

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



Кафедра деталей машин
и основ инженерного проектирования

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Методические указания
к курсовому проектированию
для студентов специальностей 260601, 260602
и направления 150400
очной и заочной форм обучения

Санкт-Петербург
2009

УДК 621

Бойцов Ю.А. Подъемно-транспортные устройства: Метод. указания к курсовому проектированию для студентов спец. 260601, 260602 и направления 150400 очной и заочной форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 21 с.

Даны сведения о тематике и структуре курсовых проектов по подъемно-транспортным установкам, об объеме и содержании расчетно-пояснительной записки и чертежей, указана последовательность расчетов. Приводится список рекомендуемой литературы.

Рецензент

Доктор техн. наук, проф. В.А. Арет

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2009

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение курсового проекта по подъемно – транспортным установкам (ПТУ) способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами при изучении курсов «Детали машин» и «ПТУ», и применению этих знаний при комплексном решении инженерных задач по проектированию средств механизации и автоматизации ПТУ. Курсовое проектирование по ПТУ имеет большое значение в развитии навыков самостоятельной творческой работы студентов, так как позволяет путем решения конкретных производственных задач приобщить студентов к практике инженерно – конструкторской работы, прививает им навыки научно – исследовательской работы, рационализации, изобретательства, пользования справочной литературой, стандартами и другими вспомогательными материалами, а также произведения расчетов и составления расчетно-пояснительных записок к проектам, подготавливает студентов к выполнению курсовых проектов по специальным дисциплинам и дипломного проекта.

Тематика и структура курсовых проектов

В качестве задания на курсовой проект предлагается разработка одного из средств механизации, включающего грузоподъемную или транспортирующую машину, предназначенную для перемещения грузов на предприятиях пищевой промышленности. Из машин непрерывного транспорта наиболее характерными являются ленточные конвейеры, как для насыпных, так и штучных грузов, элеваторы – нории для насыпных грузов, пластинчатые конвейеры для перемещения пакетов на линиях розлива пищевых продуктов, подвесные конвейеры на мясокомбинатах, винтовые конвейеры для перемещения свеклы, картофеля и т.д..

Курсовой проект по ПТУ состоит из расчетной и графической частей. Объем проекта определяется заданием, которое выдается каждому студенту.

Расчетно-пояснительная записка объемом 15 – 20 страниц содержит титульный лист, задание на курсовой проект, краткое описание грузоподъемной или транспортирующей машины, расчеты, список использованной литературы.

Записка должна быть тщательно оформлена на листах формата А4. Она должна состоять из текста, графиков и эскизов, необходимых для расчетов и проектирования. Графики и эскизы можно оформлять карандашом. Формулы должны быть вписаны в буквенных выражениях, затем в них должны быть подставлены все цифровые значения букв без начальных вычислений и приведены результаты подсчета. Промежуточные результаты не приводятся. Все буквы, входящие в формулы, должны иметь объяснения в тексте или обобщенно перед началом расчетов. При изложении расчетов необходимо указывать литературу с отметкой страниц, откуда взяты расчетные формулы и необходимые справочные данные. Все расчеты должны производиться в единицах СИ. Оформление расчетно-пояснительной записки в целом должно соответствовать требованиям стандартам ЕСКД.

Форма титульного листа приведена в приложении I. Графическая часть проекта состоит из трех листов чертежей формата А1. На первом листе изображается общий вид проектируемой установки с необходимым количеством проекций, видов или разрезов. На втором и третьем листах вычерчивают отдельные узлы установки. Перечни узлов указаны в заданиях. Общим является требование, чтобы из чертежа была полностью ясна как конструкция каждой изображаемой сборочной единицы, так и технологически обоснованная возможность ее изготовления. Увеличение фактического количества листов за счет расположения проекций на различных листах при применении крупного масштаба не дает права отказываться от вычерчивания других элементов установки, указанных в задании. На общем виде установки дается ее техническая характеристика с основными паспортными и расчетными данными. Все чертежи должны отвечать требованиям стандартов ЕСКД.

