ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ
ГОССТРОЙ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ -
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
КОМПЛЕКСНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ
(ФГУП НИИ ВОДГЕО)
ДАР/ВОДГЕО
Гос. регистрационный № 1403
Лицензия ФЛЦ № 003547-2 от 15 сентября 2000г

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО

ОЦЕНКЕ РИСКА И УЩЕРБА

ПРИ

ПОДТОПЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЙ

Москва, 2001 г.

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ
ГОССТРОЙ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ –
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
КОМПЛЕКСНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ
(ФГУП НИИ ВОДГЕО)
Д А Р / В О Д Г Е О
Гос регистрационный № 1403
Лицензия ФЛЦ № 003547-2 от 15 сентября 2000г

Утверждены
и о директора института
Е Н Жировым
«3» декабря 2001 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО

ОЦЕНКЕ РИСКА И УЩЕРБА

ПРИ

ПОДТОПЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЙ

МОСКВА 2001 г.

Настоящие Методические рекомендации разработаны как справочное пособие к готовящейся новой редакции СНиП «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления». В действующий нормативных документах вопросы оценки риска и ущерба при подтоплении практически не освещаются. Вместе с тем данные Методические рекомендации являются органичным дополнением к утвержденной Госкомэкологией РФ «Методике определения предотвращенного экологического ущерба», М.,1999

В Методических рекомендациях изложена методика оценки опасности подтопления территорий, уязвимости, риска и ущерба при подтоплении территорий. Даны рекомендации по компьютерной реализации методики расчета показателей опасности, уязвимости, риска и ущерба от подтопления грунтовыми водами на примере г. Саратова.

Методические рекомендации разработаны в ФГУП НИИ ВОДГЕО авторским коллективом под научным руководством д.т.н., профессора, Н.П. Куранова (с.н.с. Верле С.В., с.н.с. Копейкина Л.Н., к.т.н. Кузьмин В.В., к.т.н Расторгуев А.В., к т.н. Тесленко В.В., с.н.с. Чуносов Д.В.).

Для работников проектно-изыскательских, научно-исследовательских и природоохранных организаций.

Научные редакторы: д.т.н., проф , Алексеев В.С., к.т.н. Хохлатов Э.М.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу:

119826 Москва, Комсомольский проспект, 42, ЗАО «ДАР/ВОДГЕО»,

ФАКС 245-9562,

E-MAIL: gost.e-ecolog.ru

Авторские права на настоящий документ принадлежат ФГУП НИИ ВОДГЕО. Полное или частичное его копирование (в том числе в электронном виде) без разрешения правообладателя является нарушением авторского права и может иметь юридические последствия в соответствии с действующим законодательством

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6

1 МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКА И УЩЕРБА ПРИ ПОДТОПЛЕНИИ ТЕРРИТОРИИ 7

1 1. Интегральная оценка опасности подтопления территории грунтовыми водами 8

1 2. Интегральная оценка уязвимости территорий при их подтоплении 12

1 3 Интегральная оценка риска подтопления территорий 17

1 4 Расчет удельного ущерба селитебных и промышленных зон 17

2 КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ..... 21

П Р И Л О Ж Е Н И Е 1 Тестовый расчет опасности, риска, уязвимости и ущерба от подтопления грунтовыми водами территории г.Саратова 31

П Р И Л О Ж Е Н И Е 2 Иллюстрационный материал 38

Исходные карты:

Карта глубин залегания грунтовых вод

Карта типов застройки

Карта типов грунтов

Карта степени загрязнения грунтовых вод хромом (превышение ПДК)

Карта степени загрязнения грунтовых вод медью (превышение ПДК)

Карта степени загрязнения грунтовых вод марганцем (превышение ПДК)

Карта степени загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами (превышение ПДК)

Карта просадочности грунтов

Карта территорий различного функционального назначения

Карта этажности застройки

Карта подвальных помещений

Карта степени амортизации (износа) застройки

Карта типов фундамента застройки

Карты по результатам расчета:

Карта степени опасности подтопления территорий грунтовыми водами

Карта степени уязвимости подтопления территорий грунтовыми водами

Карта степени риска подтопления территорий грунтовыми водами

Карта зон ущерба от подтопления территорий грунтовыми водами

ВВЕДЕНИЕ

Подтопление застроенных территорий – одни из опасных техногенных процессов, наносящих экономике городов значительный ущерб

Первопричиной возникновения риска развития процесса является деятельность человека, в результате которой природные, техноприродные и техногенные процессы становятся опасными и на застроенной территории возникают источники и объекты опасности.

В данном случае источником опасности является процесс подтопления и другие инженерно-геологические процессы, спровоцированные подтоплением (осадки, просадки, набухания, загрязнение подземных вод и др.)

Риск ущерба от подтопления зависит от уязвимости объекта опасности, т.е. способности противостоять процессу, наносящему ему определенный ущерб.

Таким образом, оценка риска подтопления требует последовательного рассмотрения формирования опасности и уязвимости объекта.

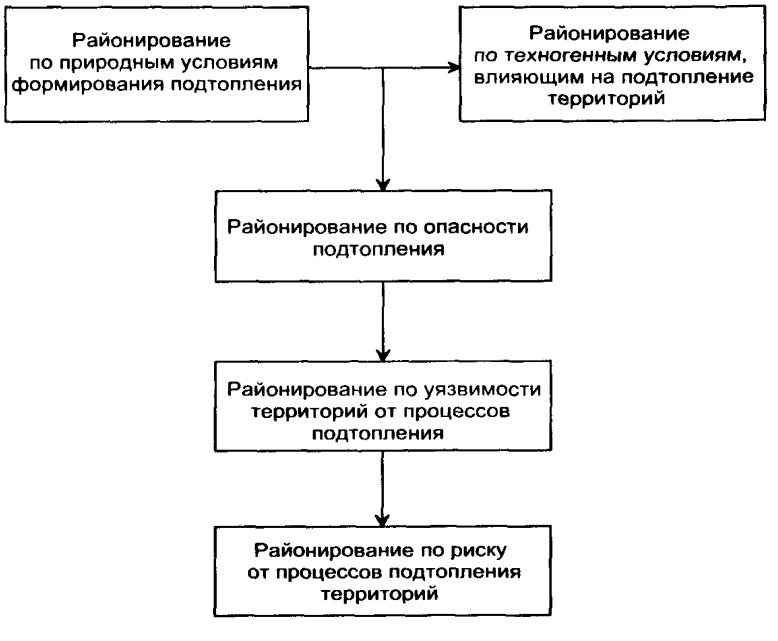
1. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКА И УЩЕРБА ПРИ ПОДТОПЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЙ

При оценке степени опасности и риска от процесса подтопления необходимо оценить подверженность территории негативным процессам и уязвимость объекта опасности при воздействии на него подтопления и других наведенных им опасных геологических процессов

Если подверженность характеризует состояние геологической среды, оказывающее опасное внешнее воздействие на выбранный объект опасности, то уязвимость характеризует способность самого объекта сопротивляться этому воздействию, наносящему ему определенный ущерб. Поэтому при оценке степени риска важно оценить восприимчивость объекта и оценить его состояние (например, степень физического износа и др) Уязвимость характеризуется реакцией объекта на опасное воздействие.

Оценка опасности подтопления, подверженности застроенной территории опасным процессам, уязвимости объекта опасности и риска от процесса подтопления на локальном уровне может выполняться, например, по следующей схеме.

СХЕМА ОЦЕНКИ РИСКА ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ



Вопросы районирования территорий по природным условиям подтопления хорошо изучены, как и районирование по условиям застройки с учетом функционального назначения территорий. В настоящее время эти вопросы наиболее успешно решаются с использованием компьютерной технологии на основе создаваемой специальной базы данных, данных мониторинга за режимом поверхностных и подземных вод и прогнозных расчетов процесса подтопления территорий.

В результате этих расчетов прогнозируется величина подъема уровня грунтовых вод в заданный момент времени на рассматриваемой территории, изменение качества и агрессивности подземных вод, изменения прочностных и деформационных свойств грунтов и т.п.

Все эти данные, наряду с данными по условиям застройки территории, ее функционального назначения, степени экологического благополучия могут быть положены в основу оценки опасности, уязвимости и риска подтопления территорий.

Все эти вопросы рассматриваются ниже.

1.1. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ

Составление карты опасности необходимо для анализа и оценки возможных негативных ситуаций на застроенной территории, а также для принятия управляющего решения по обеспечению геологической безопасности территории.

В качестве показаний опасности территории выбираем.

1. Положение уровня грунтовых вод, вызывающее процесс подтопления территории.
2. Изменение качества грунтовых вод, приводящее к загрязнению подземных вод, изменению их агрессивности к железобетонным и металлическим конструкциям, засолению грунтов зоны аэрации
3 Изменение физико-механических свойств грунтов, приводящее к дополнительным осадкам или просадкам, снижению несущей способности грунтов

Каждый из показателей опасности в зависимости от его величины может вызывать разную степень опасности. По каждому из показателей она принимается отдельно.

Показатель 1 (положение уровня грунтовых вод от поверхности земли). Степень опасности по этому показателю выбирается в зависимости от типа застройки территории по таблице 1.

СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ ПО ПОЛОЖЕНИЮ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Код	*Степень опасности*	*Положение УГВ от поверхности земли, м*			
		Территория крупных промышленных комплексов	*Городские промзоны, коммунально-складские зоны, центры крупнейших, крупных и больших городов*	*Селитебные территории городов и сельских населенных пунктов*	*Территории спортивно-оздоровительных объектов, зон рекреации и защитного населения*
3	Большая	0–3	0–2	0–1	0–0,5
2	Средняя	3–8	2–3	1–2	0,5–1
1	Малая	8–15	3–5	2–3	1–2

Показатель 2 (изменение качества грунтовых вод).

Является более сложным показателем, поскольку он определяется большим набором химических, биологических и других компонентов. По этому показателю примем следующую градацию, представленную в таблице 2.

Таблица 2

СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КАЧЕСТВА ГРУНТОВЫХ ВОД

Код	*Степень опасности*	*Превышение ПДК в грунтовых водах*	*Превышение ПДК в подземных водах, используемых для водоснабжения*	*Изменение агрессивности грунтовых и подземных вод (СНиП 2.03.11-85)*	*Степень засоления грунтов*
3	Большая	более 100	более 1	Сильноагрессивная	Сильная
2	Средняя	10–100	0 1–1	Среднеагрессивная	Средняя
1	Малая	0–10	0–0 1	Слабоагрессивная	Слабая

Степень опасности по показателю 2 выбирается в соответствии с табл 2. Она назначается по фактору, характеризующемуся наибольшей степенью опасности

Показатель 3 (изменение физико-механических свойств грунтов при подтоплении)

В таблице 3 приведен примерный перечень факторов опасности, связанных с изменением физико-механических свойств грунтов при подтоплении Степень опасности по показателю 3 назначается по тому фактору, который имеет место на

рассматриваемой территории и характеризуется наибольшей степенью опасности

Таблица 3

ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПРИ ПОДТОПЛЕНИИ

Код	*Степень опасности*	*Снижение несущей способности грунтов*	*Наличие особых пород*		
			Просадочные лессовидные грунты	*Набухающие глинистые грунты*	*Пучинистые глинистые или пылеватые песчаные грунты*
3	Большая	>30%	Величина просадки от собственного веса более 5 см (II тип)	Сильнонабухающие грунты (ε_{sw} > 12)	Сильнопучинистые грунты (ε_{fn} > 0 07)
2	Средняя	10–30%	Величина просадки от собственного веса до 5 см (I тип)	Средненабухающие грунты (ε_{sw}= 0.08÷0 12)	Среднепучинистые грунты (ε_{fn}=0.035÷0 07)
1	Малая	<10%	Замоченные лессовидные породы, склонные к неравномерным деформациям	Слабонабухающие грунты (ε_{sw}= 0.04÷0.08)	Слабопучинистые грунты (ε_{fn}=0.01÷0.035)

Здесь ε_{sw} и ε_{fn} – относительная деформация набухания и пучения соответственно.

В реальных условиях интегральная опасность, связанная с подтоплением застроенных территорий различна в зависимости от показателей и степени их проявления, которые указаны выше В таблице 4 дается количественная характеристика опасности подтопления территорий в виде доли (вероятности) от наиболее неблагоприятной обстановки. Эту величину будем называть коэффициентом опасности и обозначать λ_Φ.

Таблица 4

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ОПАСНОСТИ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ, λ_0

Код опасности	λ_0	*Код опасности*	λ_0	*Код опасности*	λ_0	*Код опасности*	λ_0
000	0	100	0,2	200	0,4	300	0,7
001	0,1	101	0,2	201	0,5	301	0,7
002	0,3	102	0,4	202	0,6	302	0,8
003	0,6	103	0,7	203	0,7	303	0,8
010	0,05	110	0,2	210	0,5	310	0,7
011	0,2	111	0,3	211	0,6	311	0,7
012	0,4	112	0,5	212	0,7	312	0,8
013	0,6	113	0,7	213	0,8	313	0,9
020	0,2	120	0,3	220	0,5	320	0,7
021	0,3	121	0,4	221	0,6	321	0,8
022	0,5	122	0,6	222	0,7	322	0,8
023	0,7	123	0,7	223	0,8	323	0,9
030	0,4	130	0,5	230	0,6	330	0,8
031	0,5	131	0,6	231	0,7	331	0,8
032	0,6	132	0,7	232	0,8	332	0,9
033	0,7	133	0,8	233	0,9	333	1

Отметим, что в таблице 4 дана количественная характеристика опасности подтопления территорий, основанная на трех показателях подтопления:

— уровень грунтовых вод (**показатель 1**),

— изменение состава подземных вод при подтоплении (**показатель 2**),

— изменение свойств грунтов при подтоплении (**показатель 3**).

При этом "0", указанный в коде показателя подтопления, указывает на то, что данный показатель не участвует при подтоплении территории и не оказывает влияния на степень опасности подтопления. Код "0" принимается при $H \geq H_{пр}$, где $H_{пр}$ – *глубина залегания грунтовых вод, при которой показатели не действуют.* Величина $H_{пр}$ для показателей уровня грунтовых вод, изменения качества грунтовых вод и изменения физико-механических свойств грунтов различна и обосновывается специальными исследованиями. При отсутствии соответствующего обоснования значение $H_{пр}$ определяется по формуле

$$H_{пр} = H_{кр} + \Delta H,$$

где $H_{кр}$ – норма осушения, принимаемая в зависимости от характера застройки рассматриваемой территории в соответствии с таблицей 5 (СНиП II 52 74).

Таблица 5

НОРМА ОСУШЕНИЯ, ПРИНИМАЕМАЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА ЗАСТРОЙКИ РАССМАТРИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ (СНИП II 52 74)

Характер застройки	***Норма осушения, м***
1 Территория крупных промышленных зон и комплексов	До 15
2. Территории городских промышленных зон, коммунально-складских зон, центра крупнейших, крупных и больших городов	5
3 Селитебные территории городов и сельских населенных пунктов	2
4 Территории спортивно-оздоровительных объектов и учреждений, обслуживающих зоны отдыха	1
5 Территории зон рекреационного и защитного назначения (зеленые насаждения общего пользования, парки, санитарно-защитная зона)	1

ΔH – поправка к норме осушения $H_{кр}$ Для показателя 1 (уровня грунтовых вод) $\Delta H = 0$ Для показателя 2 (изменения качества грунтовых вод) поправка ΔH равна высоте капиллярного поднятия в грунте основания Для показателя 3 (изменения физико-механических свойств грунтов) поправка ΔH в песчаных грунтах равна высоте капиллярного поднятия, в глинистых – превышает эту высоту вдвое, что соответствует наиболее вероятной высоте распространения иммобилизованной влаги в грунтах В табл 6 приведены значения поправки ΔH для различных грунтов.

Таблица 6

ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВКИ ΔH ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТОВ

Грунт	***ΔH для показателя 2, м***	***ΔH для показателя 3, м***
1. Суглинок	1,5–3	3–5
2 Супесь	1–1,5	1,5–2
3. Песчаная почва	0,5–1	0,5–1
4 Лесс	2,5–3,5	5–6

Кроме указанных показателей опасности подтопления могут быть и другие показатели опасности, которые следует учитывать при исследовании процессов подтопления

В частности, такими показателями опасности могут быть повышение сейсмичности, интенсификация других опасных геологических процессов (оползни, карст, суффозия и др)

В этом случае опасность подтопления резко увеличивается, что может быть учтено введением поправки к коэффициенту опасности в виде

$$\lambda_c = \alpha_c \ \lambda_0 \qquad (1)$$

Здесь λ_c - коэффициент опасности подтопления при изменении сейсмичности территории, α_c - поправочный коэффициент.

