бугра» оказалось колоссальным.

Итак, объективное изучение Октябрьской революции предусматривает, что она должна рассматриваться в контексте российской и мировой истории.

Особенностью России было то, что она всегда развивалась рывками, скачками. К началу XX в. она так и не сумела преодолеть отставание от передовых стран Запада. Слабость России была убедительно доказана поражением в русско-японской и Первой мировой войнах. Новый рывок становился для России исторически неизбежной потребностью. Но для этого надо было отбросить всё старое, мешавшее движению вперед. Это и сделала Октябрьская революция [10].

Предреволюционная история освещалась раньше упрощённо и во многом с необоснованной критикой. В новых исследованиях российских историков этот недостаток преодолевается, но одновременно допускается идеализация социально-экономического и политического развития дореволюционной России. Так или иначе, отсталость и слабость старой России является неопровержимым фактором революции [11].

После Октябрьской революции Россия (СССР) стала развиваться невиданными ранее темпами, преодолевая отсталость. Несмотря на трудности, связанные с войнами и угрозами новых нападений, страна к концу 1930-х гг. вышла на передовые рубежи, а после Второй мировой войны стала одной из величайших держав мира. В этом смысле она достигла пика своего мирового могущества и влияния. Социалистическое строительство в России и других республиках СССР, продолжавшееся почти семь с половиной десятилетий, закончилось по многим объективным и субъективным причинам неудачей. Так, вслед за огромным экономическим рывком, за быстрым послевоенным восстановлением и развитием к 1980-м гг. вновь наметилось отставание.

С 1990-х гг. в России начался крутой поворот от социализма. «Перестройка» привела к свержению советского строя, ликвидации Советского Союза, развалу экономики, структурному кризису. Отставание от передовых стран мира увеличилось, перспективы его преодоления не ясны. Очевидно, что оно не исчезнет сразу и продлится значительное время. Насколько длительным будет этот период, предсказать практически невозможно. Остаётся только надеяться на новый рывок.

Для того чтобы глубже проникнуть в ситуацию, надо рассмотреть ещё одну особенность российской истории – непрерывное территориальное расширение. После Октябрьской революции и Гражданской войны Советская власть, укрепившись, продолжила эту линию исторического развития России. Если сравнить границы страны в 1914 и в 1945 гг., можно увидеть следующее. В составе СССР не было Финляндии и части Польши, которые входили в Россию; зато по сравнению с 1914 г. в СССР вошли Восточная Пруссия, Галиция, Западная Украина, Северная Буковина, Тува, Южный Сахалин, Курильские острова. Кроме того, после Второй мировой войны появилась огромная зона влияния, включавшая социалистические государства Центральной и Восточной Европы, а также Дальневосточной Азии. Таким образом, порождённое Октябрем Советское государство не только продолжило многовековую тенденцию России, но и весьма преуспело в этом.

Крушение Советского Союза и мировой системы социализма положило конец этой тенденции. Изменился не только общий потенциал России, её геополитическая стратегия, но принципиально изменилась ведущая линия исторического развития. Поэтому кризис, охвативший Россию, имеет не частный, временный, преходящий, а коренной, глубинный характер. Кризис не может быть преодолен на прежних путях расширения территорий. Вероятно, Россия войдёт в ряд великих держав, если пойдёт по пути внутреннего, а не внешнего развития [12, 20].

Следует учитывать ещё одно обстоятельство. Многовековое расширение границ сильно повлияло на менталитет россиян, которые имели возможность переселяться на новые земли – сначала на Волгу и Дон, потом на Урал, в Сибирь, к берегам Тихого океана. Возникло ощущение безграничности российских просторов, сознание неисчерпаемости природных ресурсов. Идея экстенсивного развития становилась доминантой общественного сознания.

Октябрьская революция сделала попытку перевести страну на рельсы интенсивного развития, создавая новую промышленность, осуществляя механизацию сельского хозяйства. Однако и эта попытка окончилась неудачей. СССР на практике продолжал линию экстенсивного развития. Рывок, о котором говорилось ранее, был достигнут прежде всего за счет экстенсивности. Это и привело в дальнейшем к значительному отставанию СССР от передовых стран мира, сделало кризис конца XX в. таким глубоким и болезненным.

Если Россия не осуществит в ближайшем будущем переход на интенсивный путь развития, она законсервирует свою отсталость. Единственно возможный путь – коренное изменение общественного сознания, понимание, что время необозримости просторов, неисчерпаемости ресурсов и экстенсивности прошло безвозвратно. Нужно максимально интенсифицировать экономику, развивать наукоёмкие производства, использовать новейшие технологии. Очень важно использовать уникальное географическое положение России как «моста» между Европой и Азией. При этом, вероятно, экономическая база будет перемещаться из Европейской России к востоку, в районы Сибири [13, 17].

