

П. С. Пойта
П. В. Шведовский
Д. Н. Клебанюк


Основания и фундаменты

Для студентов
учреждений
высшего образования

**П. С. Пойта П. В. Шведовский
Д. Н. Клебанюк**

Основания и фундаменты

*Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов
учреждений высшего образования
по специальностям
«Промышленное и гражданское строительство»,
«Экспертиза и управление недвижимостью»,
«Сельское строительство
и обустройство территорий»*

Минск
 «Вышэйшая школа»
2020

УДК 624.15(075.8)
ББК 38.58я73
П47

Рецензенты: кафедра «Геотехника и экология в строительстве» Белорусского национального технического университета (профессор кафедры доктор технических наук, профессор, действительный член Академии строительства Украины *М.И. Никитенко*); кафедра «Строительные технологии и конструкции» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (доцент кафедры кандидат технических наук *В.В. Талецкий*)

Пойта, П. С.

П47 Основания и фундаменты : учебное пособие / П. С. Пойта, П. В. Шведовский, Д. Н. Клебанюк. — Минск : Вышэйшая школа, 2020. — 400 с. : ил.

ISBN 978-985-06-3141-1.

Описаны общие принципы проектирования оснований и фундаментов, приведена методика анализа и выбора конструктивных решений фундаментов в открытых котлованах на естественном основании. Детально рассмотрены методика проектирования свайных фундаментов, конструкции фундаментов глубокого заложения, инженерные методы преобразования строительных свойств оснований и проектирование котлованов.

Дана методика расчетов и особенности строительства фундаментов на скальных, эллювиальных грунтах, а также закарстованных и подрабатываемых территориях. Приведены особенности проектирования оснований и фундаментов при динамических воздействиях и реконструкции зданий и сооружений.

Для студентов строительных специальностей учреждений высшего образования. Может быть полезно инженерно-техническим работникам строительных организаций.

УДК 624.15(075.8)
ББК 38.58я73

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

ISBN 978-985-06-3141-1

© Пойта П.С., Шведовский П.В.,
Клебанюк Д.Н., 2020
© Оформление. УП «Издательство
“Вышэйшая школа”», 2020

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Прописные буквы

A –	площадь, амплитуда колебаний
B –	жесткость, ширина подвала, объекта, территории
C –	класс бетона, фиксированное значение, константа
C_c –	коэффициент компрессии
C_2, C_x –	коэффициенты жесткости основания упругого равномерного и неравномерного сжатия
C_v –	коэффициент консолидации
C_ψ, C_ψ –	коэффициенты равномерного и неравномерного сдвига
D –	диаметр круга
DL –	отметка планировки
E, E_0 –	модуль упругости, деформации
EJ –	жесткость фундаментной балки
E_a, E_n –	равнодействующая активного и пассивного давления грунта
$E_{об}$ –	модуль объемной деформации
F –	расчетное значение силы предельного сопротивления основания, сила, воздействие
F –	несущая способность сваи
F^d –	несущая способность грунта
F^y –	отметка подошвы фундамента
G –	собственный вес, постоянное воздействие, модуль сдвига
H –	высота объекта, действующий напор
H_c –	глубина сжимаемой толщи
HL –	нижняя граница сжимаемой толщи
I_p –	показатель динамической уплотненности
J –	момент инерции
J_p –	относительная плотность
J_t –	показатель текучести (консистенции)
J_p –	число пластичности
L –	длина объекта или его частей
M –	изгибающий, крутящий момент, масса
N –	осевая (вертикальная) сила, нагрузка
NL –	отметка поверхности природного рельефа
N_v, N_q, N_c –	табличные коэффициенты несущей способности грунта
Q –	переменное воздействие
R, R_t –	расчетное сопротивление грунта, радиус искривления поверхности основания, сооружения, длительная прочность грунта
R_0, R_c –	условное расчетное сопротивление грунта и предел прочности на сжатие скальных грунтов соответственно
R_z, R_x –	вертикальная и горизонтальная составляющие равнодействующей реакций упругого основания соответственно
S –	статический момент, внутреннее усилие, класс арматуры
S_r –	степень влажности
T –	горизонтальная сила, сила трения
U –	степень консолидации, показатель изменений