Величину этого коэффициента рекомендуется выбирать по таблице 7

Таблица 7

ВЕЛИЧИНА ПОПРАВОЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА α_c ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ СЕЙСМИЧНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Поправочный коэффициент	***Увеличение сейсмичности территории***		
	0.5 балла	***1 балл***	***2 балла***
α_c	1,3	1,7	3,0

Аналогичным образом следует поступать и при оценке опасности с учетом других показателей опасности подтопления территории, например, с учетом величины сезонных колебаний. Этот коэффициент принимается следующим образом (табл 8)

Таблица 8

ВЕЛИЧИНА ПОПРАВОЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА α_c ПРИ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЯХ УГВ

Поправочный коэффициент	***Величина сезонных колебаний, м***			
	0–1	***1–2***	***2–3***	***3–4***
α_c	1,05	1,2	1,4	1,5

При районировании территории по степени опасности подтопления рекомендуется выделить четыре степени· малая степень опасности ($\lambda_0 \leq 0\,3$), умеренная степень опасности ($0\,3 < \lambda_0 \leq 0\,6$), высокая степень опасности ($0\,6 < \lambda_0 \leq 0\,8$), критическая степень опасности ($\lambda_0 > 0\,8$)

1.2. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ИХ ПОДТОПЛЕНИИ

Для оценки риска развития процессов подтопления кроме опасности этого процесса необходимо выполнять оценку уязвимости той территории, которая затронута подтоплением и имеет разную степень опасности подтопления.

Степень уязвимости территории зависит от восприимчивости к опасному воздействию подтопления

При определении восприимчивости следует различать целый ряд факторов, связанных с функциональным назначением территории, устойчивостью объектов на ней, степенью и временем освоения территории и т.п.

Рассмотрим эти вопросы с точки зрения необходимости получения количественной интегральной оценки уязвимости территорий.

В основу количественной оценки положен экспертно-аналитический метод, базирующийся на обобщении имеющихся данных по ущербу, нанесенному подтоплением территорий, анализе процессов, происходящих при воздействии грунтовых вод на подземные конструкции, плодородие почв, на оценке экологических последствий подтопления территорий и т п

В таблице 9 приводятся данные по оценке уязвимости территорий различного функционального назначения

Таблица 9

СТЕПЕНЬ УЯЗВИМОСТИ ПОДТОПЛЕНИЮ ТЕРРИТОРИЙ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Застроенные территории			*Незастроенные территории*			
Промышленные территории	*Селитебные территории*	*Зоны рекреации*	*С/х угодия*	*Пастбища*	*Дороги, линии электропередач и т.п.*	*Неиспользуемые территории*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
3 - 10	1	0,2	0,4	0,3	0,7	0,05

В таблице 9 за единицу выбрана уязвимость жилой застройки в городах, населенных пунктах. Следует иметь в виду, что внутри каждого из выделенных видов функционального назначения территории также следует проводить градацию, связанную с многофакторностью процессов уязвимости территорий подтоплению. Так, уязвимость подтоплению промышленной территории в значительной степени зависит от вида отрасли, к которой относится промышленное предприятие, находящееся на рассматриваемой территории. В таблице 9а дается расшифровка графы таблицы 9 "Промышленные территории".

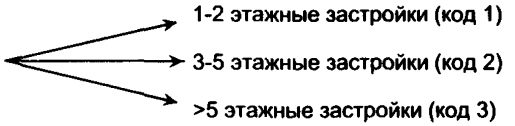
Таблица 9а

№ п/п	Отрасль промышленности	Степень уязвимости промышленной территории
1	Деревообрабатывающая	3
2	Теплоэнергетика (ТЭЦ)	3
3	Целлюлозно-бумажная	4
4	Пищевая	4
5	Строительные материалы	4
6	Химическая	4
7	Топливная нефтеперерабатывающая	6
8	Черная металлургия	6
9	Цветная металлургия	6
10	Микробиологическая	6
11	Нефтехимическая	8
12	Стекольная	8
13	Легкая (швейная, текстильная, пр.)	10
14	Машиностроение	10

Рассмотрим этот же вопрос более детально для селитебной территории.

Будем различать селитебную территорию по этажности застройки по следующей схеме

1. Этажность застройки

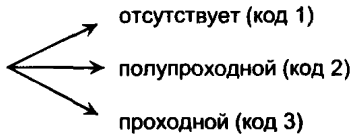


Безусловно, можно идти в каждой из выделенных ветвей и дальше, проводя следующий этап дифференциации, вводя для каждого типа этажности, например, материал или технологию строительства зданий (саманные, кирпичные, железобетонные, сборные, монолитные и т.д) В данной методике ограничимся указанной степенью дифференциации, отметив, что можно рассматривать и последующие элементы, вводя соответствующие коэффициенты уязвимости.

Для оценки степени уязвимости селитебной территории подтоплению, кроме этажности застройки, важное значение имеет наличие подвального помещения или подземного сооружения и его тип

В связи с этим будем выделять

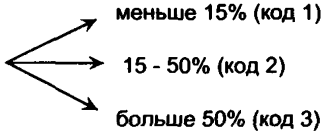
2. Тип подземного сооружения (подвала)



Заметим, что проходной тип подвала также может рассматриваться как одноэтажный, многоярусный и т.п , что может учитываться введением соответствующих поправочных коэффициентов.

Для оценки уязвимости объектов на застроенной селитебной территории будем рассматривать также степень исходной амортизации объекта, а также степень надежности плит и фундаментов в данных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

3 Степень амортизации (износа) объектов



4 Тип фундамента



Каждый из четырех выделенных показателей уязвимости (этажность, тип подвала, степень амортизации и тип фундамента) может проявляться независимо от других, а степень уязвимости застроенной селитебной территории зависит от их комплексного воздействия.

В таблице 10 приведены значения коэффициента уязвимости v_y объектов при подтоплении территории, который представляет собой долю от наиболее уязвимой подтоплению территории по принятой дифференциации (многоэтажная застройка, проходные подвальные помещения, степень амортизации более 50%,

ленточные фундаменты) При этом в первом столбце дается характеристика объектов на рассматриваемой территории, где первая цифра характеризует этажность зданий, вторая - тип подвалов, третья - степень амортизации, четвертая - тип фундаментов Принятая за единицу уязвимости ситуация характеризуется кодом 3333

Отметим, что изложенная методика оценки уязвимости территории обладает свойством открытости, т.е. в ней могут учитываться другие факторы, определяющие особенности той или иной территории с точки зрения ее уязвимости процессам подтопления Для этого должны быть введены поправочные коэффициенты к данным таблицы 10 В основу определения этих коэффициентов должен быть заложен принцип оценки относительной значимости нового фактора к базовому, принятому за единицу (код 3333 в таблице 10)

Таблица 10

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УЯЗВИМОСТИ ν_y ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОДТОПЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЙ

Код	ν_y	Код	ν_y	Код	ν_y	Код	ν_y	Код	ν_y	Код	ν_y	Код	ν_y	Код	ν_y	Код	ν_y
1111	0 00	1211	0 05	1311	0 15	2111	0 05	2211	0 15	2311	0 25	3111	0 15	3211	0 25	3311	0 40
1112	0 10	1212	0 15	1312	0 25	2112	0 30	2212	0 35	2312	0 45	3112	0 55	3212	0 60	3312	0 75
1113	0 20	1213	0 25	1313	0 35	2113	0 40	2213	0 45	2313	0 55	3113	0 65	3213	0.70	3313	0 85
1121	0 05	1221	0.10	1321	0 20	2121	0 15	2221	0 20	2321	0 40	3121	0 25	3221	0 30	3321	0 55
1122	0 15	1222	0 20	1322	0 30	2122	0 35	2222	0 40	2322	0 50	3122	0 60	3222	0 65	3322	0 75
1123	0 25	1223	0 30	1323	0.40	2123	0 45	2223	0 50	2323	0 60	3123	0 70	3223	0 75	3323	0 90
1131	0 10	1231	0 20	1331	0 30	2131	0 20	2231	0 30	2331	0 40	3131	0 30	3231	0 40	3331	0 60
1132	0 20	1232	0 30	1332	0 40	2132	0 40	2232	0 50	2332	0 60	3132	0.65	3232	0 75	3332	0 90
1133	0 40	1233	0 40	1333	0.50	2133	0 60	2233	0 60	2333	0 70	3133	0 85	3233	0 85	3333	1

Данные таблицы 10 могут быть положены в основу районирования территории по степени ее уязвимости процессам подтопления

При районировании территории по степени уязвимости подтоплению рекомендуется выделить четыре степени малая степень уязвимости ($\nu_y \leq 0\ 1$), умеренная степень уязвимости ($0\ 1 < \nu_y \leq 0\ 3$), большая степень уязвимости ($0\ 3 < \nu_y \leq 0.6$), критическая степень уязвимости ($\nu_y > 0\ 6$) Этот принцип позволяет проводить районирование по степени уязвимости территории для разных стадий исследований и проектирования, для составления соответствующих карт различного состава в зависимости от детальности исходной информации, целей и задач исследований.

Для промышленной застройки следует принимать следующий диапазон изменения коэффициента уязвимости для выделения этих четырех степеней

малая	$\nu_y \leq 0.15$,
умеренная	$0.1 < \nu_y \leq 0\ 45$;
большая	$0.45 < \nu_y \leq 0\ 9$,
критическая	$\nu_y > 0\ 9$

1.3. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

В основу оценки риска подтопления территорий должны быть положены результаты исследований по определению степени опасности подтопления и степени уязвимости территории подтоплению грунтовыми водами. Если проведено районирование подтапливаемой территории по степени опасности и степени уязвимости, то степень риска подтопления территорий оценивается по принципу пересечения этих событий

Коэффициент риска подтопления территории R_n определяется по формуле

$$R_n = \frac{\sum_{i=1}^{k} \nu_{yi} \cdot \lambda_{0i} \; S_i}{S_0}, \qquad (2)$$

где S_0 - площадь территории, для которой определяется коэффициент риска подтопления R_n, $S_0 = \sum_{i}^{k} S_i$, k - число разбиений площади S_0 на непересекающиеся между собой площади S_i, для которых оценены и известны коэффициенты опасности подтопления λ_{0i} и уязвимости подтоплению ν_{yi}. Следует отметить, что при таком подходе физический смысл коэффициента R_n состоит в том, что он выражает долю от риска, который возникает при подтоплении территории грунтовыми водами до глубины от поверхности земли менее одного метра, сильнозагрязненными и сильноагрессивными водами с изменением несущей способности грунтов более чем на 30%. При этом подтапливается селитебная территория с многоэтажной застройкой, которая существует много лет (износ более 50%), имеет, в основном, ленточные фундаменты и проходные подвальные помещения.

Районирование территории по степени риска подтопления территорий рекомендуется проводить следующим образом:

Малый риск	$R_n < 0.1$
Умеренный риск	$0.1 \le R_n < 0.25$
Большой риск	$0.25 \le R_n < 0.5$
Критическая ситуация	$R_n \ge 0\,5$

1.4. РАСЧЕТ УДЕЛЬНОГО УЩЕРБА СЕЛИТЕБНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН

Зная коэффициент риска подтопления для рассматриваемой территории R_n, можно определить ущерб этой территории от подтопления

Для этого определим коэффициент риска для эталонной территории $R_{n\,эт}$, ущерб от подтопления которой заранее известен.

В качестве эталонной для селитебной территории возьмем многоэтажную (4–5 этажей) застройку, здания которой имеют проходные подвалы, степень износа 20% и ленточные фундаменты. Допустим, что на выбранной нами эталонной территории уровень грунтовых вод находится на глубине 1 м от поверхности земли, грунтовые воды неагрессивны и грунты при подтоплении не меняют физико-механических свойств. По данным работы Харьковского филиала института ВОДГЕО "Разработка рекомендаций по предупреждению и борьбе с подтоплением городских территорий" удельный ущерб такой территории составит

$$Y_{эт} = \sigma\ Y_n$$

где σ – коэффициент, учитывающий территориальные условия конкретного города, определяется по таблице 12; Y_i – удельная величина ущерба, зависящая от численности населения города (его категории), при уровне стояния грунтовых вод 1 м определяется из таблицы 11.

Таблица 11

Категория города	***Численность населения, тыс. чел.***	***Удельная величина ущерба Y_i*), тыс.руб./га***
Крупнейший	500–1000	27,36
Крупный	250–500	26,88
Большой	100–250	25,20
Средний	50–100	22,68
Малый	<50	16,8

*) – здесь величины ущерба приведены в ценах 1984 г.

Опасность подтопления эталонной территории описывается кодом 300 (табл.1,2,3), что соответствует коэффициенту опасности λ_0 = 0,7 (табл.4). Уязвимость многоэтажной застройки с проходными подвалами, с износом 20% и ленточными фундаментами определяется кодом 2323. Коэффициент уязвимости подтоплению эталонной территории равен v_y = 0,6 (табл 10).

Коэффициент риска подтопления эталонной территории равен:

$$R_{п\ эт\ сел} = \lambda_0 \cdot v_y = 0{,}42$$

Удельный ущерб от подтопления застроенной территории легко найти из соотношения

$$Y = (Y_{эт}\ R_n)/\ R_{п.эт}$$

где $Y_{эт}$ и $R_{п\ эт.}$ - удельный ущерб и коэффициент риска подтопления эталонной территории

Таблица 12

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВЛИЯНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ σ НА ВЕЛИЧИНУ УЩЕРБА

	Крупные экономические районы, края, области, АССР, зоны городских агломераций	σ
1	***2***	***3***
	СЕВЕРНЫЙ РАЙОН	
1	Вологодская область, Республика Карелия	1,22
2	Мурманская область	1,75
3	Архангельская обл. (без Ненецкого автономного округа), Республика Коми южнее 65^0	1,45
4	Ненецкий автономный округ, северная часть Республики Коми.	2,45
	СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ РАЙОН	
5	Зона Санкт-Петербурга	1,3
6	Восток Ленинградской, Псковская, Новгородская области	0,91
	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РАЙОН	
	Московская область	1,25

Продолжение таблицы 12

1	2	3
8	Тверская, Смоленская, Брянская, Орловская, Тульская, Калужская, Рязанская, Ивановская области	1,21
9	Ярославская, Владимирская области	1,23
10	Костромская области	1,2
	ВОЛГО-ВЯТСКИЙ РАЙОН	
11	Зона Нижнего Новгорода	1,28
12	Нижегородская область, Республика Мордовия, Чувашская Республика	1,16
13	Республика Марий Эл	1,18
14	Кировская область	1,195
	ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ РАЙОН	
15	Центрально-Черноземный район	1,25
	ПОВОЛЖСКИЙ РАЙОН	
16	Зоны Казани, Самары, Саратова, Волгограда	1,33
17	Республика Татарстан	1,25
18	Самарская, Ульяновская, Саратовская, Пензенская обл	1,2
19	Волгоградская, Астраханская области	1,8
20	Республика Калмыкия	2,8
	СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ РАЙОН	
21	Зона Ростова-на-Дону	1,29
22	Ростовская область, север Краснодарского края	1,23
23	Ставропольский край, юг Краснодарского края	1,4
24	Республики и области Северного Кавказа	1,55
	УРАЛЬСКИЙ РАЙОН	
25	Зона Перми и Уфы	2,35
26	Зоны городов Челябинска и Екатеринбурга	2,45
27	Удмурдская Республика, Башкортостан, юг Пермской области (южнее зоны Перми)	1,8
28	Север Пермской, Свердловская область	2,0
30	Оренбургская область	2,15
	ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ РАЙОН	
31	Зоны Новосибирска, Омска, Томска	2,3
32	Кемеровская область	2,35
33	Алтайский край	2,25
34	Юг Томской, Новосибирской области	2,35
35	Омская, юг Тюменской области	2,4
36	Север Томской области, Ханты-Мансийский автономный округ	2,5
37	Ямало-Ненецкий автономный округ	3,0
	ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ РАЙОН	
38	Зоны Красноярска, Иркутска	1,75
39	Юг Красноярского края (южнее 60^0)	1,7
40	Юг Восточной Сибири (южнее 150 км от трассы БАМ Иркутская, Читинская области, Республика Тува и Республика Бурятия	1,8
41	Зона БАМ (полоса шириной 300 км по трассе БАМ восточнее г Тайшет)	2,0
42	Субполярные районы (Красноярский край севернее 60^0, южнее Полярного круга, Иркутская область севернее зоны БАМ)	2,75
43	Полярные районы (севернее Полярного круга)	3,9
	ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РАЙОН	
44	Приморский край	1,82

Продолжение таблицы 12

	2	3
45	Амурская область, Хабаровский край южнее 150 км от трассы БАМ	1,9
46	о Сахалин	1,95
47	Зона БАМа (полоса шириной 300 км по трассе БАМа)	2,0
48	Юг Республики Саха (Якутия) (южнее 60^0)	2,1
49	Центр Республики Саха (Якутия) (от 60^0 до 64^0), Хабаровский край севернее 150 км от трассы БАМа	2,35
50	Север Республики Саха (Якутия) (севернее 64^0), Магаданская область (исключая Чукотский автономный округ)	3,9
51	Камчатская область	3,0
52	Чукотский автономный округ	4,1

2. КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ.

