МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
СССР

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ПРОЕКТОВ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОД ВОДОЕМЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Москва
1976

gost.e-ecolog.ru

© Всесоюзный
научно-исследовательский
институт нерудных
строительных материалов
и гидромеханизации
(ВНИИнеруд), 1976

Рекультивация земель, нарушенных открытыми горными работами, в настоящее время является одной из главнейших проблем горнодобывающей промышленности.

Особенно актуальна эта проблема для горнодобывающих предприятий, разрабатывающих открытым способом месторождения нерудных полезных ископаемых. Объем добычи сырья для промышленности строительных материалов, при все возрастающей потребности в них в народном хозяйстве страны, весьма велик. Однако при незначительных мощностях залежей полезных ископаемых карьеры занимают очень большие площади, исключая из оборота сотни гектар пахотных, пастбищных, лесных и других угодий.

Настоящие временные методические указания составлены с целью регламентации работ по составлению проектов горнотехнического восстановления нарушенных земель под водоемы различного назначения в части гидротехнических и водохозяйственных расчетов, являющихся основными при составлении таких проектов.

Восстановление нарушенных земель под водоемы различного назначения наиболее рентабельно там, где ценность земель, с точки зрения использования их под пашни или другие сельхозугодья, не очень значительна, а работы по созданию надлежащего рельефа требуют больших затрат. Под водоемы рекомендуется использовать и обводненные карьеры.

В связи с наличием большого количества справочной и методической литературы по гидрогеологии, вертикальной планировке и гидротехнике, эти вопросы в настоящих методических указаниях не рассматриваются.

В разработке методических указаний принимали участие горные инженеры В.Ю.Бугославский, Р.Г.Юделевич, Т.П.Сосина.

Раздел I

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

I. Общие сведения

I-I. Инженерно-геологические, гидрогеологические и гидрологические изыскательские работы производятся, если устройство водоема проектируется в сухих или слабо обводненных выработанных пространствах карьеров.

I-2. Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскательские работы производятся в сокращенном объеме, если устройство прудов проектируется в выработанных пространствах карьеров, обводненных в той или иной степени к моменту начала проектирования. Эти водоемы рассматриваются как сложившиеся, а изыскания сводятся к выполнению работ, предусмотренных разделом П настоящих "Методических указаний".

I-3. Инженерно-геологические изыскательские работы, связанные с благоустройством и застройкой прилегающих к проектируемому водоему территорий, производятся по существующим методикам в объемах, достаточных для определения физико-механических свойств и несущей способности грунтов в соответствии со СНиП П.Б.I-62.

2. Сбор и систематизация сведений об участке, подлежащем рекультивации

2-I. По крупномасштабным картам (М=I:25000-I:50000) определяется расположение исследуемого участка в региональном и геоморфологическом отношениях.

2-2. По тем же картам изучается гидрографическая сеть района месторождения, выделяются водоразделы, ограничивающие площадь водосбора проектируемого водоема, выясняется развитие в районе месторождения овражно-балочной сети, болот и заболоченностей.

2-3. По литературным данным и имеющимся фондовым материалам, а также по сведениям гидрометеостанций производится сбор исходных данных для проектирования водоема:

а) Сведения о гидрологическом режиме ближайших рек (расходы воды, время начала и окончания паводка и ледостава, скорости течения, данные о сезонных колебаниях уровня воды в реках и водоемах района, сведения о биологических свойствах воды в них).

б) Полная климатическая характеристика района (общие сведения о климате, среднемесячные температуры воздуха, среднемесячное и среднегодовое количество осадков, дефицит влажности, глубина промерзания грунтов, толщина снежного покрова, преобладающее направление ветров и т.д.).

в) Данные о геологическом строении отработанной части месторождения. Литологический состав пород, слагающих чашу будущего водоема.

г) Сведения о гидрогеологических условиях месторождения (глубина залегания водоносных горизонтов, направление потока грунтовых и подземных вод, напорность, гидравлическая связь водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водотоками, области питания и разгрузки, дебиты, сведения о свойствах водовмещающих пород: водоотдача, коэффициент фильтрации и т.д.).

3. Оценка инженерно-геологических, гидрогеологических и гидрологических условий с целью предварительного выбора типа водоема и определения объемов полевых изыскательских работ

3-1. На основании собранных данных об участке, подлежащем рекультивации, ориентировочно определяется тип будущего водоема по целевому назначению (противопожарный, декоративный, рыбохозяйственный и т.д.). При выборе типа водоема следует максимально учитывать экономику района и технические условия заказчика. Окончательный выбор типа водоема производится после выполнения водохозяйственных расчетов.

3-2. При наличии исходной информации производятся водохозяйственные расчеты, определяются места водозабора и водосброса, при необходимости выбирают места возведения искусственных сооружений.

3-3. Если собранных данных о рекультивируемом участке не-

достаточно для выполнения необходимых водохозяйственных расчетов и принятия инженерных решений, требуется постановка инженерно-геологических и гидрологических изысканий. Объем изыскательских работ зависит от полноты имеющихся сведений об участке, сложности его геологического строения и гидрологических условий, размеров, вида и назначения будущего водоема.

4. Полевые изыскательские работы

4-1. Полевые изыскательские работы включают в себя:

а) топогеодезические работы;

б) инженерно-геологические (буровые и горнопроходческие) и гидрогеологические изыскания;

в) гидрологические наблюдения.

4-2. Полевые топогеодезические работы должны быть выполнены в объеме, достаточном для составления подробного топографического плана площади проектируемого водоема и прилегающих территорий в радиусе 50-100 м. Съемкой должны быть охвачены участки проектируемых и имеющихся подъездных путей, участки возведения искусственных сооружений, пункты водозабора и водосброса. Масштаб топографического плана выбирается в зависимости от условий рельефа, размеров площади, но не мельче 1:2000. По трассам подъездных путей и коммуникаций производится нивелировка, разбивается пикетаж. При топографической съемке обязательно производятся замеры воды в горных выработках и составляются поперечники по дну карьера.