V –	поперечная (перерезывающая) сила, объем
W –	момент сопротивления
WL –	уровень подземных вод
X, Y, Z –	оси координат
Γ –	гибкость фундаментной балки, интенсивность деформаций сдвига
Θ –	сумма нормальных напряжений

Строчные буквы

a –	расстояние, геометрический размер
b –	ширина (меньший размер) подошвы фундамента
c –	удельное сцепление
c_1, c_2 –	скорость распространения продольных, поперечных волн
d –	глубина заложения фундамента, диаметр круга, рабочая высота сечения
d_{fn}, d_p, d_w –	нормативная, расчетная глубины сезонного промерзания грунта и глубина уровня подземных вод соответственно
e –	коэффициент пористости, эксцентриситет
f –	прочность бетона (материала), коэффициент трения
h –	высота, толщина слоя грунта
i –	крен, обозначение элемента, гидравлический градиент
k –	поправочный коэффициент
k_f –	коэффициент фильтрации
l –	длина (большой размер) подошвы фундамента, размер (большой) пролета конструкций
m –	масса, коэффициент сжимаемости грунта, объем твердых частиц в единице объема
m_v, m_0 –	коэффициент сжимаемости, относительной сжимаемости
n –	пористость, число, отклонение, безразмерный параметр
q –	равномерно распределенная вертикальная нагрузка
q_c –	сопротивление грунта конусу при статическом зондировании
p, p_e, p_{str} –	давление, давление связности, интенсивность нагрузки, структурная прочность
p_0, p, p_u –	эффективное, нейтральное, полное давление, предельная нагрузка
p_k –	капиллярное давление
p_d –	условное сопротивление грунта конусу при динамическом зондировании
r –	перемещение, радиус
$s, \Delta s$ –	осадка основания, разность осадок соответственно
s_t –	осадка во времени
t –	толщина, время
u –	периметр, горизонтальное перемещение, избыточное поровое давление
v, v_f –	скорость потока, фильтрации
w –	перемещение, ширина раскрытия трещин, угловая частота, влажность
x, y, z –	координаты, разность значений координат

α —	угол, отношение, доверительная вероятность, коэффициент затухания напряжений
β, δ —	угол, коэффициент, отношение
γ —	удельный вес
$\gamma_f, \gamma_m, \gamma_g, \gamma_n, \gamma_c$ —	коэффициенты надежности по нагрузке, материалу, грунту, назначению сооружения, условий работы соответственно
ε —	деформация (в том числе относительная)
ε_{sl} —	коэффициент относительной просадочности
λ —	отношение, относительная неравномерность осадок
ν, ν_0 —	коэффициент бокового расширения (Пуассона), относительной погрешности деформации
ξ —	относительная глубина, коэффициент бокового давления грунта
ρ —	плотность, кривизна
$\sigma, \sigma_a, \sigma_n$ —	нормальные напряжения, активное и пассивное давление
τ —	касательные напряжения
φ —	угол внутреннего трения

Индексы

ν, h —	активные вертикальная и горизонтальная составляющие силы
crit —	критический
d —	расчетное значение
Δ —	область изменения (разность характеристик)
m —	материал, среднее значение, изгиб
max —	максимум
min —	минимум
p —	усилие, давление
sup —	верхнее значение
inf —	нижнее значение
u —	предельное значение

Единицы измерения

пространство — м (см, мм), м² (см², мм²), м³ (см³, мм³)

масса — кг, г

сила, вес — Н, кН, МН, ГН

момент силы — Н · м, кН · м

плотность — г/см³, кг/м³, г/м³

удельный вес — н/м³, кН/м³, МН/м³

напряжение, давление, прочность — Па, кПа, МПа

коэффициент фильтрации — м/сут

коэффициент постели — Н/м³, кН/м³

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемое учебное пособие в значительной мере основано на курсе «Основания и фундаменты», читаемом в Брестском государственном техническом университете в течение более 40 лет.