Выбор задания студентами – заочниками производится обычным порядком: последняя цифра шифра – номер задания, предпоследняя – номер варианта (приложение 2).

Содержание и последовательность расчета при проектировании машин непрерывного транспорта

1. Уточнение параметров конвейера на основе схемы, имеющейся в бланке задания (составление схемы установки применительно к заданным параметрам с размещением приводного, натяжного, разгрузочного, загрузочного и прочих устройств и элементов с буквенным обозначением заданных размеров).

2. Вычисление или выбор недостающих параметров, необходимых в дальнейших расчетах (определение угла наклона части конвейера, если она имеется, уточнение характеристик перемещаемого груза по справочным данным – объемную или насыпную массу, если она не задана, угол естественного откоса, влажность, липкость и т.п.).

3. Определение ширины тягового и грузонесущего органа с учетом заданной производительности, вида, скорости перемещения, размеров частиц груза или перемещаемых штучных грузов с округлением в соответствии с гос. стандартом или нормами. При расчете ковшового элеватора – определение типа и размера ковшей, а для винтового конвейера (шнека) – определение типа винта и его диаметра.

4. Уточнение производительности установки.

5. Определение погонных нагрузок.

6. Тяговый расчет конвейера методом обхода по контуру:

а) определение сопротивлений движению тягового органа на всех участках с одинаковым характером нагружения (на прямолинейных, горизонтальных, наклонных, вертикальных и криволинейных участках, в местах загрузки, огибания блоков, барабанов и звездочек, зачистки ленты и т. п.);

б) определение натяжений тягового органа во всех точках контура;

в) определение статического окружного усилия тягового органа конвейера;

г) определение динамического усилия тягового органа;

д) определение усилия натяжного устройства.

Для винтового конвейера проверка критической скорости вращения винта, его устойчивости, выбор или уточнение числа опор.

7. Проверка тягового органа на прочность. Определение допустимой стрелы провисания на грузе ветви для ленточных конвейеров.

8. Определение и подбор размеров ведущих звеньев (барабанов, звездочек, роликоопор и т.п.).

9. Определение потребной мощности привода и выбор электродвигателя.

10. Кинематический расчет (определение угловой скорости исполнительного органа, определение общего передаточного числа, разбивка его при необходимости по ступеням, выбор редуктора и, при необходимости, других передач).

11. Подбор муфт.

12. Определение необходимости обеспечения конвейера тормозными устройствами, остановами и ловителями. При их необходимости выбор и расчет этих устройств.

13. Выбор типа натяжного устройства и его расчет.

14. Проектирование и расчет загрузочных устройств.

15. Проектирование и расчет разгрузочных устройств.

Содержание и последовательность расчетов при проектировании грузоподъемных машин

При разработке проекта грузоподъемной машины в зависимости от индивидуального задания должны быть выполнены проектирование и расчет механизма подъема и механизма передвижения или поворота.

При проектировании механизма подъема содержание и последовательность расчета следующие:

1. Выбор типа и кратности полиспаста.

2. Определение разрывного усилия каната, выбор каната, проверка его прочности по нормам Госгортехнадзора.

3. Определение основных размеров блоков и барабана, проверка прочности барабана.

4. Расчет крепления каната к барабану.

5. Выбор крюковой подвески.

6. Определение потребной мощности, выбор двигателя.

7. Кинематический расчет (определение угловой скорости барабана, определение передаточного числа, выбор редуктора).

8. Проверка выбранного двигателя по времени пуска и на нагрев.

9. Определение тормозного момента, выбор тормоза, проверочный расчет основных элементов тормоза.

При проектировании механизма передвижения содержание и последовательность расчета следующие:

1. Выбор схемы механизма передвижения.

2. Выбор размеров ходовых колес в зависимости от заданной грузоподъемности и ориентировочно принятого веса самого механизма.

3. Определение статического сопротивления передвижению механизма с грузом.

4. Определение потребной мощности, выбор электродвигателя.