4-3. Полевые инженерно-геологические и гидрогеологические изыскательские работы выполняются по особой программе, составляемой для каждого конкретного случая. Программа полевых инженерно-геологических и гидрогеологических изыскательских работ должна быть составлена таким образом, чтобы в результате этих работ были получены все сведения о геологическом строении и гидрогеологических условиях рекультивируемых площадей, необходимые для расчетов, причем эта программа должна максимально учитывать данные, полученные из литературных, фондовых и других источников. При составлении программы следует руководствоваться действующими инструкциями и СНиП на производство инженерных изысканий в строительстве. Производятся необходимые лабораторные исследования грунтов и грунтовых вод. Пробы грунтовых вод,

воды из карьеров и поверхностных водотоков берутся на химический и, при необходимости, бактериологический анализы.

4-4. Полевые гидрологические изыскательские наблюдения производятся, если для расчетов недостаточно данных, полученных от гидрометеостанций: определяется скорость течения реки, замеряется живое сечение, проводятся наблюдения за сезонными колебаниями уровней воды, выбираются места будущего водозабора и водосброса.

5. Камеральные изыскательские работы

В результате камеральной обработки материалов полевых изыскательских работ должны быть получены все необходимые данные для проектирования. Составляется топографический план рекультивируемой территории, на который обязательно наносятся контуры подсчета запасов. Составляются характерные геолого-литологические разрезы, на которые также наносятся контуры подсчета запасов. По русловым и гидрогеологическим скважинам составляются колонки. Составляются гипсометрические планы подошвы полезного ископаемого по утвержденным контурам. При наличии в подошве карьера неотработанных запасов полезного ископаемого эти запасы подсчитываются и предлагаются к списанию с подробным обоснованием причин списания (некондиционные, неудобные к добыванию, по гидрогеологическим условиям и т.д.). Составляются карты изогипс по замерам уровней грунтовых и подземных вод в выработках, пройденных в процессе разведочных работ (по всем распространенным в пределах рассматриваемой территории водоносным горизонтам). Гипсометрические планы дают возможность определить взаимосвязь водоносных горизонтов между собой и поверхностными водотоками, определить направление грунтового потока, а по сопоставлению с топографическим планом выработанного пространства - степень дренажа водоносных горизонтов карьера, позволяют топографически получить радиусы депрессионной воронки в случае вскрытия карьером водоносного горизонта и т.д. Обрабатываются результаты лабораторных анализов проб грунта и грунтовых вод. Составляется заключение об инженерно-геологических условиях проектируемого водоема.

Раздел II

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ

I. Общие положения

В практике проектирования водоемов гидрологические и водохозяйственные расчеты производятся для определения размеров и объемов прудов и водохранилищ, обеспечивающих хозяйственное водопотребление (обычно количество ежегодно потребляемой из пруда воды обусловлено заданием). Такие водоемы проектируются на местном стоке за счет сооружения земляных плотин и запруд на небольших реках, ручьях, в балках.

Проектирование водоемов в целях рекультивации отработанных карьеров существенно отличается от проектирования обычных водоемов, поскольку назначение водоема (противопожарный, питьевой, оросительный, рыбохозяйственный и т.д.) в основном определяется сложившимися геологическими и гидрогеологическими условиями отработанного месторождения. Водоемы в целях рекультивации отработанных месторождений проектируются, как правило, в замкнутых, бессточных открытых горных выработках, часто уже обводненных в той или иной степени.

Таким образом, задачами гидрологического расчета таких прудов являются: определение водопритоков в проектируемый водоем, потерь воды из него на испарение, фильтрацию, ледообразование, определение полезного и мертвого объемов пруда, степени регулирования стока, расчет водоспускных и водосбросных сооружений. Пруды, созданные на месте бывших карьеров, должны удовлетворять общим санитарным требованиям, предъявляемым к искусственным водоемам.

2. Расчет водопритока в водоем

2-I. Водоприток в проектируемый водоем определяется:

а) водопритоком за счет грунтовых и подземных вод;

б) водопритоком за счет атмосферных осадков, выпадающих непосредственно над площадью водоема;

в) водопритоком за счет весеннего стока с площади водосбора.

Осадки, выпадающие на площадь водосбора (кроме ливней), обычно стока не дают, а полностью расходуются на фильтрацию и испарение.

2-2. Водоприток за счет грунтовых и подземных вод $Q_{б.гор.}$ для водоемов в отработанных карьерах зависит от количества и водообильности водоносных горизонтов, водоотдачи пород, слагающих борта и ложе водоема, и рассчитывается по формуле "большого колодца" (методика и приемы расчета имеются в справочной литературе по гидрогеологии и в настоящих "Указаниях..."не приводятся).

2-3. Водопритоки за счет атмосферных осадков $Q_{атм}$, выпадающих непосредственно на зеркало водоема, определяются по формуле

$$Q_{атм} = F q_{год},$$

где F - площадь зеркала водоема, $м^2$;

$q_{год}$ среднегодовое количество осадков по данным многолетних наблюдений ближайшей метеостанции, м.

2-4. Водопритоки за счет весеннего стока с площадей водосбора зависят от объема весеннего стока, который может быть принят за расчетный год различной обеспеченности. Обычно для расчетов мелких водоемов принимают год 80-процентной обеспеченности, т.е. один раз в пять лет сток окажется меньше расчетного.

При проектировании водоемов на местном стоке расчет ведется на основании средних статистических характеристик стока. Основными статистическими характеристиками стока являются:

- норма стока (выражается в виде среднего модуля стока в л/с с I $км^2$ или в мм слоя на I $км^2$ площади водосбора). Для определения слоя стока и модуля стока пользуются картами изолиний (приложение I);

- коэффициент вариации стока C_v, т.е. среднее квадратичное отклонение годовых модулей стока от среднего (приложение 2);

- коэффициент ассиметрии стока C_s характеризует степень несимметричности распределения годовых величин стока от среднего многолетнего стока. Для лесной и лесостепной зон C_s принимается равным $2 C_v$.

Объем весеннего стока Q_w определяется по формуле

$$Q_w = 1000 h_p F \ м^3,$$

где h_p - слой весеннего стока расчетной обеспеченности, мм;

F - площадь водосбора, $км^2$.

Для определения слоя весеннего стока расчетной обеспеченности слой среднего весеннего стока h, определенный по карте изолиний (приложение I), умножается на модульный коэффициент расчетной обеспеченности K_p

$$h_p = hK_p .$$

По карте изолиний (приложение 2) находят коэффициент вариаций весеннего стока при условии $C_s = 2C_v$, затем по табл.I находят модульный коэффициент, соответствующий расчетной обеспеченности.