Расчет показателей опасности, уязвимости, риска и ущерба от подтопления осуществляется в среде Windows с использованием современных средств вычислительной техники для обработки графической информации

Технические средства.

Требуется наличие компьютера PENTIUM с оперативной памятью не менее 32 Кбайт, сканер, желательно с цветным разрешением, монитор с хорошим разрешением и принтер.

Программное обеспечение

Используется программное обеспечение: программа сканирования и корректировки графической информации (обычно поставляется вместе со сканером), программа Visual MODFLOW фирмы Waterloo Hydrogeologic, программа SURFER фирмы Golden Software и разработанная в фирме ДАР\ВОДГЕО программа RISK.

Технология обработки.

Технологическая схема расчета показателей опасности, уязвимости, риска и ущерба от подтопления приведена на рисунке 1.

После сканирования карт и формирования графических файлов с изображением этих карт определяется область модели для преобразования графической информации в табличную. Для этого на область модели наносится сетка и для каждой ячейки (блока) сетки определяется значение показателя по вышеописанной методике.

Разбивку области модели на блоки и формирование таблицы показателей удобно делать в программе Visual MODFLOW, хотя эта программа сделана для расчетов фильтрационных и миграционных моделей. Программа Visual MODFLOW сохраняет введенные данные в текстовых файлах формата MS-DOS.

После расчета показателей опасности, уязвимости и риска программа RISK записывает результаты расчета в текстовые файлы формата MS-DOS.

Возможности программы Visual MODFLOW формировать из таблиц графические файлы с изображением зон различной штриховки используются для наглядного отображения результатов счета программы RISK.

Программа SURFER имеет более расширенные возможности для рисования выходных карт и печати этих карт на бумаге. С помощью этой программы можно формировать графические файлы с изображением карт для последующей их обработки. Подробное описание работы с программами Visual MODFLOW и SURFER смотрите в руководстве пользователя для этих программ. Методику расчета показателей опасности, уязвимости и риска подтопления смотрите выше. Описание программы RISK и подробное описание файлов и таблиц представлено ниже.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПАСНОСТИ, УЯЗВИМОСТИ И РИСКА ПОДТОПЛЕНИЯ

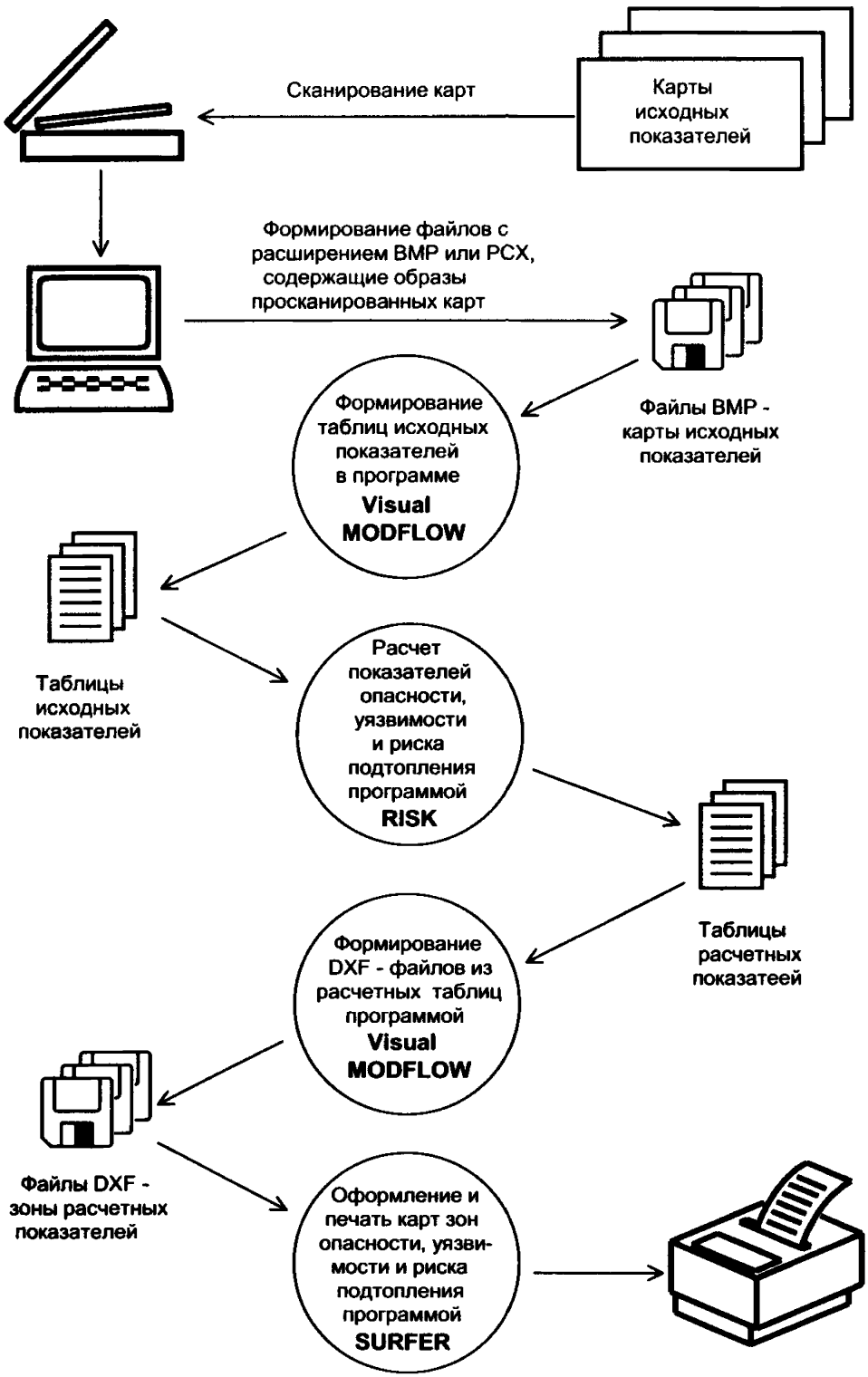


Рис. 1

Описание программы RISK.

Программа RISK написана на языке программирования BASIC. Входные данные для этой программы хранятся в текстовых файлах формата MS-DOS и выходные файлы также формируются в виде текстовых файлов формата MS-DOS Количество используемых входных файлов может меняться в зависимости от полноты исходной информации. Поэтому программа RISK использует информационный файл с именем **risk.prf** в котором перечислены все имена входных файлов для изучаемого объекта, имена файлов с расчетными данными, а также другие необходимые для программы данные. В таблице 13 приведено содержимое файла **risk.prf**. На каждый файл отводится три строки: код файла (*изменять нельзя*); *поясняющий текст, имя файла, где хранится таблица* со значениями показателя. Если файл отсутствует, то должна быть просто пустая строка (пробелы не допустимы). Могут отсутствовать карты концентрации, агрессивности, засоления грунтов, но обязательно хотя бы одна из них должна присутствовать Могут отсутствовать карты несущей способности, просадочности, набухания, пучинистости, но обязательно хотя бы одна из них должна присутствовать Значения ПДК в подземных водах, используемых для водоснабжения необходимо уменьшить в 100 раз Если ПДК равно 0, то это означает что карта общей минерализации или концентрации по элементам закодирована

Протокол программы RISK сохраняется в файле **risk.lst**. Записи в этом файле полностью повторяют сообщения программы, посылаемые на экран монитора во время выполнения программы.

Все остальные файлы, которые использует программа RISK, содержат

в 1-й строке:

<количество блоков по X><пробел><количество блоков по Y><конец строки>;

в следующих строках записана таблица:

столбцы - значения в блоках по координате X,

строки - значения в блоках по координате Y.

Формирование входных данных:

Для расчета интегральной оценки опасности подтопления территорий грунтовыми водами λ_0 используются карты:

типов застройки,

глубин залегания грунтовых вод;

типов грунтов,

общей минерализации или концентрации химических веществ, присутствующих в грунтовых и подземных водах;

агрессивности грунтовых вод,

засоления грунтов,

несущей способности грунтов,

просадочности грунтов;

набухания грунтов,

пучинистости грунтов;

поправочных коэффициентов при сейсмичности территории;

поправочных коэффициентов при сезонных колебаниях уровней грунтовых вод;

дополнительных поправочных коэффициентов к коэффициенту опасности.

Карты глубины залегания грунтовых вод, а также общей минерализации или концентрации по элементам формируются по значениям в скважинах с последующей их интерполяцией по заданной сетке с помощью программы Visual MODFLOW или программы SURFER Карту общей минерализации или

концентрации по элементам также можно закодировать по таблице 2, но при этом нужно обязательно задать значение ПДК для этой карты, равное 0

Для кодирования карты типов застройки можно использовать номера из таблицы 5 по характеристике застройки

0 - за пределами городской застройки,
1 - территории крупных промышленных зон и комплексов,
2 - территория городских промышленных зон, коммунально-складских зон, центр больших, крупных и крупнейших городов,
3 - жилая территория городов и сельских населенных пунктов,
4 - территории спортивно-оздоровительных объектов и учреждений, обслуживающих зоны отдыха;
5 - территории зон рекреационного и защитного назначения (зеленые насаждения общего пользования, парки, санитарно-защитная зона).

Зону 4 и 5 можно объединять, задав код 4.

Для кодирования карты типов грунтов необходимо использовать номера из таблицы 6.

1 - суглинок,
2 - супесь,
3 - песчаная почва,
4 - лесс

Кодирование карт агрессивности, общей минерализации или концентрации по элементам, а также карты засоления грунтов выполняется по таблице 2

0- при отсутствии загрязнений подземных вод и агрессивности,
1- малая,
2- средняя,
3- большая

Кодирование карт несущей способности, просадочности, набухания, пучинистости грунтов выполняется по таблице 3.

0 - при отсутствии изменений свойств грунтов;
1 - малая,
2 - средняя,
3 - большая.

Для расчета интегральной оценки опасности подтопления территорий грунтовыми водами λ_0 может использоваться поправочный коэффициент, учитывающий повышение сейсмичности или возникновение других опасных геологических процессов (оползни, карст, суффозия и др). Для этих целей предусмотрена возможность ввода дополнительных карт. Карта сейсмичности территории формируются из значений таблицы 7, а карта опасности при сезонных колебаниях уровней грунтовых вод - из значений таблицы 8 Кроме этих карт или им в замен можно сформировать карту дополнительных поправочных коэффициентов к коэффициенту опасности.

Для пересчета кода опасности подтопления в значение коэффициента опасности используется таблица 4 Данные из таблиц 4, 7, 8 внесены в текст программы RISK При изменении этих данных в этих таблицах необходима корректировка программы.

Для расчета интегральной оценки уязвимости территорий при их подтоплении v_y используются карты:

территорий различного функционального назначения,
видов отраслей для промышленных территорий;
этажности застройки для селитебной и промышленной зоны,
типов подземных сооружений (подвалов) для селитебной и промышленной зоны,

степени амортизации (износа) объектов для селитебной и промышленной зоны,

типов фундамента застройки селитебной и промышленной зоны.

Для кодирования карты территорий различного функционального назначения можно использовать номера из таблицы 9

0 - за пределами рассматриваемой области,
1 - промышленные территории;
2 - селитебные территории;
3 - зоны рекреации;
4 - сельскохозяйственные угодья,
5 - пастбища;
6 - дороги, линии электропередач и т.п.;
7 - неиспользуемые территории.

Для каждой промышленной территории задается код вида отрасли из таблицы 9а.

Для кодирования карты этажности застройки используется следующая кодировка:

0 - за пределами рассматриваемой области,
1 - 1 - 2 этажные застройки;
2 - 3 - 5 этажные застройки;
3 - более 5-ти этажные застройки.

Для кодирования карты типов подземных сооружений (подвалов) используется следующая кодировка

0 - за пределами рассматриваемой области,
1 - отсутствует;
2 - полупроходной,
3 - проходной.

Для кодирования карты степени амортизации (износа) объектов используется следующая кодировка:

0 - за пределами рассматриваемой области,
1 - меньше 15%;
2 - от 15% до 50%;
3 - больше 50%.

Для кодирования карты типов фундаментов используется следующая кодировка:

0 - за пределами рассматриваемой области,
1 - свая,
2 - плита;
3 - лента.

Для пересчета кода уязвимости в значение коэффициента уязвимости используется таблица 10. Значение степени уязвимости для типа застройки 1 (промышленные территории) определяется из таблицы 9а, если заданы коды видов отраслей промышленных предприятий Если карта видов отраслей для промышленных территорий отсутствует, то значение степени уязвимости равно 3. Значение степени уязвимости для типа застройки 2 (селитебные территории) равно 1. Значения степени уязвимости для типов застройки 3,4,5,6,7 определяются из таблицы 9. Таблицы 9, 9а и 10 внесены в программу. При изменении данных в этих таблицах необходима корректировка программы.

*Для расчета ущерба **Y** селитебной и промышленной зоны необходимо задать.*

- коэффициент уязвимости подтоплению эталонной территории из таблицы 10;

- коэффициент риска подтопления эталонной промышленной зоны,
- коэффициент риска подтопления эталонной селитебной территории;
- ущерб подтопления эталонной промышленной зоны;
- ущерб подтопления эталонной селитебной территории.

При отсутствии коэффициента уязвимости подтопления эталонной территории в программе этот коэффициент принимается равным 0,6 Коэффициент риска подтопления эталонной территории равен произведению коэффициента опасности (таблица 4) и коэффициента уязвимости подтопления эталонной территории (таблица 10) При отсутствии этих значений для эталонной промышленной зоны этот коэффициент равен 0,52, а для эталонной селитебной территории равен 0,42. Ущерб подтопления эталонной селитебной территории равен произведению коэффициента σ и удельной величины ущерба ***Yj***. Коэффициент σ, учитывает территориальные условия конкретного города и определяется из таблицы 12. Удельная величина ущерба ***Yi***, зависящая от численности населения города (его категории), определяется из таблицы 11.

*Для расчета ущерба **Y** для других территорий необходимо задать.*
- коэффициент риска подтопления эталонной зоны рекреации;
- коэффициент риска подтопления эталонной территории с с/х угодьями;
- коэффициент риска подтопления эталонной территории с пастбищами,
- коэффициент риска подтопления эталонной территории с дорогами и линиями электропередач,
- коэффициент риска подтопления эталонной неиспользуемой территории;
- ущерб подтопления эталонной зоны рекреации,
- ущерб подтопления эталонной территории с с/х угодьями;
- ущерб подтопления эталонной территории с пастбищами;
- ущерб подтопления эталонной территории с дорогами и линиями электропередач;
- ущерб подтопления эталонной неиспользуемой территории.

Если эти данные заданы, то для расчета ущерба будет использоваться тот же алгоритм, что и при расчете ущерба селитебной и промышленной зоны.

Для формирования зон различных значений ущерба территорий необходимо задать минимальное и максимальное значение для каждой зоны.

Выходные данные.

Расчет показателей опасности, уязвимости, риска и ущерба от подтопления , а также районирование территории по степени этих показателей осуществляется по вышеизложенной методике.

Формируется восемь выходных файлов в виде таблиц значений:
коэффициента опасности подтопления λ_0,
зон опасности подтопления λ_0,
коэффициента уязвимости подтоплению v_y,
зон уязвимости подтоплению v_y;
коэффициента риска подтопления R_n;
зон риска подтопления R_n;
ущерба от подтопления Y_n;
зон ущерба от подтопления Y_n.

Выходные данные сохраняются в текстовых файлах формата MS-DOS.

Структура этих файлов соответствует входным файлам.

в 1-й строке:

<количество блоков по X><пробел><количество блоков по Y><конец строки>,

в следующих строках записана таблица:

столбцы - значения в блоках по координате X,

строки - значения в блоках по координате Y.