5. Кинематический расчет (определение угловой скорости колес, определение передаточного отношения, выбор редуктора).

6. Проверка запаса сцепления приводных колес с рельсом в пусковой период.

7. Расчет тормозного момента, выбор тормоза, проверка запаса сцепления колес с рельсом при торможении.

8. Подбор муфт (при необходимости).

Список литературы

1. Вайнсон А.А. Подъемно – транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1989. – 370 с.
2. Машины непрерывного транспорта/ Р.Л. Зенков, А.О. Спиваковский, И.И. Иванов, Л.Н. Колобов. – М.: машиностроение, 1987. – 430 с.
3. Зуев Ф.Г., Лотков Н.А., Полухин А.И. Подъемно – транспортные машины зерноперерабатывающих предприятий. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.
4. Комплексная механизация и автоматизация погрузо-разгрузочных работ на предприятиях пищевой промышленности: Справочное пособие/ Под ред. С.С. Азриеловича. – Л.: Машиностроение, 1976. – 288 с.
5. Кузьмин А.В., Марон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно – транспортных машин. – Минск: Высшая школа, 1983. – 350 с.
6. Павлов Н.Г. Примеры расчетов кранов. – Л.: машиностроение, 1976. – 319 с.
7. Подъемно-транспортные машины: Атлас конструкций/ Под ред. М.П. Александрова, Д.Н. Решетова. - -: 1987. – 114 с.
8. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины: Атлас конструкций. – М.: 1969. – 100 с.

Приложение 1

Санкт – Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

Кафедра деталей машин и основ инженерного проектирования

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по ПТУ
(наименование установки)

Студент (Ф.И.О., факультет,
группа или шифр) _____

Руководитель (должность, Ф.И.О.)

Проект защищен (дата)

Санкт – Петербург 2009 г.

Задание № 1
на курсовой проект по ПТУ

Вертикальный цепной тихоходный ковшовый элеватор

ва-ри-ант	Транспортируемый груз	Q	ρ	H	V
1	Древесный уголь	5	0,2	10	0,4
2	Кокс среднекусковой	10	0,52	15	0,45
3	Камень мелкокусковой	20	1,5	20	0,5
4	Мрамор кусковой	25	1,6	15	0,4
5	Каменный уголь	20	0,9	25	0,45
6	Гравий рядовой	40	1,8	15	0,5
7	Шлак каменноугольный	25	0,8	30	0,55
8	Уголь бурый	10	0,7	20	0,6
9	Шлак торфяной молотый	63	1,7	25	0,63
10	Щебень сухой	25	1,4	18	0,4

Q – производительность, т/ч

ρ – плотность насыпная, т/м³

H – высота подъема, м

V – скорость подъема, м/с

Предоставить записку с полным расчетом элеватора и три листа чертежей (формата А1):

1. Общий вид элеватора;
2. Приводного вала со звездочками;
3. Натяжного устройства.

Задание № 2
на курсовой проект по ПТУ

Тележка электрического мостового крана

величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q	50	100	100	100	50	100	100	150	50	150
V_1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
H	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
V_2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
$ПВ$	15	25	40	15	25	40	15	25	40	15

Q – вес поднимаемого груза, кН;

V_1 – скорость подъема груза, м/мин;

H – высота подъема, м;

V_2 – скорость передвижения тележки, м/мин;

$ПВ$ – режим работы, %.

Представить записку с полным расчетом тележки и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид тележки;
2. Тормоза механизма подъема;
3. Барабана с валом и опорами и крюковой подвески.