В начале третьего тысячелетия Россия пытается встать на путь «догоняющего» развития, «бежать» за передовыми странами. Но «догоняющее» развитие неперспективно, так как тот, кого «догоняют», тоже не стоит на месте, и «догонять» можно целую вечность. Необходимо модернизировать экономику, но не просто заимствуя передовой западный опыт, а исходя из своеобразных условий России, разумно используя собственный, ещё не до конца разрушенный интеллектуальный и научно-производственный потенциал.

Огромная территория Российской империи, населённая десятками различных народов, нуждалась в крепком централизованном управлении. А укрепление центра означало укрепление государственной власти, причем в её жёстких, далёких от демократии формах. Поэтому Россия на протяжении веков сохраняла самодержавную, по сути, тоталитарную власть, а демократическое развитие при этом тормозилось. Диктатура советской власти смогла быстро укрепиться и получить морально-этическую и психологическую легитимность потому, что, помимо прочего, опиралась на вековую российскую традицию, на привычку народа к сильной власти, «твёрдой руке».

Национально-этническое многообразие России неизбежно порождало появление двух тенденций – центробежной и центростремительной; их борьба стала характерной чертой истории России. К 1917 г. центробежные тенденции усилились. Старые формы национально-государственного устройства не устраивали значительную часть населения. После революции произошёл фактический развал старой империи.

После 1917 г. выделились Финляндия, Польша, Украина, Белоруссия, Прибалтика, Армения, Азербайджан. Национальные правительства возникали и в других районах, однако советской власти удалось найти приемлемую для того времени форму национально-государственного устройства. Возникшие в результате Октябрьской революции и укрепившиеся в ходе ожесточённой Гражданской войны Советские республики – РСФСР, Украина, Белоруссия, ЗСФСР (Грузия, Армения, Азербайджан) – объединились в 1922 г. в единое федеративное государство – Союз Советских Социалистических Республик (СССР). Это был компромисс между народами бывшей Российской империи. Ряд других народов создали свои автономные республики в составе Российской Федерации [14, 15].

Центростремительные силы одержали верх над силами центробежными, однако в дальнейшем по мере развития национальных республик центробежные тенденции вновь усилились. В то же время центральная власть всё более превращала СССР в унитарное государство, ограничивая права союзных республик, которых стало уже 15. Советская власть не смогла выработать новые формы совместной жизни. Хотя большинство населения выступило за сохранение СССР, что показал референдум в марте 1991 г., политические элиты республик воспользовались ослаблением центральной власти, и в декабре 1991 г. СССР прекратил существование.

Распад СССР породил огромное количество проблем для всех республик, ставших самостоятельными государствами, и прежде всего для самой России. Распад единого социально-экономического комплекса, каким был СССР, усиление межнациональных конфликтов, тяжёлая судьба 25 млн русских, оставшихся за пределами России, ликвидация единых армии и флота – всё это составные части кризиса, в котором оказалась Россия.

Позитивное и негативное воздействие Октябрьской революции удивительно широко и многообразно. Вопрос о роли и месте Октября в российской и мировой истории включает множество сложных, требующих анализа и обобщения проблем. Они будут изучаться многими поколениями учёных не только в России, но и за рубежом, причем в условиях дискуссий и с учётом противоположных взглядов.

История Октября выявила и закрепила ряд важнейших выводов: легче разрушить старое, чем построить новое; проще взять власть, чем разумно воспользоваться ею; несложно провозгласить демократию, трудно научить широкие массы жить в свободном, демократическом обществе

Список литературы

1. Волков, Е.З. Динамика народонаселения СССР за восемьдесят лет / Е.З. Волков. – М.-Л.: Госиздат, 1930.
2. Волобуев, П.В. Пролетариат и буржуазия России в 1917 году / П.В. Волобуев. – М.: Мысль, 1964.
3. Гапоненко, Л.С. Рабочий класс России в 1917 году / Л.С. Гапоненко. – М.: Наука, 1970.
4. Гриф секретности снят: Потеря вооруженных сил СССР. – М.: Воениздат, 1993.
5. Жиромская, В.Б. После революционных бурь: население России в первой половине 20-х годов / В.Б. Жиромская. – М.: Наука, 1996.
6. Жиромская, В.Б. Советский город в 1921-1925 гг.: Проблемы социальной структуры / В.Б. Жиромская. – М.: Наука, 1988.
7. Каминский, Л.С. Потери в прошлых войнах (1756-1918 гг.) / Л.С. Каминский, С.А. Новосельский. – М.: Медгиз, 1947.
8. Лубны-Герцык, Л.И. Движение населения на территории СССР за время мировой войны и революции / Л.И. Лубны-Герцык. – М.: Плановое хозяйство, 1926.
9. Писарев, И.Ю. Народонаселение СССР: социально-экономический очерк / И.Ю. Писарев. – М.: Соцэкгиз, 1962.
10. Поляков, Ю.А. Глава V. Население России в годы гражданской войны. Демографические последствия голода 1921-1922 гг. / Ю.А. Поляков // Население России в XX веке. – М.: РОССПЭН, 2000. Т.1
11. Поляков, Ю.А. Историческая наука: Люди и проблемы / Ю.А. Поляков. – М.: Рос. полит. энциклопедия, 1999.
12. Поляков, Ю.А. Наше непредсказуемое прошлое / Ю.А. Поляков. – М.: АИРО-XX, 1995.
13. Поляков, Ю.А. Переход к НЭПу и советское крестьянство / Ю.А. Поляков. – М.: Наука, 1967.
14. Поляков, Ю.А. Советская страна после окончания Гражданской войны: Территория и население / Ю.А. Поляков. – М.: Наука, 1986.
15. Поляков, Ю.А. Человек в повседневности (исторические аспекты) / Ю.А. Поляков // Отечественная история. – 2000. – №3.
16. Рашин, А.Т. Население России за 100 лет (1811-1913 гг.): статистические очерки / А.Т. Рашин. – М.: Госкомстат России, 1956.
17. Россия и СССР в войнах XX века: статистическое исследование. – М.: Олма-Пресс, 2001.
18. Социально-классовая структура и демографические процессы в России и СССР: Вопросы комплексного изучения: сб. ст. – М., 1990.