По данным из файла, содержащего значения коэффициента опасности подтопления λ_0, формируется файл зон опасности подтопления λ_0 , где вместо значения вводится код

1 - малая степень опасности подтопления, для $\lambda_0 \leq 0,3$,

2 - умеренная степень опасности подтопления, для $0,3 < \lambda_0 \leq 0,6$,

3 - высокая степень опасности подтопления, для $0,6 < \lambda_0 \leq 0,8$,

4 - критическая степень опасности подтопления, для $\lambda_0 > 0,8$

По данным из файла, содержащего значения коэффициента уязвимости подтоплению ν_y, формируется файл зон уязвимости подтоплению ν_y , где вместо значения вводится код

для промышленной застройки

1 - малая степень уязвимости подтопления , для $\nu_y \leq 0,15$,

2 - умеренная степень уязвимости подтопления , для $0,15 < \nu_y \leq 0,45$,

3 - высокая степень уязвимости подтопления, для $0,45 < \nu_y \leq 0,9$;

4 - критическая степень уязвимости подтопления, для $\nu_y > 0,9$,

для остальной территории

1 - малая степень уязвимости подтопления, для $\nu_y \leq 0,1$,

2 - умеренная степень уязвимости подтопления, для $0,1 < \nu_y \leq 0,3$;

3 - высокая степень уязвимости подтопления, для $0,3 < \nu_y \leq 0,6$,

4 - критическая степень уязвимости подтопления $\nu_y > 0,6$

По данным из файла, содержащего значения коэффициента риска подтопления R_n, формируется файл зон риска подтопления R_n, где вместо значения вводится код:

1 - малый риск, для $R_n \leq 0,1$,

2 - умеренный риск, для $0,1 < R_n \leq 0,25$,

3 - большой риск, для $0,25 < R_n \leq 0,5$,

4 - критическая ситуация, для $R_n > 0,5$.

По данным из файла, содержащего значения ущерба от подтопления Y_n, формируется файл зон ущерба от подтопления Y_n, где вместо значения вводится номер зоны при попадании значения в заданный интервал

Таблица 13

СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА **risk.prf.**

Номер	Содержимое записей	Примечание
1	*2*	*3*
1	NX	
2	Количество блоков по X	максимум 100
3	<значение>	
1	NY	
2	Количество блоков по Y	максимум 100
3	<значение>	
1	NC	
2	Количество карт концентраций	максимум 20
3	<значение>	
1	NA	
2	Количество карт агрессивности	максимум 20
3	<значение>	
1	DX	
2	Размер блока по X	должна быть
3	<значение>	обязательно
1	DY	
2	Размер блока по Y	должна быть
3	<значение>	обязательно
1	VY0	
2	Коэффициент уязвимости подтопления эталонной территории (таблица 10)	должна быть
3	<значение>	обязательно
1	REP	
2	Коэффициент риска подтопления эталонной промышленной зоны	может
3	<значение>	отсутствовать
1	YP	
2	Ущерб подтопления эталонной промышленной зоны	может
3	<значение>	отсутствовать
1	RES	
2	Коэффициент риска подтопления эталонной селитебной территории (0 7*0 6)	должна быть
3	<значение>	обязательно
1	YS	
2	Ущерб подтопления эталонной селитебной территории (таб 11 X таб 12)	должна быть
3	<значение>	обязательно
1	RER	
2	Коэффициент риска подтопления эталонной зоны рекреации	может
3	<значение>	отсутствовать
1	YR	
2	Ущерб подтопления эталонной зоны рекреации	может
3	<значение>	отсутствовать
1	REX	
2	Коэффициент риска подтопления эталонной территории с с/х угодьями	может
3	<значение>	отсутствовать
1	YX	
2	Ущерб подтопления эталонной территории с с/х угодьями	может
3	<значение>	отсутствовать
1	RET	
2	Коэффициент риска подтопления эталонной территории с пастбищами	может
3	<значение>	отсутствовать
1	YT	
2	Ущерб подтопления эталонной территории с пастбищами	может
3	<значение>	отсутствовать

Продолжение таблицы 13

1	2	3
1	RED	
2	Коэффициент риска подтопления эталонной территории с дорогами	может
3	<значение>	отсутствовать
1	YD	
2	Ущерб подтопления эталонной территории с дорогами	может
3	<значение>	отсутствовать
1	REN	
2	Коэффициент риска подтопления эталонной неиспользуемой территории	может
3	<значение>	отсутствовать
1	YN	
2	Ущерб подтопления эталонной неиспользуемой территории	может
3	<значение>	отсутствовать
1	GSY	
2	Градация зон ущерба от подтопления (номер, min, max)	должна быть
3	<значение>	обязательно
4	<значение> <значение> <значение>	
5	<значение> <значение> <значение>	
	Файлы с входными данными	

1	GLB	
2	Карта глубин залегания грунтовых вод (значения в метрах)	должна быть
3	glub in	обязательно
1	<имя файла>	
2	Карта типов застройки для определения нормы осушения (код 0,1-5) (таблица 5)	должна быть
3	<имя файла>	обязательно
1	GRN	
2	Карта типов грунтов для определения нормы осушения (код 1,2,3,4) (таблица 6)	должна быть
3	<имя файла>	обязательно
1	CC	
2	Карты концентрации и ПДК к этим картам (значения) или (код 1,2,3) (таблица 2)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
4	<значение ПДК для данного компонента>	Для закоди-
5	<имя файла> или <конец строки>	рованной
6	<значение ПДК для данного компонента>	карты
		ПДК=0
1	AGR	
2	Карты агрессивности (код 0,1,2,3) (таблица 2)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
4	<имя файла> или <конец строки>	
1	CZ	
2	Карта засоления грунтов (код 0,1,2,3) (таблица 2)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	SP	
2	Карта несущей способности (код 0,1,2,3) (таблица 3)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	PRS	
2	Карта просадочности (код 0,1,2,3) (таблица 3)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	NAB	
2	Карта набухания (код 0,1,2,3) (таблица 3)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	PY	
2	Карта пучинистости (код 0,1,2,3) (таблица 3)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать

Продолжение таблицы 13

1	2	3
1	ALC	
2	Карта опасности при сейсмичности территории (значение) (таблица 7)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	ALH	
2	Карта опасности при сезонных колебаний УГВ (значение) (таблица 8)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	SOS	
2	Карта повышенной опасности (поправочный коэфф опасности) (значение)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	TIPV	
2	Карта территорий различного функционального назначения (код 0-7) (таблица 9)	должна быть
3	<имя файла>	обязательно
1	OTRV	
2	Карта вида отрасли для определения уязвимости (код 1-14) (таблица 9а)	может
3	<имя файла> или <конец строки>	отсутствовать
1	PE	
2	Карта этажности застройки (код 1,2,3) 1=1-2э, 2=3-5э, 3=>5э	должна быть
3	<имя файла>	обязательно
1	PP	
2	Карта подвальных помещений (код 1,2,3) 1-отсут, 2-полупроход, 3-проход	должна быть
3	<имя файла>	обязательно
1	PI	
2	Карта степени амортизации (износа) застройки (код 1,2,3) 1-<15%, 2-15-50%, 3->50%	должна быть
3	<имя файла>	обязательно
1	PF	
2	Карта типа фундамента (код 1,2,3) 1-свая, 2-плита, 3-лента	должна быть
3	<имя файла>	обязательно
	Файлы с выходными данными	

1	OP	
2	Карта коэффициента опасности L0	
3	<имя файла>	
1	SOP	
2	Карта зон коэффициента опасности L0	
3	<имя файла>	
1	VU	
2	Карта коэффициента уязвимости Vy	
3	<имя файла>	
1	SVU	
2	Карта зон коэффициента уязвимости Vy	
3	<имя файла>	
1	RP	
2	Карта коэффициента риска подтопления Rp	
3	<имя файла>	
1	SRP	
2	Карта зон коэффициента риска подтопления Rp	
3	<имя файла>	
1	YY	
2	Карта ущерба от подтопления YY	
3	<имя файла>	
1	SYY	
2	Карта зон ущерба от подтопления YY	
3	<имя файла>	

Тестовый расчет опасности, риска, уязвимости и ущерба от подтопления грунтовыми водами территории г.Саратова

Формирование входных данных

Для тестового расчета были использованы следующие карты фактического материала по городу

карта глубин залегания грунтовых вод в районе города,
карта загрязнения грунтовых вод хромом в районе города,
карта загрязнения грунтовых вод медью в районе города,
карта загрязнения грунтовых вод марганцем в районе города,
карта загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами в районе города,
карта просадочности грунтов,
карта типов застройки города с указанием этажности

При формировании модели вся территория города была разбита на блоки размером 75м X 75м в количестве 100 блоков по горизонтали и 80 блоков по вертикали После сканирования карт и формирования файлов с их пиксельным изображением была использована программа Visual MODFLOW, с помощью которой были введены значения по каждому блоку модели по всем картам Далее эти данные в виде таблиц были записаны в отдельные текстовые файлы

На исходной карте глубин залегания грунтовых вод были выделены следующие зоны глубин залегания грунтовых вод менее 2м; от 2м до 3м, от 3м до 5м, от 5м до 10м, более 10м При кодировании этой карты в блоках модели в этих зонах были заданы соответственно следующие значения 1м, 2,5м, 4м; 7м, 12м.

Карты загрязнения грунтовых вод тяжелыми металлами (хром, медь и марганец) и нефтепродуктами были закодированы в соответствии с таблицей 2 и в каждый блок модели были введены соответствующие коды. Для хрома код 1 - превышение ПДК в грунтовых водах в 1-10 раз; код 2 - превышение ПДК 10-100 раз Для меди код 1 - превышение ПДК в 1-10 раз; код 2 - превышение ПДК в 10-100 раз; код 3 - превышение ПДК более чем в 100 раз Для марганца код 1 - превышение ПДК в 1-10 раз, код 2 - превышение ПДК 10-100 раз Для нефтепродуктов. код 1 - превышение ПДК в 1-10 раз; код 2 - превышение ПДК в 10-100 раз; код 3 - превышение ПДК более чем в 100 раз

Карта просадочности грунтов была закодирована в соответствии с таблицей 3 и в каждом блоке модели заданы коды код 1 - для замоченных лессовидных пород, склонных к неравномерным деформациям, код 2 - там, где величина просадки от собственного веса до 5 см (I тип просадочности)

Карта типов застройки города была использована для формирования двух карт типов застройки для расчета опасности подтопления грунтовыми водами и для расчета уязвимости Для простоты отличия этих двух карт 1-я названа картой типов застройки для определения нормы осушения, а 2-я названа картой территорий различного функционального назначения Карта типов застройки была закодирована в соответствии с таблицей 5 и в каждом блоке модели заданы коды: код 2 - селитебная территория города, код 3 - территория городских промышленных зон и центральная часть города, код 4 - территории зон рекреационного и защитного назначения Карта территорий различного функционального назначения была закодирована в соответствии с таблицей 9 и в каждом блоке модели заданы коды код 1 - промышленные территории, код 2 -селитебные территории; код 3 - зоны рекреации

Карта типов застройки города также была использована для кодирования этажности застройки и в соответствии с инструкцией в блоки модели введены коды код 1 - 1-2 этажные застройки; код 2 - 3-5 этажные застройки; код 3 - 5 и выше этажные застройки

Для выполнения расчета по программе RISK требовались дополнительные карты карта типов грунтов; карта подвальных помещений; карта степени

амортизации (износа) застройки, карта типов фундамента застройки. Из-за отсутствия этих карт в блоки модели были введены следующие коды код 1- суглинок (из таблицы 6), код 3 - проходной подвал (в соответствии с инструкцией); код 2 - степень амортизации (износа) объектов 15 - 50% (в соответствии с инструкцией) Для формирования данных по типам фундамента застройки было принято следующее решение: для зданий выше 5-ти этажей использовать код 2 - тип фундамента плита; для остальных зданий задавать код 3 - тип фундамента лента (в соответствии с инструкцией)

После формирования файлов с таблицами этих карт был сформирован текстовый файл **risk.prf** Содержимое записей этого файла приведено в таблице 1.

Обработка расчетных данных.

После выполнения программы RISK были созданы текстовые файлы с таблицами расчетных данных и текстовый файл **risk.lst**, содержащий протокол работы программы RISK.Содержимое записей этого файла приведено в таблице 2.

Для формирования иллюстрационного материала файлы с таблицами как входные, так и выходные были вновь введены в программу Visual MODFLOW для отображения зон значений заданных интервалов. Зоны значений были сформированы в файлах с расширением DXF. Далее эти файлы были использованы в программе SURFER. В этой программе файлы с расширением DXF были объединены с картой территории г. Саратова и распечатаны на цветном принтере. Весь иллюстрационный материал представлен в приложении 2.

Таблица 1

СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА **risk.prf.**

Содержимое записей
NX
Количество блоков по X
100
NY
Количество блоков по Y
80
NC
Количество карт концентраций
4
NA
Количество карт агрессивности
0
DX
Размер блока по X
75
DY
Размер блока по Y
75
VY0
Коэффициент уязвимости подтопления эталонной территории (таблица 10)
0 6
REP
Коэффициент риска подтопления эталонной промышленной зоны
0 52
YP
Ущерб подтопления эталонной промышленной зоны
31 5
RES
Коэффициент риска подтопления эталонной селитебной территории (0 7*0 6)
0 42
YS
Ущерб подтопления эталонной селитебной территории (таблица 11 X таблица 12)
31 5
RER
Коэффициент риска подтопления эталонной зоны рекреации
0
YR
Ущерб подтопления эталонной зоны рекреации
0
REX
Коэффициент риска подтопления эталонной территории с с/х угодьями
0
YX
Ущерб подтопления эталонной территории с с/х угодьями
0
RET
Коэффициент риска подтопления эталонной территории с пастбищами
0
YT
Ущерб подтопления эталонной территории с пастбищами
0
RED
Коэффициент риска подтопления эталонной территории с дорогами и линиями электропередач
0

Продолжение таблицы 1

Содержимое записей
YD Ущерб подтопления эталонной территории с дорогами и линиями электропередач 0 REN Коэффициент риска подтопления эталонной неиспользуемой территории 0 YN Ущерб подтопления эталонной неиспользуемой территории 0 GSY Градация зон ущерба от подтопления (номер, min, max) 4 1 0 30 2 30 40 3 40 50 4 50 60 Файлы с входными данными --- GLB Карта глубин залегания грунтовых вод (значения в метрах) glub TIPL Карта типов застройки для определения нормы осушения (код 0,1-5) (таблица 5) tip1 GRN Карта типов грунтов для определения нормы осушения (код 1,2,3,4) (таблица 6) grunt CC Карты концентрации и ПДК к этим картам (значения) или (код 1,2,3) (таблица 2) cr 0 cu 0 mn 0 nft 0 AGR Карты агрессивности (код 0,1,2,3) (таблица 2) CZ Карта засоления грунтов (код 0,1,2,3) (таблица 2) SP Карта несущей способности (код 0,1,2,3) (таблица 3) PRS Карта просадочности (код 0,1,2,3) (таблица 3) pros NAB Карта набухания (код 0,1,2,3) (таблица 3) PY Карта пучинистости (код 0,1,2,3) (таблица 3)

Продолжение таблицы 1

Содержимое записей
ALC Карта опасности при сейсмичности территории (значение) (таблица 7) ALH Карта опасности при сезонных колебаний УГВ (значение) (таблица 8) SOS Карта повышенной опасности (поправочный коэфф опасности) (значение) TIPV Карта территорий различного функционального назначения (код 0-7) (таблица 9) tip2 OTRV Карта вида отрасли для определения уязвимости (код 1-14) (таблица 9а) PE Карта этажности застройки (код 1,2,3) 1=1-2э, 2=3-5э, 3=>5э etag PP Карта подвальных помещений (код 1,2,3) 1-отсут, 2-полупроход, 3-проход podv PI Карта степени амортизации (износа) застройки (код 1,2,3) 1-<15%, 2-15-50%, 3->50% iznos PF Карта типа фундамента (код 1,2,3) 1-свая, 2-плита, 3-лента fund Файлы с выходными данными --- OP Карта коэффициента опасности L0 sar-L0 SOP Карта зон коэффициента опасности L0 sar-SL0 VU Карта коэффициента уязвимости Vy sar-Vy SVU Карта зон коэффициента уязвимости Vy sar-SVy RP Карта коэффициента риска подтопления Rp sar-Rp SRP Карта зон коэффициента риска подтопления Rp sar-SRp YY Карта ущерба от подтопления YY sar-Yy SYY Карта зон ущерба от подтопления YY sar-SYy