При небольшой площади водосбора на величину стока оказывает большое влияние рельеф местности, наличие и характер растительности, распаханность территории. Учитывая это, при проектировании водоемов в отработанных карьерах, где площадь водосбора часто невелика, а иногда ограничивается только площадью самого карьера, целесообразно вести строительство водоемов многолетнего регулирования или обеспечивать полное задержание многоводных паводков, предусмотрев лишь аварийный водосброс.

П р и м е р. Определить объем весеннего стока 80-процентной обеспеченности для пруда при площади водосбора 4 км^2.

По карте изолиний слой среднего весеннего стока h=50 мм. Коэффициент вариации по карте изолиний C_v= 0,7. При $C_s = 2C_v$ и 80-процентной обеспеченности по табл.I находим модульный коэффициент K_p, равный 0,419. Объем стока 80-процентной обеспеченности будет равен

$$Q_w = 1000hK_p \cdot F = 1000 \cdot 50 \cdot 0{,}419 \cdot 4 = 83{,}8 \text{ тыс.м}^3 .$$

Суммируя водопритоки, полученные по расчетам, определяем средний водоприток в будущий водоем

$$Q_{вод.} = Q_{в.гор} + Q_{атм.} + Q_w \quad м^3,$$

где $Q_{вод}$ - суммарный водоприток в водоем, м^3/год;
$Q_{в.гор.}$ - водоприток за счет подземных вод, м^3/год;
$Q_{атм.}$ - водоприток за счет атмосферных осадков, выпадающих на зеркало водоема, м^3;
Q_w - объем весеннего стока, м^3.

3. Расчет потерь воды из водоема

Потери воды из пруда происходят за счет испарения, фильтрации и ледообразования.

Таблица I

Модульные коэффициенты расчетной обеспеченности
при $C_s = 2\,C_v$

	Обеспеченность, 0								
C	60	70	75	80	90	95	97	99	99,9
0,05	0,986	0,974	0,966	0,958	0,936	0,920	0,908	0,888	0,852
0,10	0,972	0,945	0,932	0,915	0,874	0,842	0,821	0,782	0,719
0,15	0,955	0,916	0,895	0,872	0,814	0,768	0,738	0,685	0,600
0,20	0,938	0,886	0,858	0,830	0,754	0,696	0,660	0,594	0,492
0,25	0,918	0,855	0,821	0,788	0,695	0,628	0,585	0,510	0,400
0,30	0,898	0,823	0,784	0,745	0,640	0,565	0,517	0,436	0,319
0,35	0,874	0,790	0,748	0,702	0,587	0,503	0,451	0,356	0,251
0,40	0,852	0,760	0,708	0,656	0,532	0,448	0,392	0,304	0,192
0,45	0,829	0,726	0,672	0,618	0,482	0,392	0,333	0,253	0,145
0,50	0,803	0,691	0,634	0,574	0,436	0,342	0,288	0,206	0,107
0,55	0,774	0,659	0,593	0,532	0,395	0,296	0,241	0,164	0,076
0,60	0,748	0,622	0,556	0,496	0,352	0,256	0,202	0,130	0,052
0,65	0,720	0,590	0,519	0,454	0,311	0,220	0,168	0,103	0,308
0,70	0,692	0,552	0,489	0,419	0,272	0,181	0,139	0,076	0,075
0,75	0,662	0,520	0,452	0,385	0,235	0,152	0,108	0,055	0,018
0,80	0,632	0,485	0,416	0,352	0,208	0,120	0,088	0,040	0,008
0,85	0,600	0,456	0,388	0,312	0,176	0,099	0,065	0,031	0,006
0,90	0,644	0,392	0,316	0,250	0,126	0,069	0,040	0,012	0,002
1,00	0,511	0,357	0,288	0,223	0,105	0,051	0,030	0,010	0,001
1,05	0,486	0,328	0,265	0,196	0,083	0,033	0,018	0,005	0,001
1,10	0,461	0,307	0,241	0,175	0,068	0,025	0,013	0,004	0,001
1,15	0,436	0,287	0,218	0,155	0,057	0,020	0,009	0,002	0,000
1,20	0,400	0,256	0,196	0,140	0,047	0,015	0,008	0,002	0,000
1,25	0,375	0,235	0,175	0,125	0,040	0,013	0,006	0,001	0,000
1,30	0,350	0,215	0,160	0,112	0,035	0,011	0,005	0,001	0,000

3-I. Потери на испарение. Интенсивность испарения с поверхности пруда зависит от температуры воздуха, дефицита влажности и скорости ветра. Размер потерь на испарение определяется по данным ближайшей метеорологической станции, либо по расчетам. Для определения толщины слоя испарения с поверхности малых водоемов можно пользоваться табл.2 либо картой изолиний (приложение 3).

Таблица 2

Географическая зона	Толщина слоя испарения за год в см
Лесная	35-65
Степная	65-I00
Пустыни и полупустыни	I00-I70

Потери воды за счет испарения с поверхности пруда определяются умножением величины слоя испарения (м) на площадь зеркала пруда ($м^2$).

3-2. Потери на фильтрацию. При любом геологическом строении чаши водохранилища будут иметь место потери воды на фильтрацию через дно и берега водоема. Особенно большие потери, часто превышающие расчетные, наблюдаются в первые годы эксплуатации водоема. Постепенно за счет заиления водохранилища и установления нового горизонта стояния грунтовых вод потери воды на фильтрацию уменьшаются. Потери на фильтрацию принимаются в процентах от общего объема пруда.

При благоприятных геологических и гидрогеологических условиях (ложе водоема сложено из водонепроницаемых суглинистых грунтов, грунтовые воды располагаются близко на склонах и не наблюдается их отток от будущего водоема) потери на фильтрацию составляют 5-I0 % в год, или 0,5-I % в месяц. При средних условиях (грунты достаточно водопроницаемы или сильно водопроницаемы, но проведены эффективные противофильтрационные мероприятия) потери на фильтрацию составляют I0-20 % в год. При тяжелых гидрологических условиях (грунты водопроницаемы и неводоносны) на фильтрацию теряется 20-40 % в год.