Пособие рассчитано в первую очередь на подготовку инженеров по специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство». Кроме того, оно может быть использовано для подготовки инженеров любой строительной специальности, включая специальности «Экспертиза и управление недвижимостью» и «Сельское строительство и обустройство территорий».

Как показывает практика, стоимость работ по устройству фундаментов и подготовка несущих оснований обычно составляет до 10% общей стоимости объекта, а при сложных инженерно-геологических и грунтовых условиях может достигать 20% и более.

Исходя из этого, основная задача курса – помочь студенту *приобрести знания* в области:

- видов и конструкций эффективных фундаментов и особенностей их применения;
- методов расчета оснований и фундаментов по двум группам предельных состояний;
- особенностей проектирования оснований и фундаментов при наличии слабых грунтов и передаче на них динамических нагрузок и воздействий;
- факторов, влияющих на изменение свойств грунтовых оснований и окружающей среды, и прогноза их влияния на работу конструкций зданий и сооружений;
- методов оптимизации проектных решений подземных конструкций;
- современных комплексов по расчету оснований и фундаментов на ЭВМ.

Кроме того, студент должен *овладеть навыками*:

- комплексного анализа инженерно-геологических и грунтовых условий строительных площадок;
- оценки несущей способности и устойчивости оснований и прогноза их поведения под нагрузками;
- улучшения, в случае необходимости, строительных свойств грунтов для возможного использования их в качестве несущего основания;
- выбора методов устройства фундаментов, при которых не нарушается естественная структура грунтов в период строительства;
- выполнения расчетов различных видов фундаментов с использованием современных программных комплексов;

- прогнозов поведения грунтов основания при изменении внешних факторов, влияющих на их свойства;
- оценки объемов и состава работ по обследованию оснований и фундаментов реконструируемых зданий и сооружений;
- совершенствования знаний на базе самостоятельного изучения научно-технических достижений в области фундаментостроения.

Для более глубокого изучения курса и развития практических навыков в учебном пособии приведены нормативные ссылки и вопросы для самоконтроля.

Авторы искренне благодарят рецензентов – коллективы кафедр «Гео-техника и экология в строительстве» (Белорусский национальный технический университет) и «Строительные технологии и конструкции» (учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта») за участие в работе над рукописью. Особая признательность – доктору технических наук, профессору М.И. Никитенко и кандидату технических наук, доценту В.В. Талецкому, а также кандидату технических наук, доценту В.А. Сернову.

Также авторы благодарны за помощь в подготовке раздела 2 инженеру Г.П. Деминой, раздела 3 – инженеру В.Н. Дедку, раздела 10 – кандидату технических наук, доценту А.Н. Тарасевичу.

Любые замечания и предложения по улучшению пособия принимаются по адресу: 224017, г. Брест, ул. Московская, 267, БрГТУ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

СТБ 1648-2006. Строительство. Основания и фундаменты. Термины и определения. Минск, 2006.

ТКП 45-5.01-254-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования. Минск, 2012.

ТКП 45-5.01-67-2007. Фундаменты плитные. Правила проектирования. Минск, 2008.

ТКП 45-5.01-76-2007. Основания и фундаменты зданий и сооружений на пойменно-намывных территориях. Правила проектирования и устройства. Минск, 2008.

ТКП 45-3.02-108-2008. Высотные здания. Строительные нормы проектирования. Минск, 2009.

ТКП 45-5.01-15-2005. Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным динамического зондирования. Правила определения. Минск, 2006.

ТКП 45-5.01-256-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Сваи забивные. Правила проектирования и устройства. Минск, 2013.

П5-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство оснований из насыпных, малопрочных и слабых грунтов, уплотненных вибродинамическим методом. Минск, 2001.

СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. Строительные нормы проектирования. М., 1985.

Долматов, Б.И. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений / Б.И. Долматов, Н.Н. Морарескул, В.Т. Науменко. М.; СПб, 2006.

Основания, фундаменты и подземные сооружения / М.И. Горбунов-Посадов [и др.]; под общ. ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофимова. М., 1985.

Пилягин, А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений / А.В. Пилягин. М., 2007.

Пойта, П.С. Строительные свойства искусственных оснований / П.С. Пойта. Брест, 2004.

Пойта, П.С. Механика грунтов, основания и фундаменты / П.С. Пойта [и др.]. Брест, 2010. Ч. II.

Симагин, В.Г. Основания и фундаменты / В.Г. Симагин. М., 2007.

Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / под общ. ред. В.А. Ильичева и Р.А. Манчугиева. М., 2014.

СОДЕРЖАНИЕ

Основные условные обозначения	3
Предисловие	6
1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ	8
1.1. Основные принципы проектирования	8
1.2. Исходные данные, необходимые для проектирования оснований и фундаментов	9
1.3. Анализ инженерно-геологических условий, их влияние на варианты фундаментов	10
1.4. Классы геотехнического риска условий строительства	14
1.4.1. Категории сложности оснований фундаментов	15
1.4.2. Уровни ответственности зданий и сооружений по надежности	17
1.5. Виды деформаций зданий и сооружений	19
1.6. Причины развития неравномерных осадок сооружений	21
1.6.1. Основные слагаемые осадок фундаментов	21
1.6.2. Неравномерные осадки уплотнения	22
1.6.3. Неравномерные осадки уплотнения и выпирания	24
1.6.4. Неравномерные осадки расструктурирования	24
1.6.5. Неравномерные осадки в период эксплуатации сооружений	28
1.7. Мероприятия по уменьшению деформаций оснований и их влияния на сооружения	31
2. ФУНДАМЕНТЫ В ОТКРЫТЫХ КОТЛОВАНАХ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ОСНОВАНИИ	33
2.1. Типы и конструкции фундаментов	33
2.1.1. Общие положения	33
2.1.2. Виды фундаментов, материалы для их устройства	34
2.1.3. Конструкции сборных фундаментов	37
2.1.4. Конструкции монолитных фундаментов	39
2.2. Защита подвальных и надземных конструкций помещений от подземных вод и сырости	41
2.3. Последовательность проектирования оснований и фундаментов	48
2.4. Нагрузки и воздействия, учитываемые в расчетах	50
2.5. Расчет фундаментов мелкого заложения	51
2.5.1. Выбор глубины заложения фундаментов	51
2.5.2. Определение формы и размеров подошвы фундаментов	57
2.5.3. Определение расчетного сопротивления грунта основания	63
2.5.4. Проверка прочности подстилающего слоя	70
2.5.5. Проектирование оснований по несущей способности	71
2.5.6. Расчет ленточных плитных фундаментов и стен заглубленных помещений	76
2.5.7. Конструктивные требования при проектировании плитных фундаментов	78