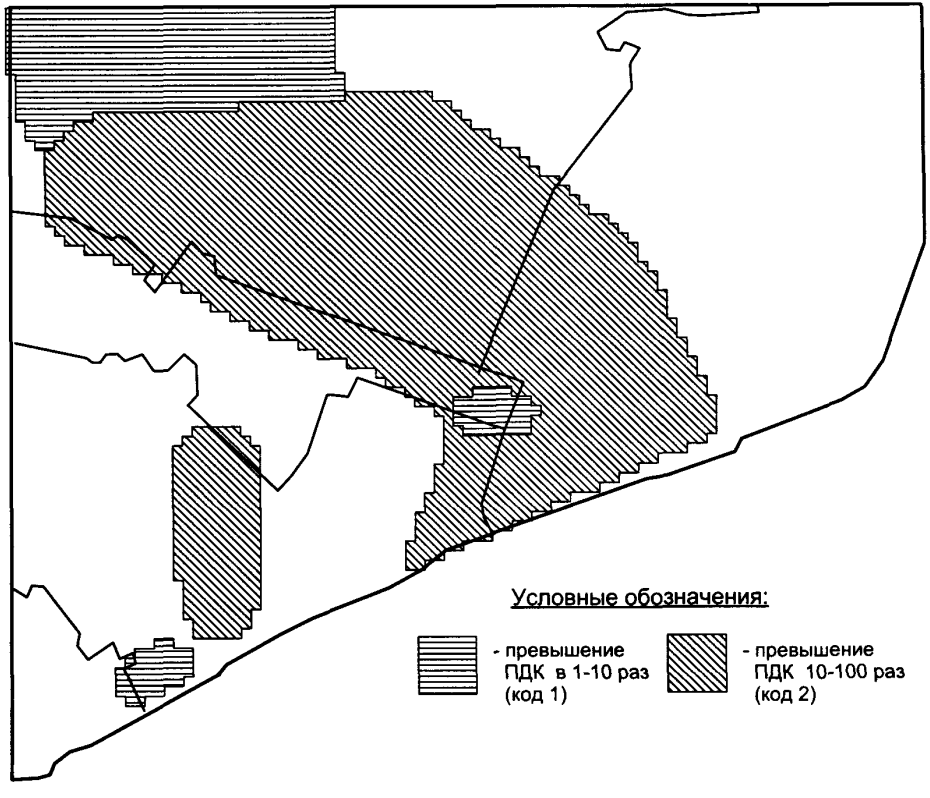
Таблица 2

СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА **risk.lst.**

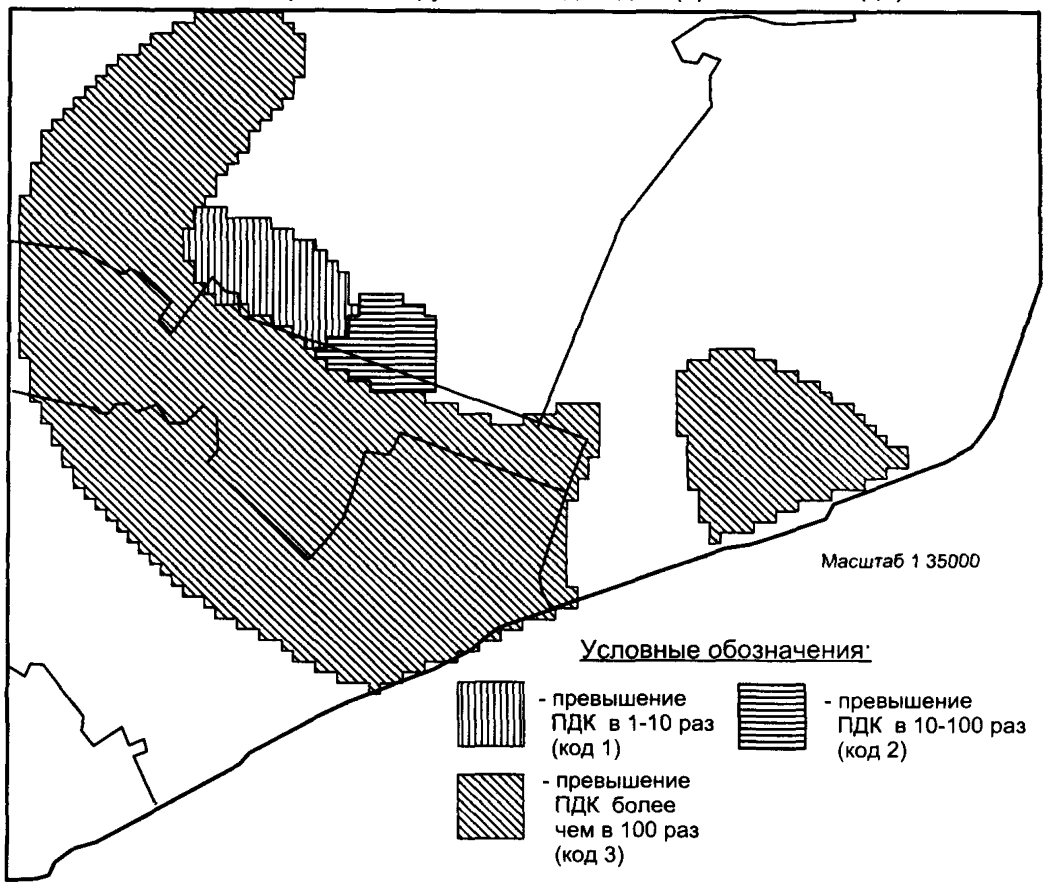
Содержимое записей
Программа Риск (максимальный размер массивов 100*100)
Введите 'ENTER' или имя файла с именами входных файлов (risk prf-если ENTER)
NX= 100 Количество блоков по X DX= 75 Размер блока по X
NY= 80 Количество блоков по Y DY= 75 Размер блока по Y
NC= 4 Количество карт концентраций
NA= 0 Количество карт агрессивности
Файлы с входными данными
RISK PRF Файл с именами входных файлов и значениями коэффициентов
cr PDK= 0 Карты концентрации и ПДК к этим картам (значения)
cu PDK= 0
mn PDK= 0
nft PDK= 0
Карта засоления грунтов (0,1,2,3)
glub Карта глубин залегания грунтовых вод
tip1 Карта типа застройки (0,1-5)
grunt Карта типов грунтов (1,2,3,4)
Карта несущей способности (0,1,2,3)
pros Карта просадочности (0,1,2,3)
Карта набухания (0,1,2,3)
Карта пучинистости (0,1,2,3)
Карта попр коэфф при сейсмичности (1,2,3)
Карта поправочного коэфф при колебаний УГВ (1,2,3,4)
Карта повышенной опасности (значение)
tip2 Карта территорий различного назначения (0,1-7)
Карта вида отрасли (1-14),
etag Карта этажности застройки (1,2,3)
podv Карта подвальных помещений (1,2,3)
iznos Карта степени износа застройки (1,2,3)
fund Карта типа фундамента (1,2,3)
Продолжить счет ('ENTER')
Зоны ущерба 0 - 30 30 - 40 40 - 50 50 - 60
Карты коэффициента опасности L0 (значения и зоны) sar-L0 sar-SL0
Карты коэффициента уязвимости Vy (значения и зоны) sar-Vy sar-SVy
Карты коэффициента риска Rp (значения и зоны) sar-Rp sar-SRp
Карта ущерба от подтопления Y (значения и зоны) sar-Yy sar-SYy
Коэффициент риска (RE) и удельный ущерб подтопления (YE) эталонной территории
REP= 52 YEP= 31 5 - промышленная зона
RES= 42 YES= 31 5 - селитебная территория
RER= 0 YER= 0 - зона рекреации
REX= 0 YEX= 0 - с/х угодья
RET= 0 YET= 0 - пастбища
RED= 0 YED= 0 - дороги и линии
REN= 0 YEN= 0 - неиспользуемая территория
Расчетные данные
YP= 7556 012 Ущерб подтопления промышленной зоны
YS= 30786 22 Ущерб подтопления селитебной территории
YR= 0 Ущерб подтопления зоны рекреации
YX= 0 Ущерб подтопления территории с с/х угодьями
YT= 0 Ущерб подтопления территории с пастбищами
YD= 0 Ущерб подтопления территории с дорогами и линиями электропередач
YN= 0 Ущерб подтопления неиспользуемой территории
Всего 38342 23
Конец программы

Иллюстрационный материал

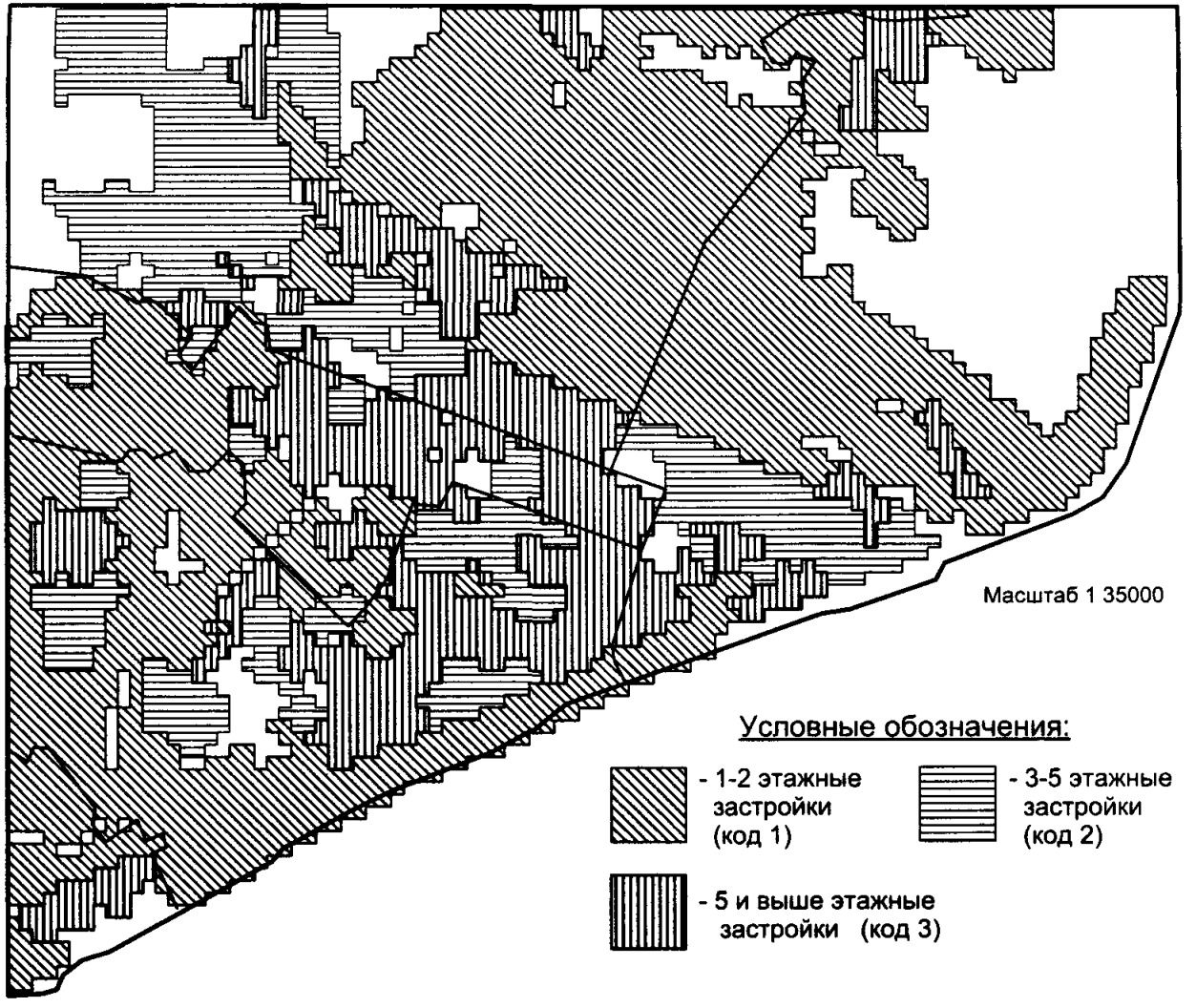
Карта степени загрязнения грунтовых вод хромом (превышение ПДК).



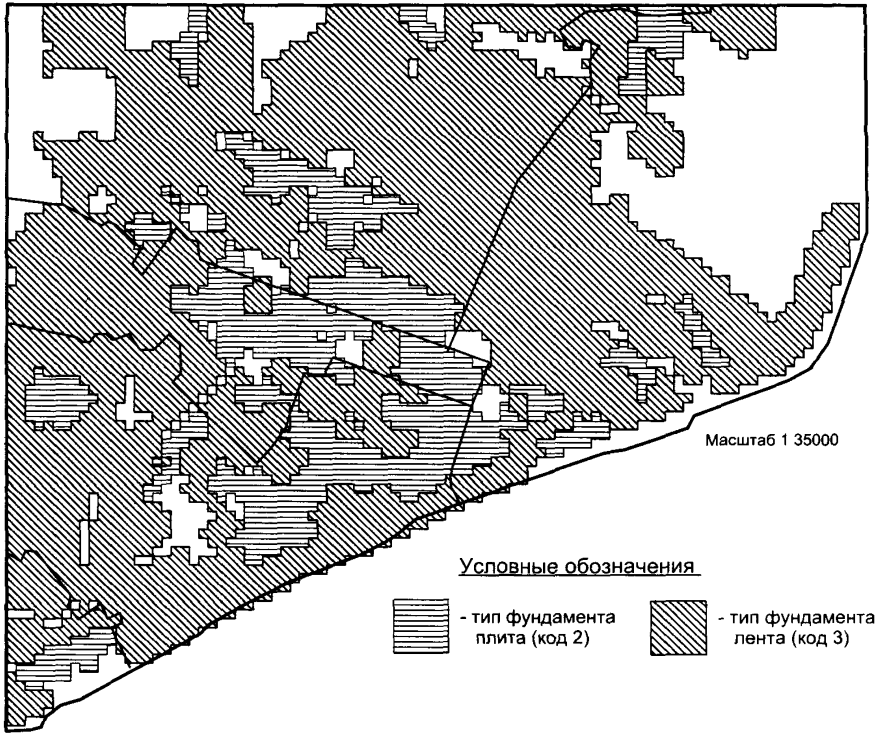
Карта степени загрязнения грунтовых вод медью (превышение ПДК).