В целях борьбы с потерями на фильтрацию проводится ряд мероприятий - уплотнение предварительно вспаханного грунта (однослойное и двуслойное), солонцевание, применение грунтовых одежд

и др. Подробно технология этих работ освещена в специальной литературе по гидротехнике. Формулами для расчета потерь на фильтрацию пользоваться сложно, так как они учитывают потери на фильтрацию в однородных грунтах, т.е. в идеальных условиях. В действительности грунты берегов и ложа водохранилища как в разрезе, так и в площадном распространении имеют довольно пестрый литологический состав (так, например, в суглинистых грунтах ложа могут оказаться линзы и прослои песков, галечников). В таких условиях ведется приближенный расчет на преобладающие грунты. Уточнить степень фильтрационных потерь можно по аналогии с существующими водохранилищами и прудами вблизи проектируемого водоема.

3-3. Потери на ледообразование. Потери на ледообразование зависят от толщины льда и площади зеркала в начале ледостава. Толщину льда следует принимать наименьшую для данного географического района. Удельный вес льда принимается 0,9 г/см^3. Потерянным на ледообразование является тот объем воды, который содержится в ледяном покрове, осевшем на берегах. Ледяной покров на площади зеркала не учитывается. В проектах прудов с многолетним регулированием или полным задержанием многоводных паводков потери на ледообразование не учитываются, т.е. весь лед при таянии остается в чаше пруда.

3-4. Для определения объема воды, накапливающейся в водоеме за год, из суммы объемов водопритоков вычитается сумма потерь.

4. Характерные объемы водоемов, типы регулирования стока, их выбор

4-I. Характерные объемы водоемов. В каждом водоеме назначается три характерных горизонта: горизонт мертвого о б ъ е м а (ГМО), нормальный подпертый горизонт (НПГ), горизонт высоких вод (ГВВ) и соответствующие им объемы.

Мертвый объем не участвует в регулировании стока, его объем и глубина назначаются в зависимости от эксплуатационных особенностей и санитарных требований, по которым глубина мерт в о г о объема должна быть не менее 2-2,5 м (летом), при этом не должно быть мелководий с глубиной менее I м. При малых глубинах появляется возможность цветения и гниения воды, создаются благоприятные условия для развития малярийного комара.

Полезный объем, иногда называемый рабочим, располагается

над мертвым объемом. Горизонт, при котором обеспечивается размещение полезного объема водохранилища, называется нормальным подпертым горизонтом (НПГ).

Горизонт высоких вод (ГВВ) иногда называется максимальным подпертым горизонтом (МПГ) и является наивысшим горизонтом стояния воды в водоеме.

Между нормальным и максимальным горизонтами располагается регулирующий объем, позволяющий задержать часть паводка и тем самым уменьшить величину расчетного расхода водосбросного сооружения. Толщина слоя, образующего регулирующий объем, при сбросах автоматического действия назначается 0,6-1,5 м. Часто при наличии щитов на водосбросе регулирующий объем не предусматривается и отметки нормального и максимального горизонтов совпадают.

4-2. Топографическая характеристика проектируемого водоема. Топографическая характеристика необходима для определения емкости водоема. Для удобства пользования топографической характеристикой составляют график объемов и площадей. Для построения графика топографической характеристики нужно иметь план, по которому находят площади, ограниченные горизонталями. Объем между соседними горизонталями V определяют по средней площади

$$V=\frac{F_1+F_2}{2}h_1,$$

где F_1 и F_2 - площади зеркала воды, ограниченные соответствующими горизонталями, $м^2$;

h_1 - расстояния между горизонталями по вертикали, м.

4-3. Осуществляемое в прудах регулирование может быть двух типов: годичное (сезонное) и многолетнее.

Годичное регулирование применяется в тех случаях, когда ежегодного объема стока достаточно для покрытия потребности хозяйства в воде, а также, когда чаша пруда не в состоянии вместить многолетних паводков.

Необходимость в многолетнем регулировании возникает, когда сток маловодных лет не покрывает потребности хозяйства в воде, а также при рекультивации, когда заданы большие размеры пруда, а площадь водосбора невелика. В этом случае годового стока недостаточно, чтобы заполнить чашу пруда до проектных отметок. При многолетнем регулировании в пруде задерживается сток более многоводных лет. Длительность периода регулирования зависит от параметров пруда, ежегодных водопритоков и объемов потребления из

него воды. В последнее время получили значительное распространение пруды с полным задержанием многоводных паводков. Объем этих прудов рассчитывается на задержание многоводных паводков с постоянной сработкой воды через донный или сифонный водопуск до нормального подпертого горизонта в течение сравнительно длительного срока. Водосброс постоянного типа для такого типа не требуется, а устраивается лишь простейшей аварийный сброс. В этом случае отпадает необходимость в большом количестве стройматериалов, рабочей силы и транспортных средств для устройства и содержания постоянных водосбросов.

При известных емкостях будущего пруда, объемах водопотребления и количестве воды, поступающей в него за год (с учетом потерь), окончательно определяется целевое назначение водоема и выбирается тип регулирования стока.

4-4. Постоянные водоспуски устраиваются, если водопритоки превышают водопотребление. Через постоянный водопуск пруд срабатывается до отметки НПГ.

Расчетный расход водоспуска определяется по максимальному дождевому (ливневому) расходу или максимальному снеговому паводку.

4-5. Максимальный расход снегового паводка Q_{max} может быть определен по формуле Д.Л.Соколовского или по табл.3.

$$Q_{max} = 0{,}28\, A F^{1-n} \delta \delta' \quad м^3/с,$$

где A - параметр максимального весеннего стока, определяется по карте изолиний, в зависимости от принятой обеспеченности (приложения 4 и 5);

n - показатель степени - при $F < 20$ км^2 $n = 0$; при F от 20 до 50 км^2 $n = 0{,}15$; при $F > 50$ $n = 0{,}25$;

δ - коэффициент, учитывающий озерность и заболоченность водосбора. В большей части лесостепной и степ н о й зон нет необходимости учитывать озерность и заболоченность ввиду их незначительности;

δ' - коэффициент, учитывающий лесистость водосбора: п р и 100-процентной лесистости δ' принимается рав н ы м 0,72; при 10-процентной лесистости - 0,99. Промежуточные значения можно получить интерполяцией.