Задание № 3
на курсовой проект по ПТУ

Горизонтальный винтовой конвейер

вариант	Транспортируемый груз	Q	ρ	L
1	Антрацит мелкокусковой сухой	25	0,9	25
2	Пемза мелкокусковая	10	0,45	30
3	Свекла мытая	30	0,6	20
4	Горох	35	0,8	25
5	Кукуруза	30	0,75	20
6	Жмых дробленный	25	0,8	30
7	Соль молотая	40	1	25
8	Торф фрезерный сухой	15	0.4	30
9	Семена подсолнечника	10	0.35	20
10	Рис	20	0.65	25

Q – производительность, т/ч;

ρ – насыпная плотность, т/м³;

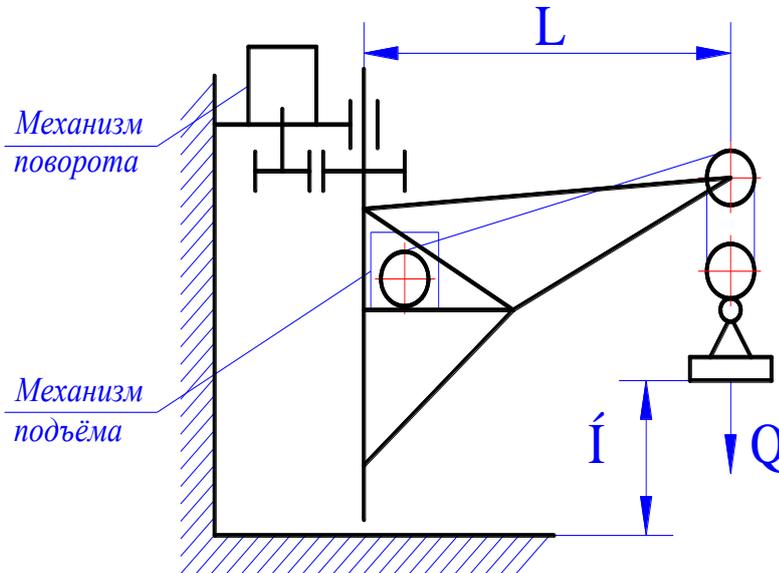
L – длина транспортирования, м.

Представить записку с полным расчетом конвейера и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид винтового конвейера;
2. Концевая опора, воспринимающая осевое усилие;
3. Промежуточная опора вала.

Задание № 4
на курсовой проект по ПТУ

Настенный поворотный кран



величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q	10	15	20	25	30	10	15	20	25	30
V	6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9
H	4,2	4,2	4,2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5
L	2	2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4
$ПВ$	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
W	0,3	0,3	0,3	0,25	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2

Q – вес поднимаемого груза, кН;

V – скорость подъема груза, м/мин;

H – высота подъема груза, м;

L – вылет крана, м;

$ПВ$ – режим работы, %;

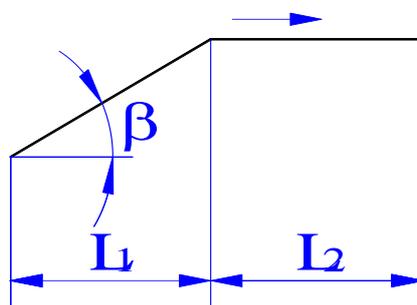
W – угловая скорость поворота крана, рад/с.

Представить записку с полным расчетом крана и три листа чертей (формата А1):

1. Общего вида крана и разрезов по опорам;
2. Механизма поворота;
3. Крюковой подвески и тормоза.

Задание № 5
на курсовой проект по ПТУ

Ленточный конвейер



вариант	Транспортируемый груз	Q	p	L_1	L_2	β	V	φ
1	Кукуруза сухая	120	0,7	20	30	10	1,8	18
2	Пшеница	150	0,8	15	30	12	2	32
3	Жом прессованный	80	0,55	20	35	19	2,2	45
4	Горох	100	0,74	25	40	11	2,5	33
5	Свекла мытая	80	0,6	15	25	10	2	40
6	Кокс среднекусковой	75	0,52	20	25	15	2,8	36
7	Каменный уголь мелкокусковой	180	0,9	25	40	16	2,5	40
8	Известковый камень	300	1,5	30	40	14	3	38
9	Комбикорм сухой	50	0,35	15	30	13	2,5	33
10	Соль молотая	250	1,2	25	35	15	1,5	50

Q – производительность, т/ч;

P – насыпная плотность груза, т/м³ ;

L_1, L_2 – горизонтальные проекции длины участков, м;

β – угол наклона участка L_1 , ..⁰;

V – скорость ленты, м/с;

φ – угол естественного откоса груз, ..⁰.