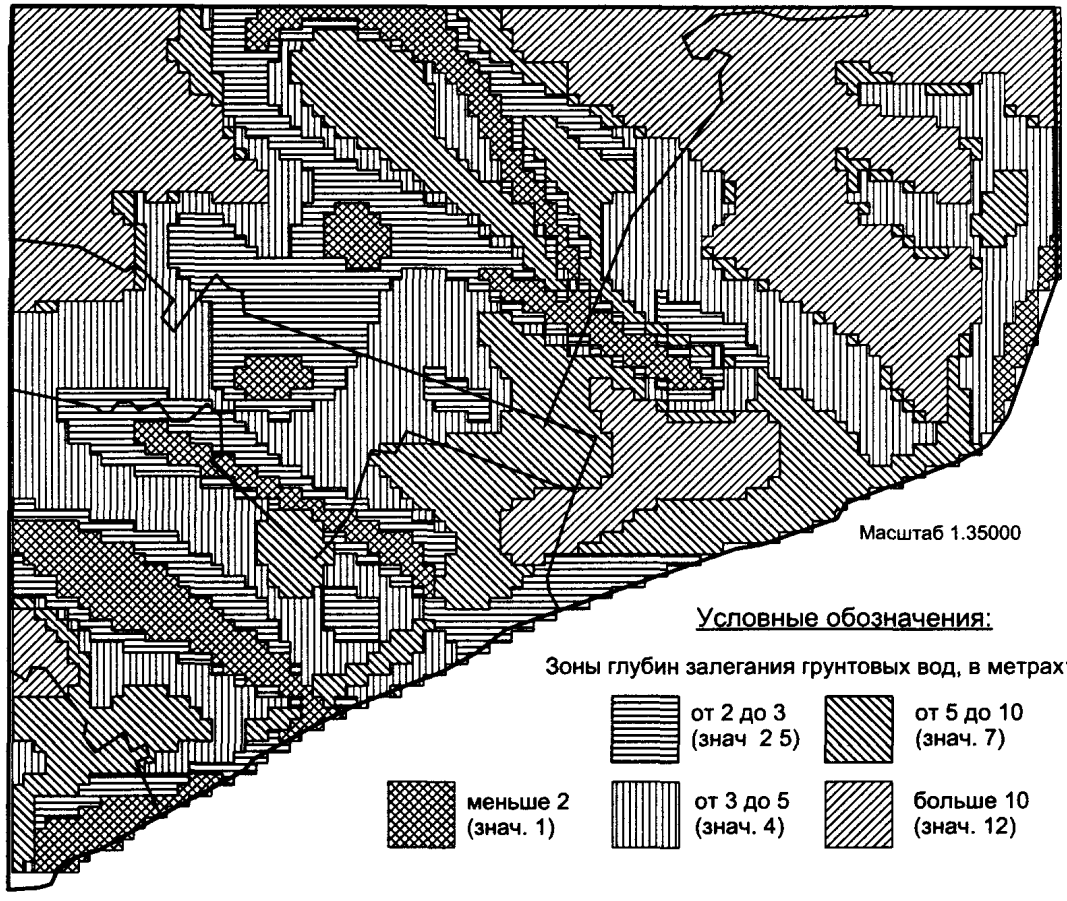
Карта этажности застройки



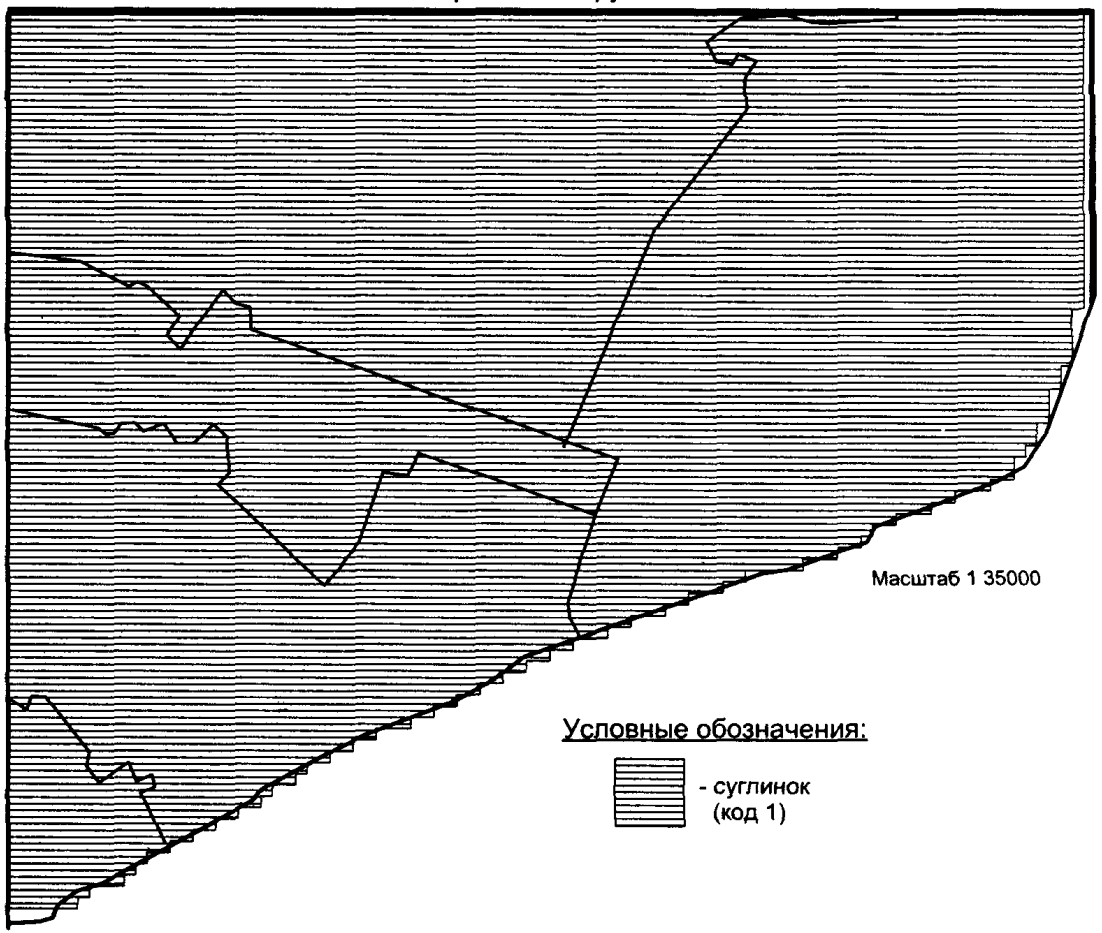
Карта типов фундамента застройки.



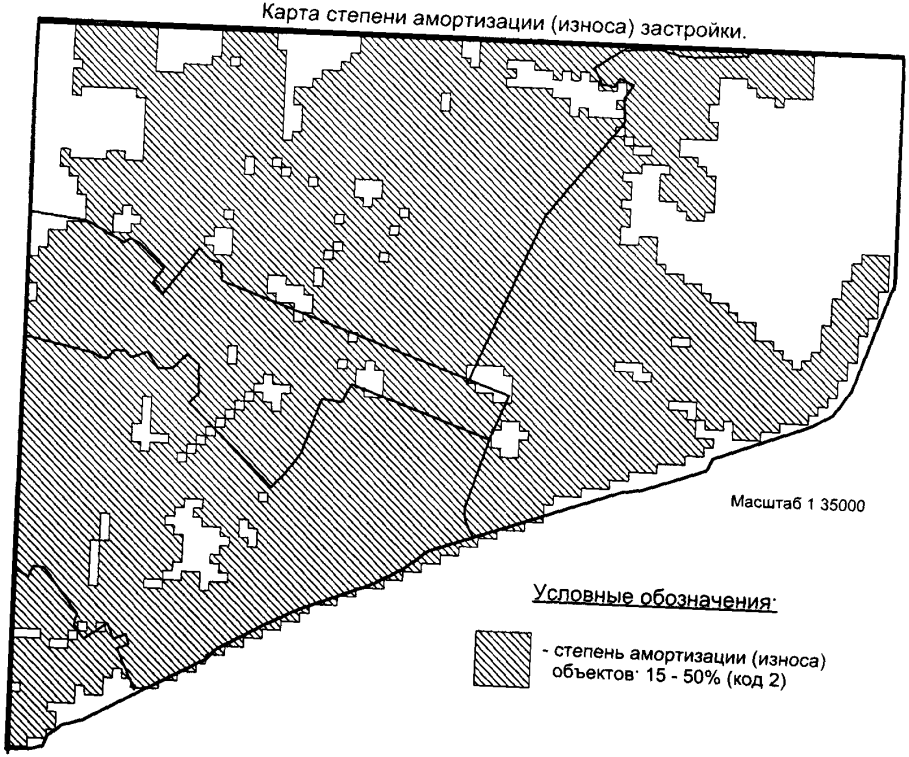
Карта глубин залегания грунтовых вод.



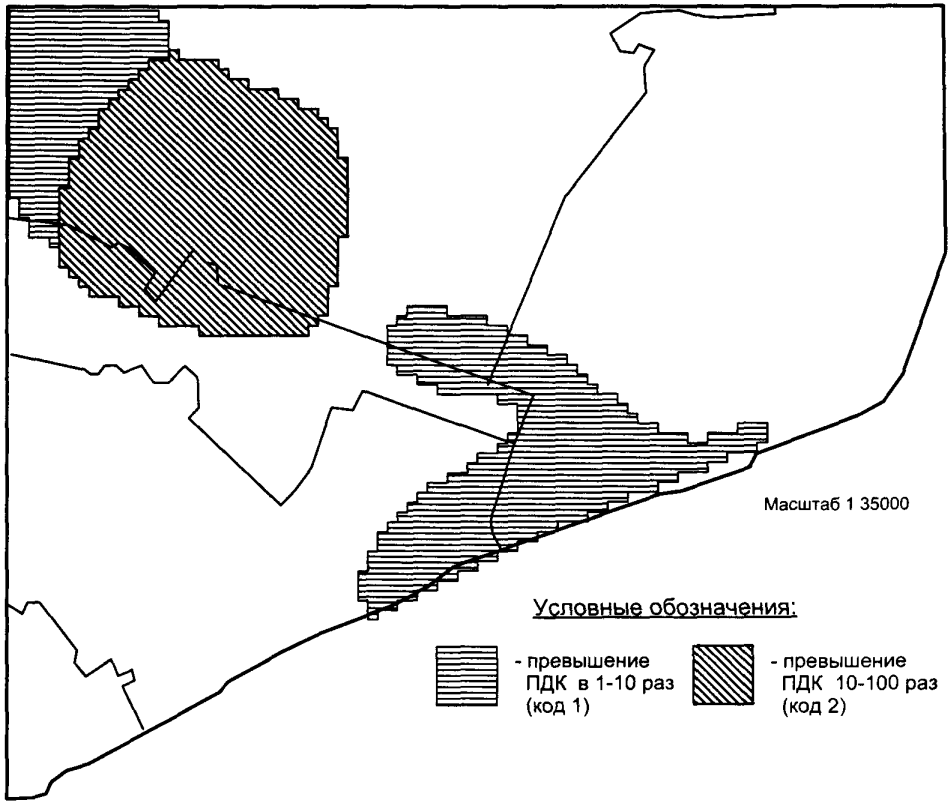
Карта типов грунтов.



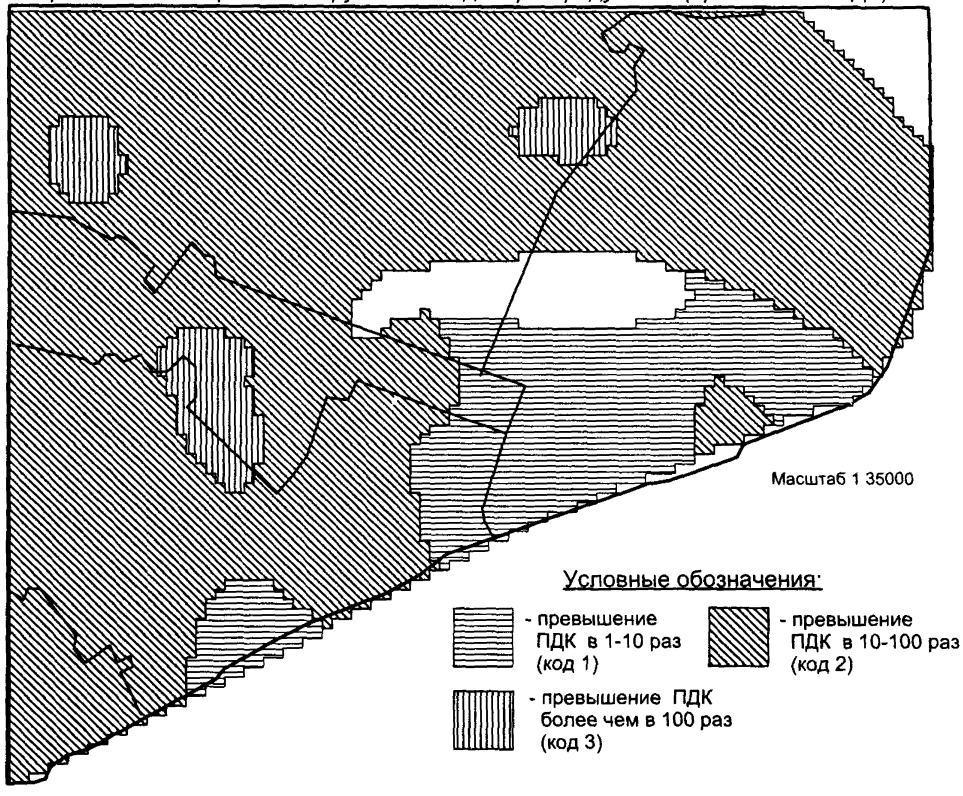
Карта степени амортизации (износа) застройки.



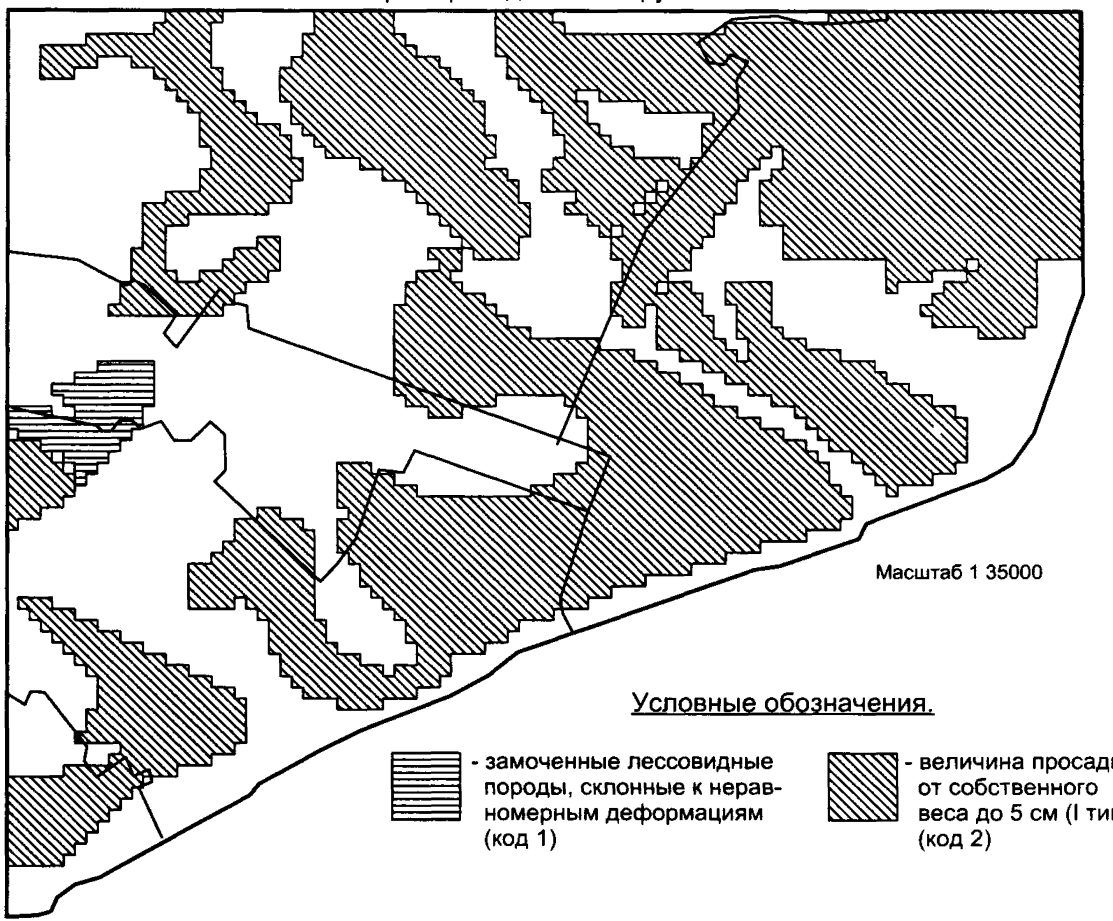
Карта степени загрязнения грунтовых вод марганцем (превышение ПДК).



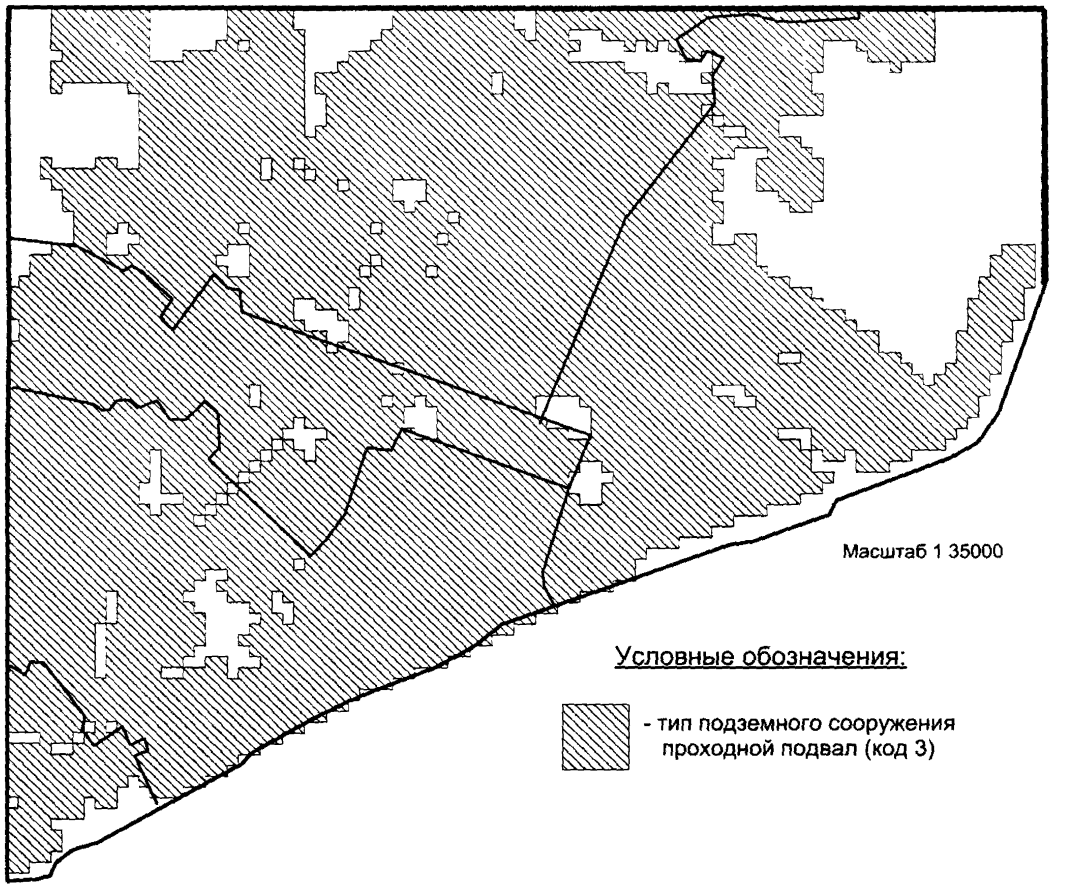
Карта степени загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами (превышение ПДК)