Таблица 3

Максимальные расходы снегового стока с малых водосборов в степной и лесостепной зонах Европейской части СССР при расчетном слое стока, $м^3/с$

Слой весеннего стока, мм	Площадь водосброса, $км^2$																		
	I	2	3	4	5	6	8	I0	I5	20	25	30	35	40	45	50	75	I00	500
30	0,I6	0,32	0,48	0,64	0,77	0,9	I,I	I,4	I,9	2,5	3	3,5	3,9	4,4	4,8	5,2	7,2	9	32
40	0,22	0,43	0,63	0,83	I,0	I,2	I,5	I,8	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,8	6,3	6,9	9,6	I2	42
50	0,27	0,24	0,79	I,0	I,3	I,5	I,9	2,3	3,2	4,I	5	5,8	6,5	7,3	8	8,7	I2	I5	53
60	0,32	0,65	0,95	I,2	I,5	I,8	2,3	2,8	3,9	5,0	6	6,9	7,9	8,7	9,6	I0	I4	I8	63
70	0,38	0,75	I,I	I,5	I,8	2,I	2,7	3,2	4,5	5,8	7	8,I	9,2	I0	II	I2	I7	2I	74
80	0,43	0,86	I,3	I,7	2,0	2,4	3,I	3,7	5,2	6,6	7,9	9,2	I0	I2	I3	I4	I9	24	84
90	0,49	0,97	I,4	I,9	2,3	2,7	3,4	4,2	5,9	7,4	8,9	I0	I2	I3	I4	I6	22	27	95
I00	0,54	I,I	I,6	2,I	2,5	3,0	3,8	4,6	6,5	8,3	9,9	I2	I3	I5	I6	I7	24	30	I06
II0	0,59	I,2	I,7	2,3	2,8	3,3	4,2	5,I	7,I	9,I	II	I3	I4	I6	I8	I9	26	33	II6
I20	0,65	I,3	I,9	2,5	3,0	3,6	4,6	5,5	7,8	9,9	I2	I4	I6	I7	I9	2I	29	36	I27
I30	0,70	I,4	2,I	2,7	3,3	3,9	5,0	6,0	8,4	II	I3	I5	I7	I9	2I	23	3I	39	I37
I40	0,75	I,5	2,2	2,9	3,6	4,2	5,3	6,4	9,I	I2	I4	I6	I8	20	22	24	34	42	I48
I50	0,8I	I,6	2,4	3,I	3,8	4,5	5,7	6,9	9,7	I2	I5	I7	20	22	24	26	36	45	I59
I60	0,87	I,7	2,5	3,3	4,I	4,8	6,I	7,4	I0	I3	I6	I8	2I	23	26	28	38	48	I69
I70	0,9I	I,8	2,7	3,5	4,3	5,I	6,5	7,9	II	I4	I7	20	22	25	27	30	4I	5I	I79
I80	0,97	I,9	2,8	3,7	4,6	5,4	6,9	8,3	I2	I6	I9	22	25	27	30	33	36	54	I90
I90	I,0	2,I	3,0	4,0	4,8	5,7	7,3	8,9	I2	I6	I9	22	25	27	30	33	46	57	200
200	I,I	2,2	3,2	4,2	5,I	6,0	7,6	9,2	I3	I6	20	23	26	29	32	35	48	60	2II
2I0	I,I	2,2	3,3	4,4	5,3	6,3	8,0	9,7	I4	I7	2I	24	27	30	33	36	5I	63	222
220	I,2	2,4	3,5	4,6	5,6	6,6	8,4	I0	I4	I8	22	25	29	32	35	38	53	66	232
230	I,2	2,5	3,6	4,8	5,9	6,9	8,8	II	I5	I9	23	27	30	33	37	40	55	69	244
240	I,3	2,6	3,8	5,0	6,I	7,2	9,2	II	I6	20	24	28	3I	35	38	42	58	72	254
250	I,3	2,7	4,0	5,2	6,3	7,5	9,5	I2	I6	2I	25	29	33	36	40	44	60	75	264
260	I,4	2,8	4,I	5,4	6,6	7,8	9,9	I2	I7	2I	26	30	34	38	42	45	62	78	275
270	I,5	2,9	4,3	5,6	6,9	8,I	I0	I2	I8	22	27	3I	35	39	43	47	65	8I	286

Примечание. Взято из Трудов ГГИ, выпуск 29(83), табл.39. Гидролитиздат, Л., I95I.

Таблица 4

Максимальные расходы дождевых паводков на малых водосборах в степной и лесостепной зонах Европейской части СССР, $м^3/с$

Географические районы	Обеспеченность, %	Параметр, В	Площадь водосбора, $км^2$							
			I	2	4	6	8	I0	I5	20
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Среднерусская возвышенность (верхняя часть бассейнов рек Оки и Дона), нижняя часть бассейна Десны, северная часть Приволжской возвышенности (верховья рек Суры, Свияги, Сызрани)	I0	6-8	7	9,9	I4	I7	20	22	27	3I
	5	6,5-9,3	7,9	II	I6	I9	22	25	3I	35
	3	7-I0	8,5	I2	I7	2I	24	27	33	38
	I	I0-I4	I2	I7	24	29	34	38	46	54
Северная часть Окско-Донской низменности, Мещерская низменность, северное Заволжье, южное Полесье	I0	4-6	5	7	I0	I2	I4	I6	I9	22
	5	4,5-6,3	5,4	7,6	II	I3	I5	I7	2I	24
	3	5-9,2	6,I	8,6	I2	I5	I7	I9	24	27
	I	7-I3	I0	I4	20	24	28	32	39	45
Приволжская возвышенность, Поволжье, бассейн Дона (от р.Хопер до р.Се-	I0	4-6	5	7,I	I0	I2	I4	I6	I9	22
	5	5-7	6	8,5	I2	I5	I7	I9	23	27
	3	6-8	7	9,9	I4	I7	20	22	27	3I