Представить записку с полным расчетом конвейера и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид конвейера;
2. Приводной барабан с валом и опорами;
3. Натяжное устройство ленты конвейера.

Задание № 6
на курсовой проект по ПТУ

Горизонтальный скребковый конвейер с высокими скребками

вариант	Транспортируемый груз	Q	ρ	L	V
1	Каменный уголь мелкокусковой	80	0,8	50	0,5
2	Антрацит мелкокусковой сухой	100	0,9	60	0,45
3	Кокс среднекусковой	60	0,5	40	0,4
4	Пемза среднекусковая	70	0,6	65	0,45
5	Соль техническая молотая	125	1	70	0,4
6	Шлак каменноугольный сухой	125	0,9	60	0,5
7	Уголь бурый среднекусковой	80	0,7	55	0,55
8	Сильвинит молотый (размер 1,5 – 5 мм)	150	1,1	80	0,6
9	Известь обожженная среднекусковая	125	1,05	75	0,4
10	Гравий рядовой	200	1,5	60	0,5

Q – производительность, т/ч;

ρ – насыпная плотность, т/м³;

L – длина перемещения груза, м;

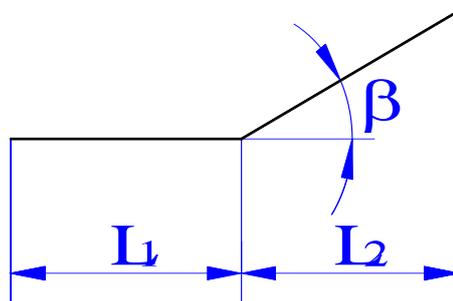
V – скорость перемещения груза, м/с.

Представить записку с полным расчетом конвейера и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид винтового конвейера;
2. Узел приводных звездочек;
3. Натяжное устройство.

Задание № 7
на курсовой проект по ПТУ

Ленточный конвейер



вариант	Транспортируемый груз	Q	ρ	L_1	L_2	β	V	φ
1	Свекла мытая	100	0,6	25	30	15	1,2	40
2	Кукуруза сухая	250	0,7	18	35	10	2,5	18
3	Пшеница	200	0,75	40	20	13	2,0	32
4	Рожь	220	0,72	20	45	15	2,0	30
5	Жом прессованный	180	0,55	38	15	16	1,5	45
6	Горох	150	0,74	18	45	10	2,2	33
7	Жмых дробленный	80	0,54	38	25	11	1,5	35
8	Комбикорм сухой	50	0,35	30	40	12	2,5	33
9	Соль молотая	300	1,2	35	18	20	3,2	55
10	Известковый камень	200	1,5	20	40	12	2,0	38

Q – производительность конвейера, т/ч;

ρ – насыпная плотность груза, т/м³;

L_1, L_2 – горизонтальные проекции длины участков, м;

β – угол наклона участков конвейеров, ..°;

V – скорость ленты, м/с;

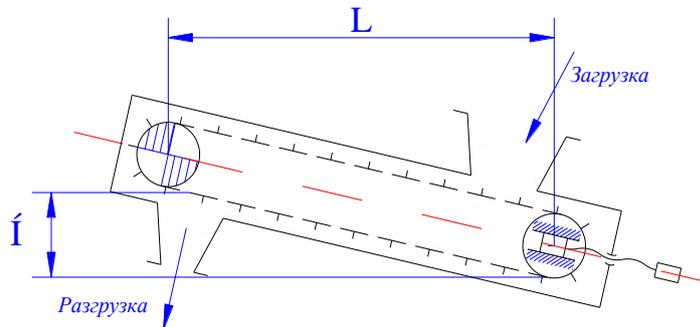
φ – угол естественного откоса груза, ..°.