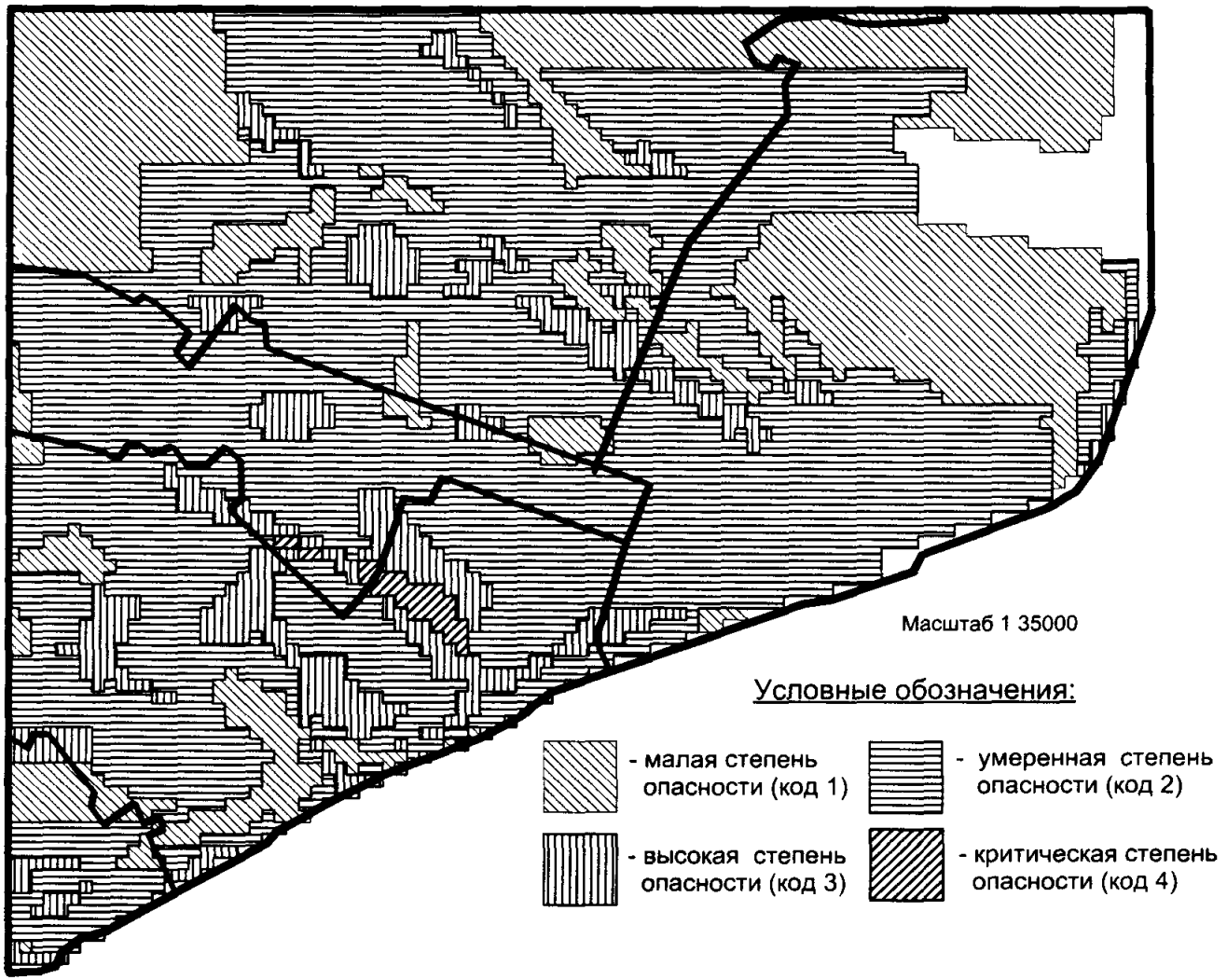
Карта просадочности грунтов.



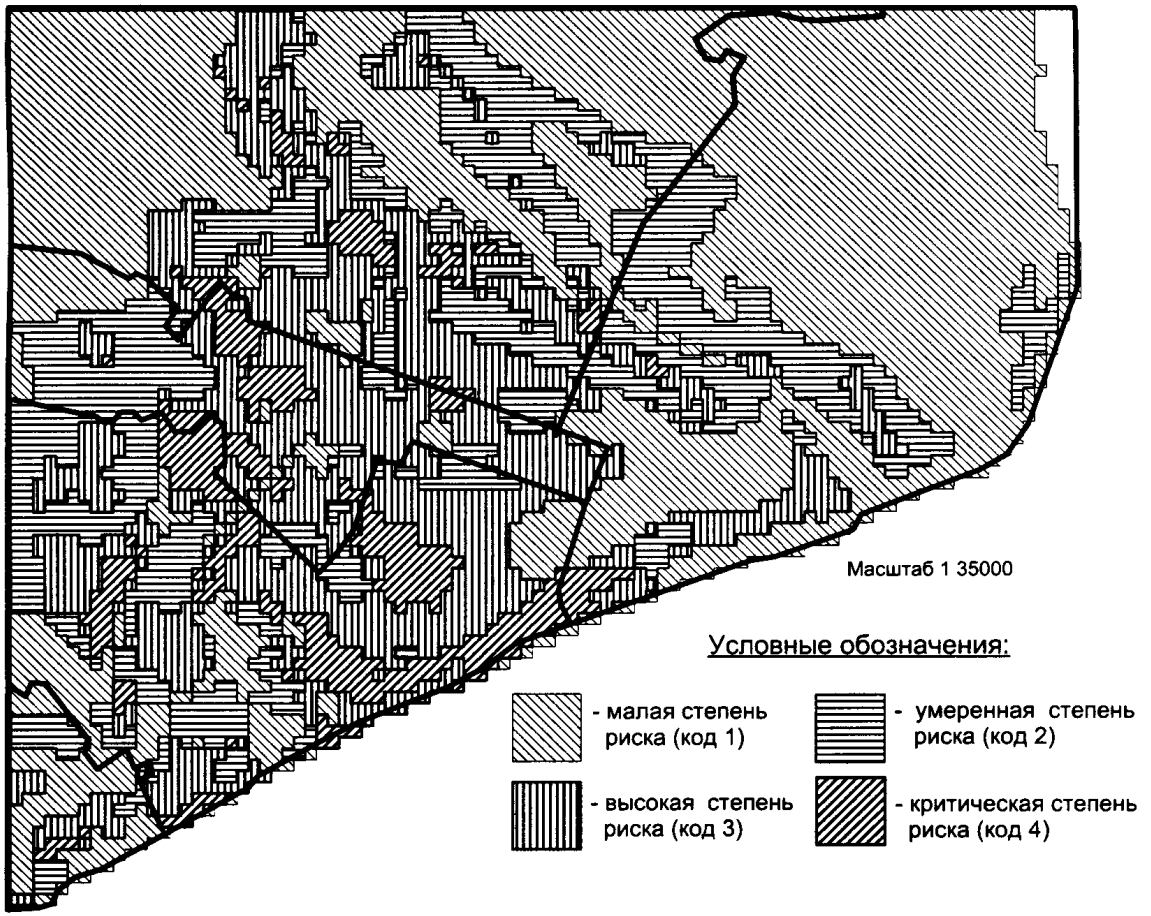
Карта подвальных помещений



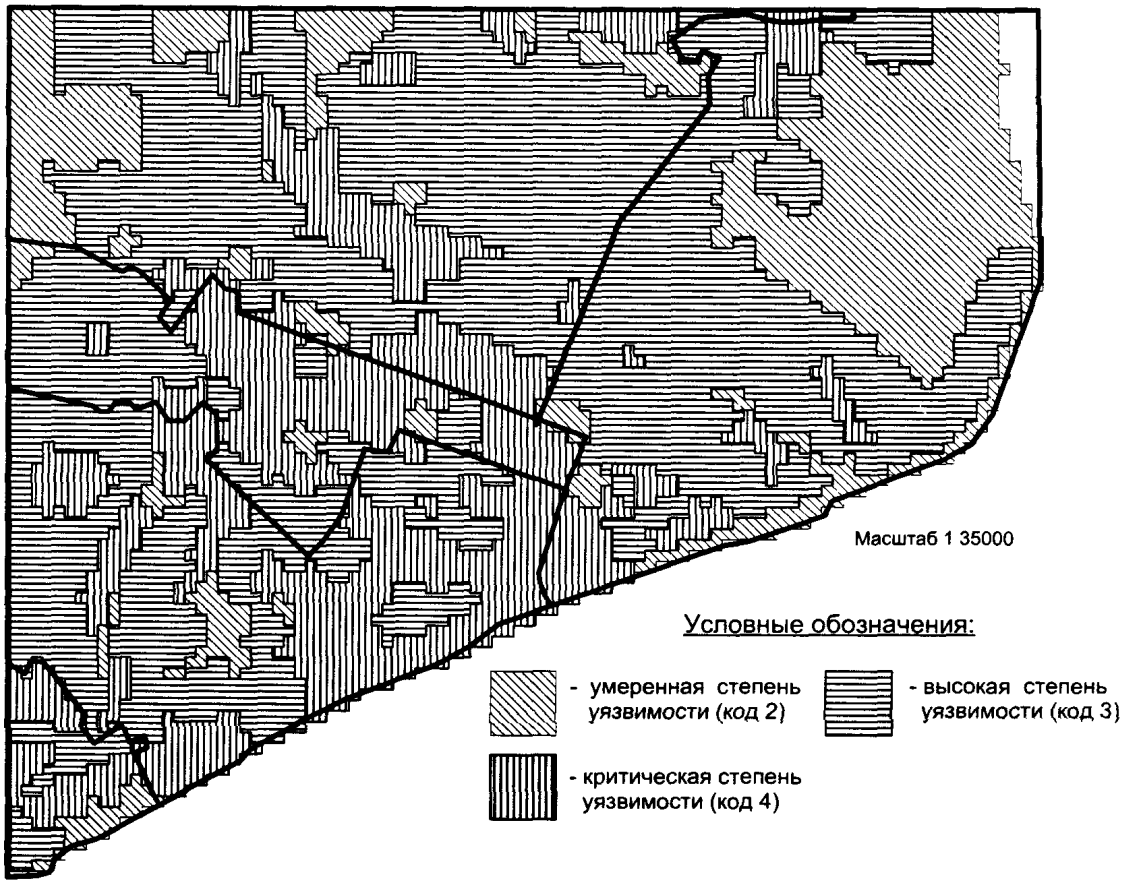
Карта степени опасности подтопления территорий грунтовыми водами



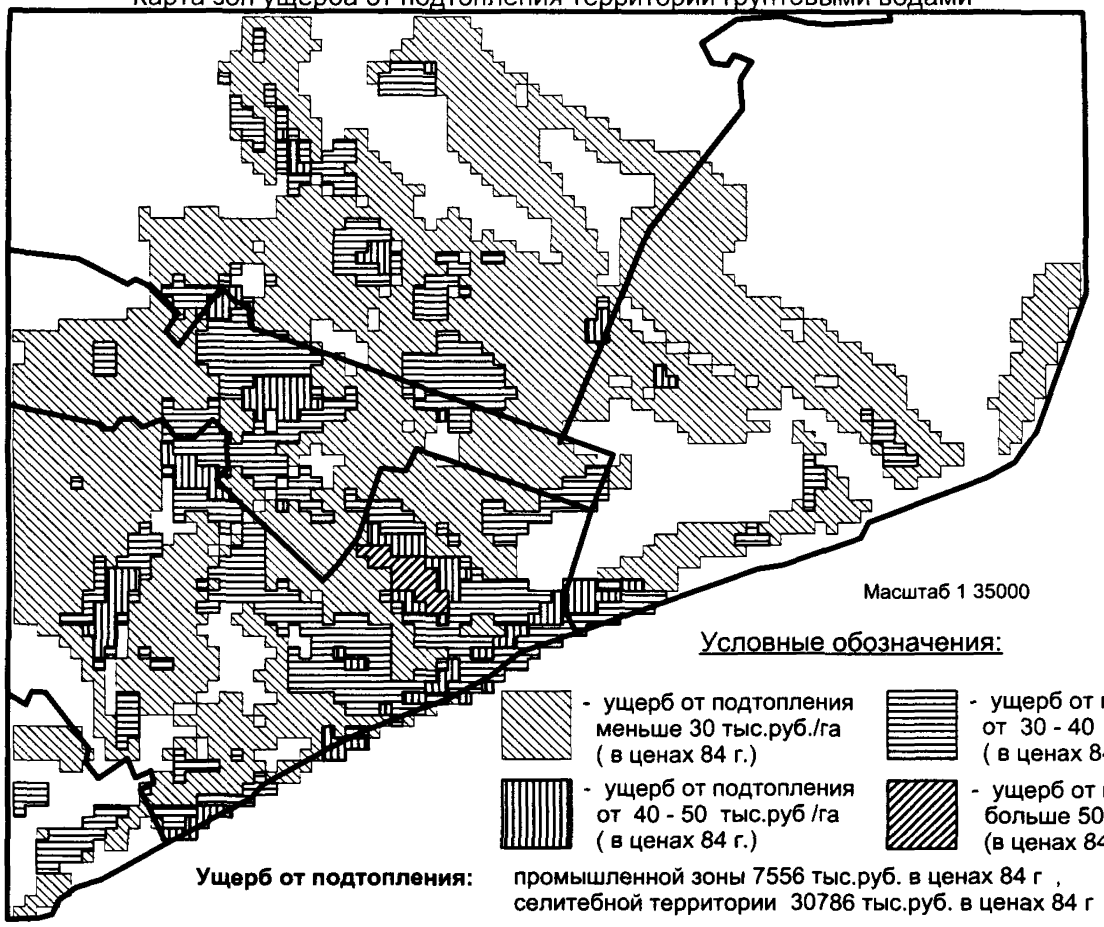
Карта степени риска подтопления территорий грунтовыми водами.