3. РАСЧЕТ ГИБКИХ ФУНДАМЕНТОВ КАК КОНСТРУКЦИЙ НА СЖИМАЕМОМ ОСНОВАНИИ	81
3.1. Основные предпосылки расчета и предварительный подбор сечения фундамента	81
3.2. Расчет по методу местных упругих деформаций	84
3.3. Расчет по методу упругого полупространства	85
3.4. Расчет фундаментных балок и плит по теории Б.Н. Жемочкина	87
3.5. Расчет балок по теории М.И. Горбунова-Посадова	92
3.6. Расчет фундаментных балок по теории И.А. Симвулиди	94
4. СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ	94
4.1. Классификация свай и свайных фундаментов	94
4.2. Предварительно изготовленные сваи	97
4.2.1. Железобетонные сваи	97
4.2.2. Деревянные, стальные и комбинированные сваи	100
4.2.3. Способы погружения свай	101
4.3. Сваи, изготавливаемые в грунте	104
4.3.1. Набивные сваи	104
4.3.2. Буровые сваи	113
4.3.3. Другие виды свай	122
4.4. Взаимодействие свай с окружающим грунтом	125
4.5. Основные положения по расчету и проектированию свайных фундаментов	129
4.5.1. Исходные данные для проектирования	129
4.5.2. Основные указания по расчету	130
4.6. Расчет несущей способности свай при действии вертикальных нагрузок	132
4.7. Расчет несущей способности свай при действии горизонтальных нагрузок	143
4.8. Расчет и проектирование свайных фундаментов	146
4.8.1. Выбор конструкции свайных фундаментов	146
4.8.2. Определение числа свай в фундаменте и размещение их в плане	148
4.8.3. Расчет осадки свайного фундамента	152
4.8.4. Расчет свайных ростверков	156
4.8.5. Особенности проектирования плитно-свайных фундаментов	156
5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ	157
5.1. Общие положения	157
5.2. Исходные данные для проектирования уплотненных оснований и фундаментов	161
5.3. Поверхностные методы уплотнения грунтов	163
5.3.1. Уплотнение тяжелыми трамбовками	164
5.3.2. Уплотнение укаткой и трамбуемыми механизмами	171
5.3.3. Уплотнение подводными взрывами	173
5.3.4. Вытрамбовывание котлованов	173

5.4. Глубинные методы уплотнения грунтов	175
5.4.1. Уплотнение песчаными сваями	175
5.4.2. Уплотнение грунтовыми сваями	178
5.4.3. Уплотнение известковыми сваями	180
5.4.4. Уплотнение глубинными вибраторами	181
5.4.5. Уплотнение статической нагрузкой	183
5.5. Физико-механические методы закрепления грунтов	183
5.5.1. Уплотнение водопонижением	184
5.5.2. Уплотнение предварительным замачиванием	185
5.5.3. Инъекционное закрепление грунтов растворами	187
5.5.4. Термический метод закрепления грунтов	190
5.6. Конструктивные методы улучшения свойств грунтов основания	191
5.6.1. Устройство грунтовых подушек	191
5.6.2. Шпунтовые ограждения	195
5.6.3. Армирование грунтов	195
6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТЛОВАНОВ	200
6.1. Обеспечение устойчивости стен котлована	201
6.2. Расчет ограждения котлованов	211
6.3. Осушение котлованов	213
6.4. Подготовка оснований к устройству фундаментов	219
7. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ (ФУНДАМЕНТЫ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ)	224
7.1. Классификация фундаментов	224
7.2. Особенности работы оснований фундаментов глубокого заложения	225
7.3. Опускные колодцы	228
7.3.1. Область применения	228
7.3.2. Конструктивные решения	228
7.3.3. Погружение опускных колодцев	234
7.3.4. Расчет опускных колодцев	238
7.4. Кессоны	245
7.5. Тонкостенные оболочки и буровые опоры	248
7.6. Плитные фундаменты с анкерами	252
8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ НА СЛОЖНЫХ ОСНОВАНИЯХ ИЗ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУНТОВ	255
8.1. Общие положения	255
8.2. Фундаменты на биогенных грунтах	256
8.2.1. Заторфованные грунты и торфы	256
8.2.2. Расчет осадки торфяной залежи	259
8.2.3. Особенности устройства фундаментов	261
8.2.4. Свойства илов и сапропелей	264
8.2.5. Особенности проектирования и строительства фундаментов на илистых грунтах	267
8.3. Структурно-неустойчивые грунты	269
8.3.1. Лёссовые просадочные грунты	269