-
19. Трифонов, И.Я. Ликвидация эксплуататорских классов в СССР / И.Я. Трифонов. – М.: Политиздат, 1975.
 20. Урланис, Б.Ц. Войны и народонаселение Европы: людские потери вооруженных сил европейских стран в войнах XVII-XX вв. / Б.Ц. Урланис. – М.: Соцэкгиз, 1960.
 21. Урланис, Б.Ц. Проблемы динамики населения СССР / Б.Ц. Урланис. – М.: Наука, 1974.

References

1. Volkov, E.Z. Dynamics of population of the USSR for eighty years / E.Z. Volkov. – M.-L.: Gosis-dates 1930.
2. Volobuev, P.V. The proletariat and the bourgeoisie of Russia in 1917 / P.V. Volobuev. – M.: Thought, 1964.
3. Gaponenko, L.S. Working class of Russia in 1917 / L.S. Gaponenko. – M.: Science, 1970.
4. Secrecy removed: Loss of the armed forces of the USSR. – M.: Voenizdat, 1993.
5. Zhiromskaja, V.B. After the revolutionary storms: the population of Russia in the first half of the 20-s / V.B. Zhiromskaja. – M.: Science, 1996.
6. Zhiromskaja, V.B. Soviet city in 1921-1925: problems of social structure / V.B. Zhiromskaja. – M.: Science, 1988.
7. Kaminsky, L.S. Losses in past wars (1756-1918) / L.S. Kaminsky, S.A. Novoselsky. – M.: Medgiz, 1947.
8. Lubny-Gertsyk, L.I. Population Movement in the Soviet Union during World War II and the Revolution / I.L. Lubny-Gertsyk. – M.: Planned economy, 1926.
9. Pisarev, I.Yu. Population of the USSR: socio-economic profile / I.Yu. Pisarev. – M.: Sotsekgiz, 1962.
10. Polyakov, Yu.A. Chapter V. Population of Russia during the Civil War. The demographic consequences of the famine of 1921-1922. / Yu.A. Polyakov // Population of Russia in the XX century. – M.: ROSSPEN, 2000. Vol. 1
11. Polyakov, Yu.A. Historical science: People and problems / Yu.A. Polyakov. – M.: Ross. polit. encyclopedia, 1999.
12. Polyakov, Yu.A. Our unpredictable past / Yu.A. Polyakov. – M.: AIRO-XX, 1995.
13. Polyakov, Yu.A. Transition to NEP and Soviet peasantry / Yu.A. Polyakov. – M.: Science, 1967.
14. Polyakov, Yu.A. Soviet country after the Civil War: land and people / Yu.A. Polyakov. – M.: Science, 1986.
15. Polyakov, Yu.A. Man in everyday life (historical aspects) / Yu.A. Polyakov // Domestic history. – 2000. – №3.
16. Rashin, A.T. Population of Russia for 100 years (1811-1913): statistical essays / A.T. Rashin. – M.: Goskomstat Of Russia, 1956.
17. Russia and the USSR in the wars of the XX century: statistical study. – M.: OLMA-Press, 2001.
18. Social class structure and demographic processes in Russia and the Soviet Union: comprehensive study: collection of articles. – M., 1990.
19. Trifonov, I.Ya. Liquidation of exploitative classes in the USSR / I.Ya. Trifonov. – M.: Politizdat, 1975.
20. Urlanis, B.C. Wars and population of Europe: human losses of the armed forces of European countries in the wars of XVII-XX centuries / B.C. Urlanis. – M.: Sotsekgiz, 1960.
21. Urlanis, B.C. Problems of population dynamics of the USSR / B.C. Urlanis. – M.: Science, 1974.