Карта степени уязвимости подтопления территорий грунтовыми водами



Карта зон ущерба от подтопления территорий грунтовыми водами



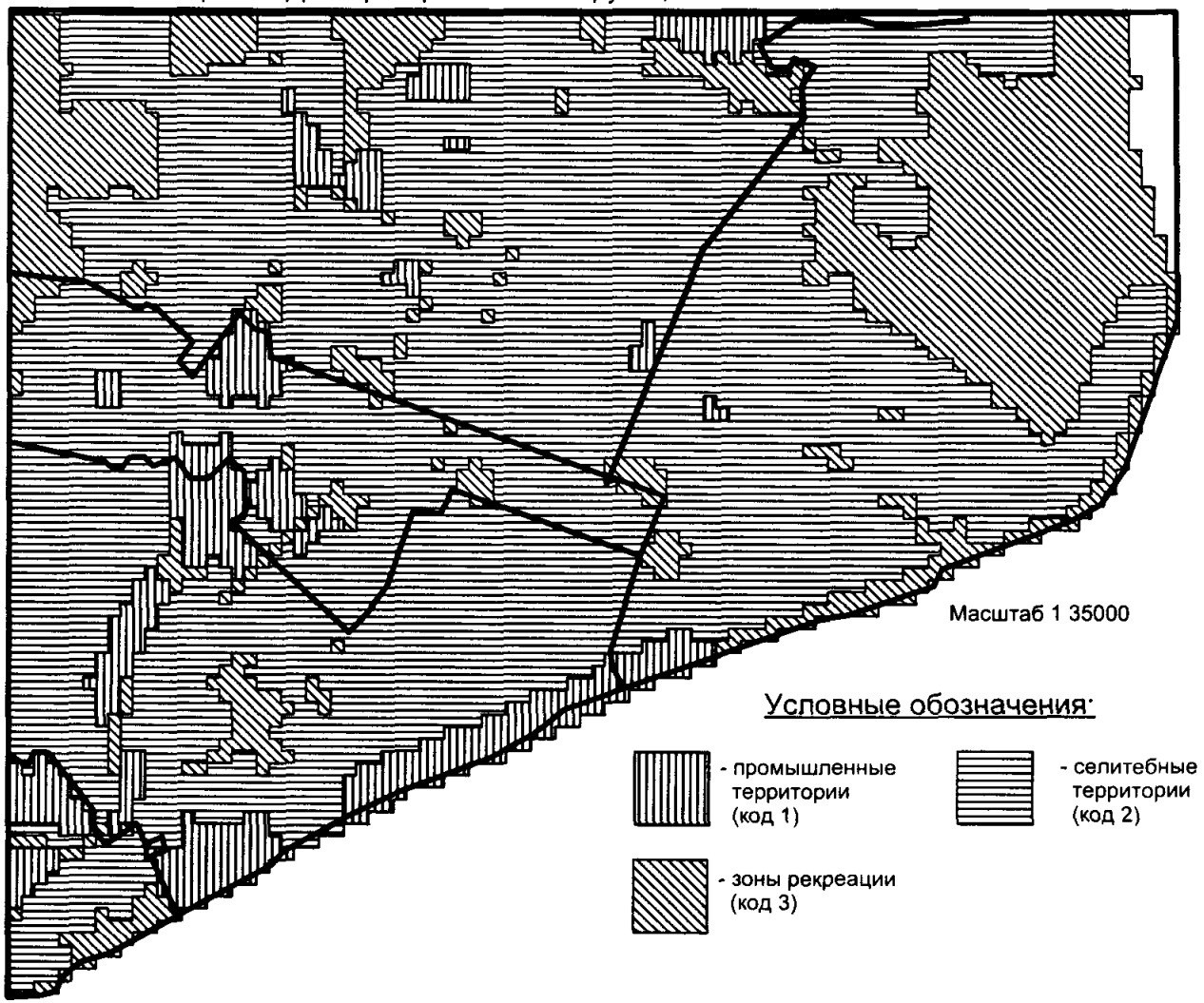
Масштаб 1 35000

Условные обозначения:

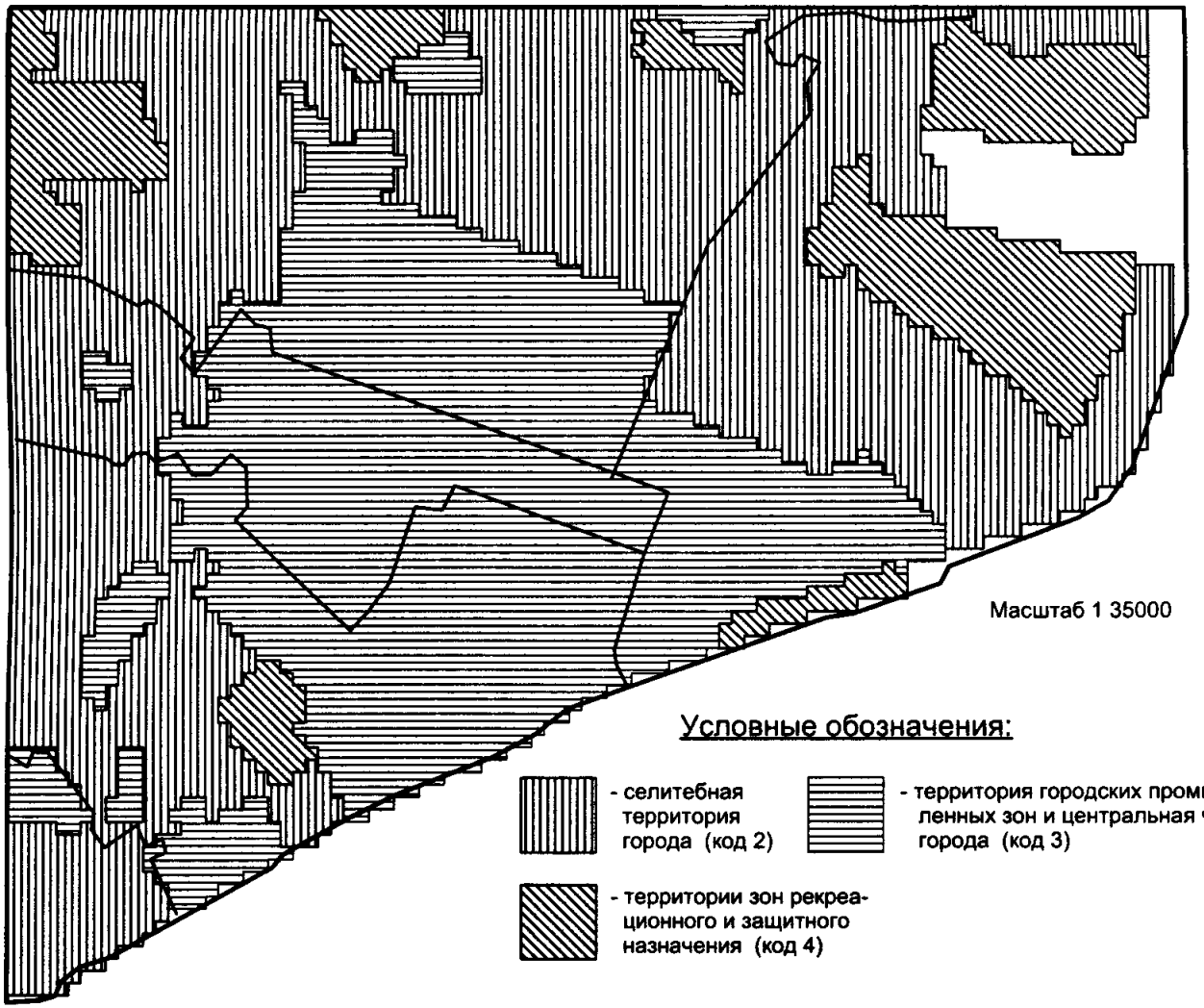
- ущерб от подтопления меньше 30 тыс.руб./га (в ценах 84 г.)
- ущерб от подтопления от 30 - 40 тыс руб /га (в ценах 84 г.)
- ущерб от подтопления от 40 - 50 тыс.руб /га (в ценах 84 г.)
- ущерб от подтопления больше 50 тыс руб./га (в ценах 84 г)

Ущерб от подтопления: промышленной зоны 7556 тыс.руб. в ценах 84 г ,
селитебной территории 30786 тыс.руб. в ценах 84 г

Карта территорий различного функционального назначения.



Карта типов застройки.





Д А Р / В О Д Г Е О

Гос. регистрационный № 1403
Лицензия ФЛЦ № 003547-2 от 15 сентября 2000г

119826, Москва Г-48, Комсомольский пр , 42
ИНН 5012014825, ОКОНХ 95300,
ОКПО 42298226
Р/с 40702810338100100582
«Сбербанк России» г Москва
Вернадское ОСБ 7970
К/с 30101810400000000225
БИК 044525225,

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
КОМПЛЕКСНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ
(ФГУП НИИ ВОДГЕО).

Генеральный директор, лауреат государственной премии, д. т. н., профессор
КУРАНОВ Николай Петрович
Тел/факс (095) 245-9781 245-9562, 245-9786,2459636, 5220802, 5221298; E-mail dar vodgeo@relcom ru, vodgdar@ropnet ru

Фирма "ДАР/ВОДГЕО" при ФГУП НИИ ВОДГЕО существует с 1993 г., имеет опыт работы во всех регионах России, странах СНГ, в ряде стран дальнего зарубежья, .

Мы обладаем

1. **У**ниверсальной технологией защиты от подтопления и загрязнения грунтовых вод урбанизированных территорий с учетом современных экологических требований
2. **О**ригинальными технологиями осушения грунтов под зданиями и сооружениями, защиты строительных конструкций от разрушения агрессивными грунтовыми водами
3. **О**ригинальной технологией утилизации дренажных вод, их очистки и утилизации осадка
4. **С**овременными, на уровне мировых стандартов, технологиями прогнозных расчетов подтопления застроенных и застраиваемых территорий, а также других опасных геологических процессов, включая изменение химического состава и качества дренажных вод,
5. **С**овременными, на уровне мировых стандартов, технологиями обоснования конструкций защитных сооружений от подтопления и других опасных геологических процессов, включая оценку эффективности различных видов дренажей, реконструкции и строительства ливневой канализации, водонесущих коммуникаций, оценки ущерба от подтопления территорий населенных пунктов и др
6. **М**етодами оценки воздействия техногенных источников загрязнения (накопителей промышленных отходов, полигонов ТБО, нефтеперерабатывающих заводов и др) на подземные воды и технологиями защиты подземных вод от загрязнения
7. **Т**ехнологиями построения специализированных карт для оценки состояния территорий и реализации мероприятий по восстановлению территорий
8. **М**етодами расчета производительности водозаборов подземных вод, работающих в сложных гидрогеологических условиях.
9. **М**етодами прогноза изменения качества подземных вод на водозаборных сооружениях, методами расчета миграции загрязнений в водоносных горизонтах
10. **М**етодикой и методами расчета размеров зон санитарной охраны водозаборов подземных вод
11. **С**овременными экологически чистыми технологиями восстановления производительности водозаборных скважин
12. **Т**ехнологией обезжелезивания подземных вод в пласте и стабилизации очищенной воды
13. **О**ригинальными технологиями и оборудованием для очистки воды
14. **О**бширным опытом гидравлических расчетов и моделирования водозаборов поверхностных вод, оснащенных насосно- шуго- рыбозащитными устройствами оригинальных конструкций

За разработку, испытание и внедрение универсальной технологии защиты от подтопления и загрязнения урбанизированных территорий присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

По всем перечисленным видам работ наши права защищены федеральными лицензиями, и мы готовы выступить Генподрядчиком на проведение полного комплекса работ со сдачей объекта «под ключ».

Наши разработки за последние 3–4 года:

Обоснование, проектирование, защита от подтопления и загрязнения грунтовых вод комплекса объектов в г. Москве и Московской области, в том числе с использованием уникальных технологий лучевого дренажа:

— Театральная площадь и здания Большого и Малого театров,
— Банковско-деловой центр на Овчинниковской набережной,
— Многофункциональный городской центр по ул. Б. Грузинская,
— Корейско-Российский торговый центр на Мичуринском проспекте;
— Культурно-зрелищный Центр "Московит";
— Московская городская клиническая онкологическая больница № 62,
— Здание Генеральной прокуратуры России;
— Административно-научный корпус ВЗФИ;
— Нефтемаслозавод,
— Завод по переработке отходов ТБО в Ногинском районе;
— Полигон по складированию ТБО в Солнечногорском районе,
— Рекультивация полигона промышленных и бытовых отходов «Щербинка»;
— Кладбище в Ногинском районе;
— Территория Московского зоопарка,
— Жилые дома, коттеджная застройка (более 20 объектов);
— Городок ОМОНа в Строгино;
— Акуловский гидроузел и др
— Подземная часть комплекса «Москва-Сити»

Обоснование, проектирование, защита от подтопления и загрязнения грунтов и грунтовых вод территорий и объектов Поволжского региона

— г Астрахань (ТЭО по инженерной защите города, рабочая документация по отдельным дренажным системам, проектирование и строительство дренажных систем отдельных объектов памятник архитектуры «Дом Губина», здание Государственной дирекции историко-культурного наследия области, офиса Газпрома)
— Каспийский трубопроводный консорциум–КТК (рекультивация почв и грунтов в зоне влияния объектов нефтепроводной системы КТК и др)
— г Саратов (ТЭО по инженерной защите города от подтопления, ТЭО по инженерной защите от оползневых процессов, Федеральная целевая программа инженерной защиты от опасных геологических и техногенных процессов, строительство очистных сооружений, насосной, водовыпуска и набережной в устье Глебоврага, дренажная система в п Мирный и др)
— г Казань (обоснование системы инженерной защиты от подтопления Центральной части города, реконструкция и оздоровление оз Лебяжье)
— г Тольятти (система инженерной защиты, прогнозирование качества дренажных вод территории АО «АвтоВАЗ», комплекс исследований по безопасной эксплуатации зданий и сооружений в условиях подтопления и загрязнения грунтовых вод на промплощадке ВАЗа и др)

В рамках Федеральной целевой программы "Возрождение Волги" выполнен комплекс исследований по обоснованию Первоочередных мероприятий по инженерной защите городов Поволжья

Кроме того, выполнены или выполняются следующие работы:

◊ ***О***боснование, проектирование, защита от подтопления и загрязнения территорий, объектов и водозаборов в г г Рязань, Новочеркасск, Омск, Магнитогорск, Ярославль, Ульяновск, Тамбов.
◊ ***Р***азработка региональных программ обеспечения питьевой водой населения Оренбургской и Вологодской областей
◊ ***П***рогнозы подтопления и обоснования систем инженерной защиты территорий Республики Дагестан, Калмыкии и Астраханской области в зоне влияния Каспийского моря.
◊ ***И***нженерная защита от подтопления крупных промышленных площадок (АО «АвтоВАЗ» в г Тольятти, АО «Атоммаш» в г Волгодонске, ООО "Астраханьгазпром" в г Астрахани и др)

- ◊ Экологическое обоснование инвестиций в разработки ряда нефтегазовых месторождений на территории Астраханской области
- ◊ Проектирование, монтаж, наладка систем очистки и повторного использования промстоков, обезвоживания и сушки осадка на предприятиях г г Орска, Астрахани, Челябинска, Луганска, Ярославля , Серпухова, Рязани и др
- ◊ Проектирование, монтаж, наладка систем автоматизации линий обезвреживания хромсодержащих стоков на ПО "Ижмаш" и "Корвет" (г Курган)
- ◊ Проектирование и строительство систем инженерной защиты и очистки дренажного стока в жилых микрорайонах г Саратова и саратовского НПО "Крекинг", Тульской нефтебазы, г Атырау (Казахстан),
- ◊ Разработка ГИС "ВАЗ",
- ◊ Оснащение населенных пунктов и индивидуальных потребителей установками по очистке и доочистке питьевой воды в г Астрахани, Ачстраханской и Московской областях,
- ◊ Разработка проектов лимитов размещения отходов, томов ПДВ и ПДС различных предприятий,
- ◊ Разработка деклараций безопасности сооружений и предприятий
- ◊ Проектирование кладбищ и других объектов ритуального назначения

В настоящее время ведутся работы по более чем шестидесяти объектам, в том числе в Тунисе и Алжире.

Стоимость системы инженерной защиты колеблется в широких пределах (от 3 до 100 тыс долл /га) в зависимости от гидрогеологических условий, застройки территории условий и степени загрязнения Путем оптимизации решений удается окупаемость системы инженерной защиты довести до 2–5 лет

Компьютерные технологии базируются на программных средствах, представленных в таблице

Название программ	*Назначение*	*Разработчики*
MODFLOW	Моделирование трехмерной фильтрации	Геологическая служба США
MT3D	Моделирование трехмерного массопереноса и массообмена	Popadopulas Corp., США
PEST	Автоматическая калибровка моделей, выбор оптимальных параметров	Watermark, Австралия
Lens2	Программа для MODFLOW позволяет моделировать образования техногенных линз, залегающих на слабопроницаемых слоях со сложным рельефом	НИИ ВОДГЕО
Lens-OIL	Моделирование совместного течения двух несмешивающихся жидкостей разной плотности (вода-нефтепродукты)	НИИ ВОДГЕО
RO	Моделирование фильтрации, массопереноса и массообмена перемешивающихся жидкостей разной плотности	НИИ ВОДГЕО
ZONE	Расчет зон санитарной охраны подземных вод	НИИ ВОДГЕО
MapInfo	Геоинформационная система (ГИС), предназначенная для построения карт и создания географических баз данных	MapInfo Corp , США
Access	База данных	Microsoft Corp , США

Помимо программ, указанных в таблице, мы занимаемся разработкой специализированного программного обеспечения под системы MS DOS и WINDOWS-95, 98

Сотрудники фирмы принимали участие в составлении ряда действующих нормативных документов и справочников, в частности

1. СНиП 2.06 15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления
2. Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях Справочное пособие к СНиП 2.06 15-85 Стройиздат, М , 1991
3. СНиП 2 04 02-84 Водоснабжение Наружные сети и сооружения
4. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2 04 02-84) Стройиздат, М , 1989
5. Инженерное оборудование зданий и сооружений Энциклопедия/Гл редактор С В Яковлев - М Стройиздат, 1994 - 512с ил

ФИЛИАЛЫ

в г. Астрахани

414056, г Астрахань,
ул Савушкина, 43, к 218
Директор
КУРАНОВ
Сергей Геннадьевич
Тел /факс (8512)25-2723,
(8512)25-4727,
E-mail dar_astr@astranet ru

в г. Саратове

Директор
ЧУНОСОВ
Дмитрий Валерьевич
Тел/факс (8452)52-1058

ПОСТОЯННЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА

в г. Твери

ШУЛЬГИН
Владимир Денисович
(082-2)44-1664
55-7842

в г. Тольятти

ЛЕВЕРТОВ
Игорь Акивович
(8482) 204218

в г. Челябинске

к т н **БЫВАЛЬЦЕВ**
Иван Михайлович
(3512)180197

gost.e-ecolog.ru