Продолжение таблицы 4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
верный Донец) и Сыртовое Заволжье	I	8-I2	IO	I4	20	24	28	32	39	45
Левобережье нижнего течения Дона (от устья р.Карповка до р. Маныч), бассейн р.Сал	IO	3-5	4	5,7	8,0	9,8	II	I3	I5	I8
	5	4-6	5	7,0	7,0	I2	I4	I6	I9	22
	3	5-7	6	8,5	I2	I5	I7	I9	23	27
	I	7-II	9	I3	I8	22	25	29	35	40
Бассейн Азовского моря между реками Дон и Кубань, бассейн р.Маныч	IO	I,5-2	I,75	2,5	3,5	4,3	5	5,5	6,8	7,8
	5	2-3	2	3,5	5,0	6,I	7,I	7,9	9,7	II
	3	3-5	4	5,7	8,0	9,8	II	I3	I6	I8
	I	5-7	6	8,5	I2	I5	I7	I9	23	27
Южный Урал (бассейн р.Белая, верховье р.Урал)	IO	8-9	8,5	I2	I7	2I	24	27	33	38
	5	9-I2	IO,5	I5	2I	26	30	33	4I	47
	3	IO-I4	I2	I7	24	29	34	38	46	54
	I	I2-I8	I5	2I	30	37	42	47	58	67
Южное Заволжье, северная часть Прикаспийской низменности	IO	3-4	3,5	4,9	7	8,6	9,9	II	I4	I6
	5	4-5	4,5	6,4	9	II	I3	I4	I7	20
	3	5-6	5,5	7,8	II	I3	I6	I7	2I	25
	I	6-9	7,5	II	I5	I8	2I	24	29	34
Южная часть Прикаспийской низменности	IO	I-2	I,5	2-I	3	3,7	4,2	4,7	5,8	6,7
	5	2-3	2,5	3,6	5	6,I	7,I	7,9	9,7	II
	3	3-4	3,5	5,0	7	8,5	9,9	II	I4	I6
	I	5-7	6,0	8,5	I2	I5	I7	I9	23	27

Примечание. Взято из Трудов ГТИ, вып. 29 (83), табл.42, стр.2I2-2I3, Л., Гидрометеоиздат, I95I.

4-6. Для определения максимального расхода дождевого паводка $Q_{дожд}$ для малых водосборов применяется формула Д.Л.Соколовского

$$Q_{дожд} = B\sqrt{F}\,\delta''\delta'' \quad м^3/с,$$

где B - параметр, зависящий от района строительства (табл.4);
δ'' - коэффициент, учитывающий почву (для песчаных почв - 0,4-0,5, для структурных почв - 0,6-0,7).

Для определения объема дождевого паводка можно пользоваться формулой

$$Q_{дожд} = 1700\,B\,F.$$

Определив максимальные расходы, по наибольшему рассчитывают водоспуск.

4-7. Водоспуски часто применяют трубчатого типа в виде сифонов, включающихся и выключающихся при отметке НПГ.Для полного опорожнения пруда (в целях очистки) применяются донные или сифонные водоспуски малого диаметра с задвижками на конце.Во многих случаях значительная отработка горизонтов происходит только за счет испарения, фильтрации или разбора воды на хозяйство.Для полной гарантии от переполнения пруда с многолетним регулированием и полным задержанием паводков при любых катастрофических паводках, а также, учитывая возможность ошибок в гидрологических данных, рекомендуется предусматривать простейшее водосбросное устройство в виде бокового слива, канала и т.д. Порог водосброса располагается на отметке НПГ.

5. Примерные нормы хозяйственного водопотребления

5-I. Нормы водопотребления в населенных пунктах приведены в табл.5.

Таблица 5

Степень благоустройства населенных пунктов	Расходы воды на I человека (в литрах за сутки)
Без канализации	40-60
С частичной канализацией	60-90
При полной канализации	90-I50

5-2. Примерные нормы водопотребления на животноводческих фермах приведены в табл.6.

Таблица 6

Вид животных	Расход воды на I голову (в литрах за сутки)	
	при наличии водопровода	без водопровода
Крупный рогатый скот	90-II5	70-95
Лошади	50-75	50-75
Овцы и козы	8-I2	6-8
Свиньи	45-80	40-60
Куры, утки	I,5-3	I,5-3

5-3. Примерные нормы водопотребления на пастбищах приведены в табл.7.

Таблица 7

Вид животных	Расход воды на I голову (в литрах за сутки)		
	На пастбищах постоянного землепользования	На сезонных отгонных пастбищах	
		в полупустынных районах (в летний сезон)	в степных районах (в зимний сезон)
Крупный рогатый скот	50-75	45-60	30-40
Лошади	50-60	45-50	30-35
Овцы и козы	6-8	5	2-3
Свиньи	25-30	-	-

5-4. Примерные нормы потребления воды предприятиями и машинами в сельской местности приведены в табл.8.

Таблица 8

Предприятия или машины	Единица измерения	Потребность в воде (в литрах за сутки)
I	2	3
Маслодельный завод, механизированный		
без пастеризации	на I л молока	3-5
с пастеризацией	на I л молока	8-I0

Продолжение таблицы 8

I	2	3
Сыроваренный завод механизированный без пастеризации	на I л молока	I-I,5
с пастеризацией	на I л молока	8-I0
Молочно-сметанный завод с пастеризацией	на I л молока	8-I0
Трактор	на I машину	I20
Автомашина	на I машину	I40-200

Норма воды на тушение пожара в течение 2-3 часов - 5-I0 л в секунду.

Примерные оросительные нормы из расчета на среднесухой год (большая оросительная норма относится к степной зоне, меньшая - к лесостепной):

- капуста поздняя, перец; бахчевые, огурцы, томаты - 2000-4000 $м^3$ на I га;

- столовая свекла, картофель, морковь, сады плодоносящие - I600-2800 $м^3$ на I га;

- картофель ранний, бахчи, сады молодые, виноградники, ранние овощи, горох - I200-2000 $м^3$ на I га.

Раздел III

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОЕМОВ

I. Общие положения

I-I. Собственно проектирование водоемов в целях рекультивации земель, нарушенных горными работами, включает в себя вертикальную планировку нарушенных земель выработанного пространства карьера, проработку генерального плана восстановленных земель, определение видов и объемов земляных и дноукрепительных работ, меры по борьбе с фильтрацией.

I-2. Выбираются и рассчитываются искусственные сооружения: водосбросные каналы, водозаборы, плотины, дамбы, водоспуски и др. Проектируются подъездные автодороги, ведущие к водоему, пирсы и подъездные площадки, а также другие работы, связанные с благо-

устройством прилегающих площадей.