8.3.2. Характеристики просадочных свойств	271
8.3.3. Расчет просадочных деформаций.	273
8.3.4. Принципы строительства на просадочных грунтах.	275
8.3.5. Конструктивные мероприятия при строительстве на просадочных грунтах	276
8.3.6. Способы устранения просадочных свойств грунтов	277
8.3.7. Фундаменты на набухающих грунтах.	278
8.3.8. Улучшение свойств оснований	282
8.4. Сезоннопромерзающие и многолетнемерзлые грунты	283
8.4.1. Свойства мерзлых грунтов.	284
8.4.2. Устройство фундаментов на сезоннопромерзающих грунтах	288
8.4.3. Строительство фундаментов на многолетнемерзлых грунтах	290
8.5. Особенности свойств засоленных грунтов и устройство фундаментов на них.	295
8.6. Слабые глинистые и малопрочные песчаные грунты	298
8.6.1. Фундаменты на ленточных озерно-ледниковых глинистых грунтах.	298
8.6.2. Фундаменты на малопрочных песчаных основаниях	300
8.7. Проектирование фундаментов на основаниях из искусственных грунтов.	302
8.7.1. Особенности строительства на насыпных грунтах	303
8.7.2. Свойства намывных грунтов	310
8.7.3. Проектирование и устройство фундаментов на намывных территориях	313
9. СТРОИТЕЛЬСТВО НА СКАЛЬНЫХ, ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ГРУНТАХ, ЗАКАРСТОВАННЫХ И ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.	319
9.1. Основные свойства скальных грунтов и особенности строительства на них.	319
9.2. Основные свойства элювиальных грунтов и особенности строительства на них.	322
9.3. Особенности строительства на закарстованных территориях	327
9.4. Особенности строительства на подрабатываемых территориях.	331
10. РЕКОНСТРУКЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ И УСИЛЕНИЕ ОСНОВАНИЙ. .	336
10.1. Необходимость реконструкции фундаментов и усиления оснований .	336
10.2. Обследование оснований и фундаментов	338
10.3. Основные методы усиления оснований и фундаментов	343
10.3.1. Способы упрочнения грунтов оснований	344
10.3.2. Традиционные способы усиления фундаментов	347
10.3.3. Современные способы усиления фундаментов	352
10.3.4. Особенности реконструкции фундаментов при воздействии сил морозного пучения.	361
10.4. Проектирование фундаментов вблизи существующих зданий.	362
10.5. Особенности проектирования усиления и реконструкции фундаментов и оснований	369

11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО ПОДПОРНЫХ СТЕН	373
11.1. Конструкции подпорных стен	373
11.2. Определение продольного давления на подпорные стенки	375
11.2.1. Активное давление грунта	375
11.2.2. Пассивное давление грунта	379
11.3. Расчет подпорных стен	380
11.3.1. Расчет устойчивости положения стены против сдвига	382
11.3.2. Расчет устойчивости подпорной стены на опрокидывание	383
11.4. Особенности расчетов гибких незаанкеренных подпорных стенок	384
11.5. Особенности расчетов стен подвалов	386
12. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УСТРОЙСТВЕ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ. ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ	388
12.1. Экологические требования при проектировании и устройстве оснований и фундаментов	388
12.2. Цели, задачи, состав и объем геотехнического мониторинга	390
12.3. Научно-техническое сопровождение строительства	392
Список рекомендуемой литературы.	395

Учебное издание

Пойта Петр Степанович
Шведовский Петр Владимирович
Клебанюк Дмитрий Николаевич

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

Учебное пособие

Редактор *Е.В. Савицкая*. Художественный редактор *Т.В. Шабунько*. Технический редактор *Н.А. Лебедевич*. Компьютерная верстка *Н.В. Шабунько*. Корректор *Т.В. Кульнис*

Подписано в печать 20.02.2020. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 23,25. Уч.-изд. л. 23,1. Тираж 200 экз. Заказ 456.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство «Вышэйшая школа»». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/3 от 08.07.2013. Пр. Победителей, 11, 220004, Минск.

e-mail: market@vshph.com http://vshph.com

Открытое акционерное общество «Типография «Победа»». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 2/38 от 29.01.2014. Ул. Тавляя, 11, 222310, Молодечно.