Представить записку с полным расчетом конвейера и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид конвейера;
4. Приводной барабан с валом и опорами;
5. Натяжного устройства и роlikоопоры.

Задание № 8
на курсовой проект по ПТУ

Конвейер с погруженными скребками



вариант	Транспортируемый груз	Q	L	H	ρ
1	Мука	30	25	2,0	0,60
2	Мука	20	30	3,0	0,65
3	Сахар-пудра	25	20	-	0,50
4	Сахар-песок	15	25	1,0	0,65
5	Сахар-песок	25	18	1,5	0,65
6	Сахар-песок	25	25	-	0,65
7	Ячмень	18	20	2,0	0,65
8	Рис	20	35	-	0,70
9	Зерно	20	20	-	0,75
10	Зерно	20	25	2,0	0,70

Q – производительность конвейера, т/ч;

ρ – насыпная плотность груза, т/м³;

L – горизонтальные проекции длины конвейера, м;

H – высота подъема груза, м;

Представить записку с полным расчетом конвейера и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид конвейера;
2. Привода с приводной звездочкой;
3. Натяжного устройства.

Задание № 9
на курсовой проект по ПТУ

Вертикальный зерновой ковшовый элеватор (нория)

вариант	Транспортируемый груз	Q	ρ	H	V
1	Комбикорм	5,0	0,45	30	1,2
2	Овес	10	0,5	30	1,5
3	Просо	20	0,8	30	1,8
4	Кукуруза	50	0,6	25	2,0
5	Пшеница	100	0,65	25	2,5
6	Горох	175	0,75	20	2,8
7	Пшеница	250	0,8	30	3,2
8	Соя	75	0,72	20	2,5
9	Комбикорм	25	0,45	25	2,0
10	Овес	50	0,5	30	2,25

Q – производительность нории, т/ч;

ρ – насыпная плотность груза, т/м³;

H – высота подъема груза, м;

V – скорость подъема груза, м/с.

Представить записку с полным расчетом нории и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид элеватора;
2. Привода с приводным барабаном;
3. Натяжного устройства, ковша с лентой.

Задание № 10
на курсовой проект по ПТУ

Горизонтальный пластинчатый конвейер

вариант	Транспортируемый груз	Q	ρ	L	V
1	Известь обожженная	100	1,1	55	0,4
2	Мел мелкокусковой	180	2,0	70	0,5
3	Алебастр кусковой	140	1,45	50	0,45
4	Глина мелкокусковая	120	1,2	45	0,5
5	Известняк мелкокусковой	170	1,9	55	0,4
6	Гравий рядовой	150	1,8	60	0,4
7	Пемза кусковая	120	0,55	50	0,45
8	Кокс среднекусковой	130	0,5	60	0,5
9	Уголь каменный рядовой	150	0,8	55	0,5
10	Земля грунтовая сухая	160	1,5	45	0,5

Q – производительность конвейера, т/ч;

ρ – насыпная плотность груза, т/м³;

L – длина конвейера, м;

V – скорость движения груза, м/с.

Представить записку с полным расчетом конвейера и три листа чертей (формата А1):

1. Общий вид конвейера;
2. Приводных звездочек с валом и опорами;
3. Пластин с цепями и направляющими роликами.

Содержание

Введение	3
Тематика и структура курсовых проектов.....	3
Содержание и последовательность расчетов при проектировании машин непрерывного транспорта	4
Содержание и последовательность расчетов при проектировании грузоподъемных машин	6
Список литературы	7
Приложение 1	9
Приложение 2	10

Бойцов Юрий Александрович

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Методические указания
к курсовому проектированию
для студентов специальностей 260601, 260602
и направления 150400
очной и заочной форм обучения

Титульный редактор
Л.Г. Лебедева

Корректор
Н.И. Михайлова

Печатается
в авторской редакции

Подписано в печать 19.10.2009. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,4. Печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,19
Тираж 200 экз. Заказ № С 148а

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9