I-3. При проектировании следует руководствоваться действующими инструкциями, строительными нормами и правилами.

2. Вертикальная планировка и генеральный план

2-I. Основной особенностью проектирования прудов и водохранилищ в выработанном пространстве карьеров является обусловленность размера и конфигурации контура будущего водоема. Наличие на дне карьера бессточных понижений, ям, гребней, целиков и других осложняющих рельеф дна форм, определяет состав работ по вертикальной планировке.

2-2. При выборе решений по вертикальной планировке основным условием является создание наиболее благоприятного рельефа дна водоема и прилегающих площадей при минимальном объеме земляных работ.

2-3. Объемы земляных работ подсчитываются раздельно по выемке и насыпи, а также по дну карьера и по его бортам; одновременно подсчитываются объемы земляных работ по планировке окружающей поверхности. Подсчет объемов производится методом картограмм, поперечников или пьезобат. Особо подсчитываются объемы земляных работ по созданию искусственных сооружений. При составлении рабочих чертежей рекультивации нарушенных земель в целях использования выработанных пространств карьеров под мелкие водоемы местного назначения (противопожарные, оросительные и т.п.), рекомендуется пользоваться формой, указанной в приложении 6.

3. Противофильтрационные мероприятия

3-I. Существует несколько способов борьбы с потерями воды на фильтрацию. Наиболее распространены следующие способы: уплотнение грунта, солонцевание грунта и устройство грунтовых одежд.

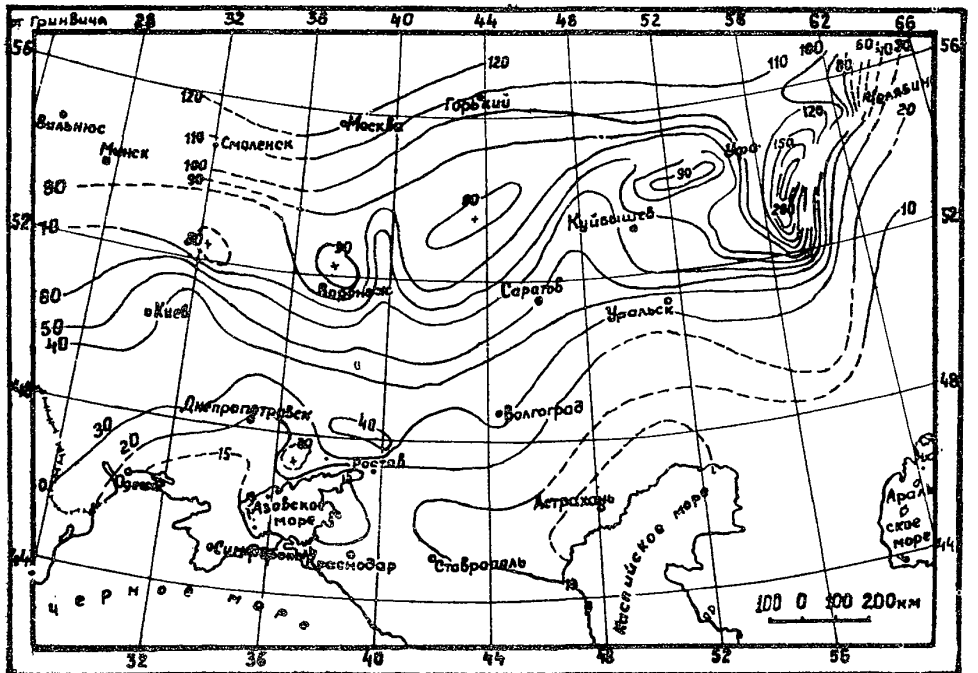
3-2. Уплотнение грунта производится после вспашки его на глубину 30 см дисковыми боронами. На работах по уплотнению грунта используются катки, ударные механизмы, вибромашины. Нельзя уплотнять сухой грунт (по влажности грунт пригоден для уплотнения, если из него можно раскатать шнур толщиной 3 мм). В водоемах, опорожняемых полностью, необходимо производить двуслойное уплотнение: на уже уплотненный грунт насыпают еще слой грунта толщи-

ной 25-30 см и снова укатывают.После двуслойного уплотнения полезно покрыть поверхность растительным слоем толщиной 20-25 см.

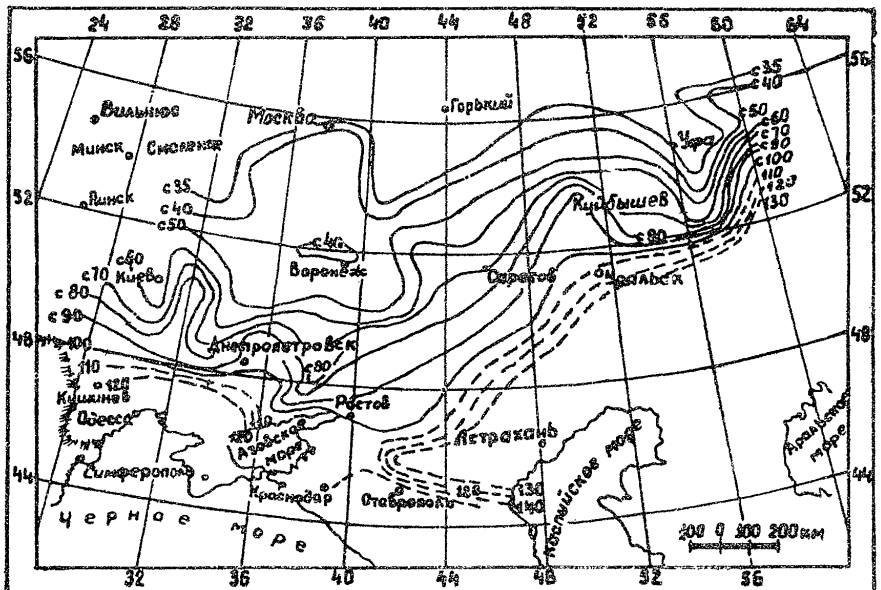
3-3. Солонцевание дает положительный эффект на черноземах, луговых и каштановых почвах и не применимо на красноземах,пермских глинах, известняках, чистых песках и торфах. Солонцевание производится путем введения в почву натриевых солей (поваренной соли) из расчета 2-5 кг на I $м^2$ поверхности. Соль можно вводить в виде раствора, но солонцевать сухой солью тонкого помола значительно удобнее. Соль равномерно разбрасывают по вспаханной поверхности и заделывают дисковой бороной в 2-3 прохода. Сухую почву после боронования прикатывают гладким катком. После первого дождя почву укатывают в 2-3 следа кулачковым катком.При скрытом солонцевании обработанную почву покрывают грунтом.

3-4. Грунтовые одежды применяются для заделки местных выходов фильтрующих пород. Большое распространение получили глинистые экраны. Участок, предназначенный для укладки экрана, расчищают на глубину 0,5-I м, после расчистки участок вспахивают на глубину до 20 см и хорошо уплотняют катками. На подготовленный таким образом грунт укладывают перемятые тестообразные глинистые породы. Толщину экрана принимают в зависимости от напора, примерно, следующую.

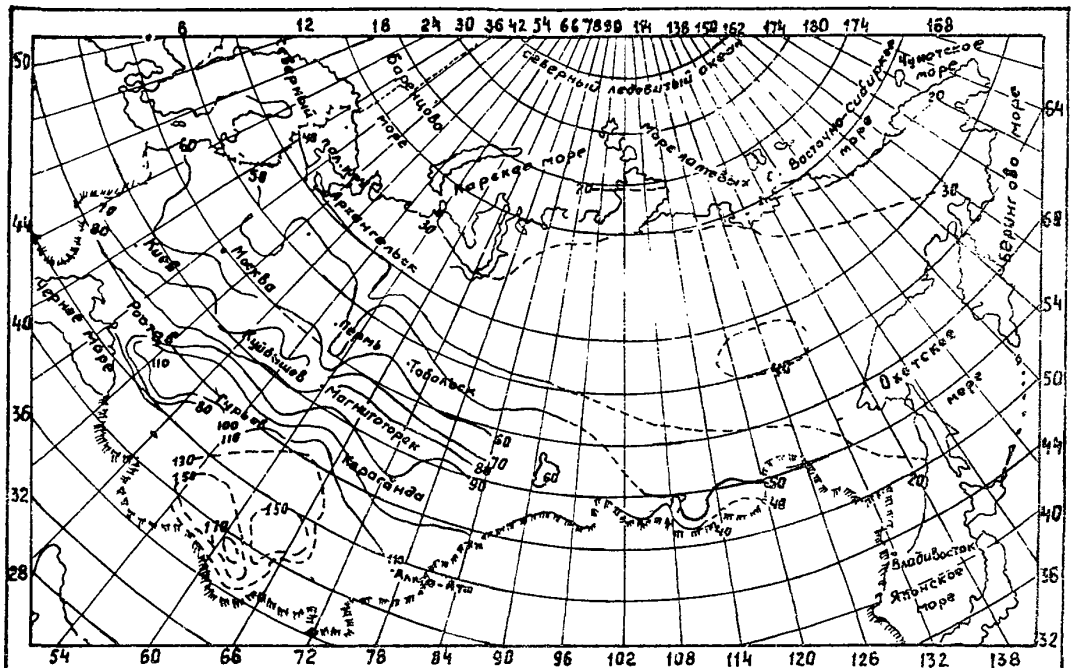
Напор воды, м	Толщина экрана, м
2	0,2
2-4	0,2-0,3
4-6	0,3-0,5
6-8	0,5-0,7
8-I0	0,7-0,8
I0-I2	0,8-I,0



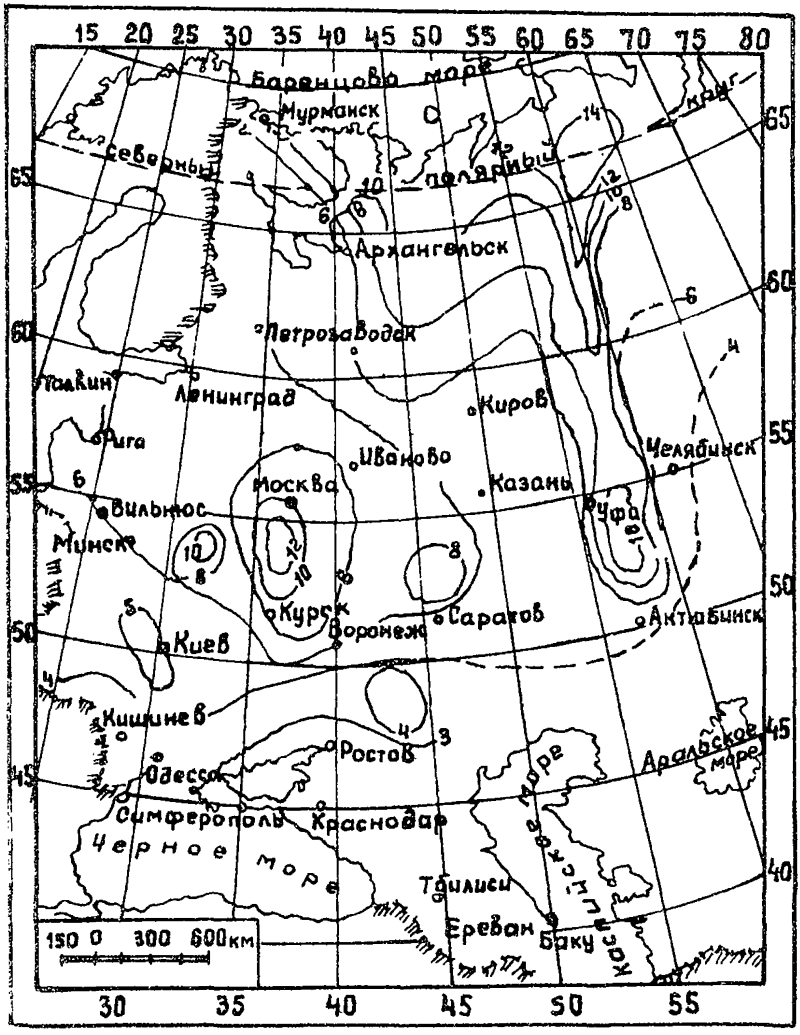
Средний слой весеннего поверхностного стока (в мм) в лесостепных и степных районах Европейской части СССР.



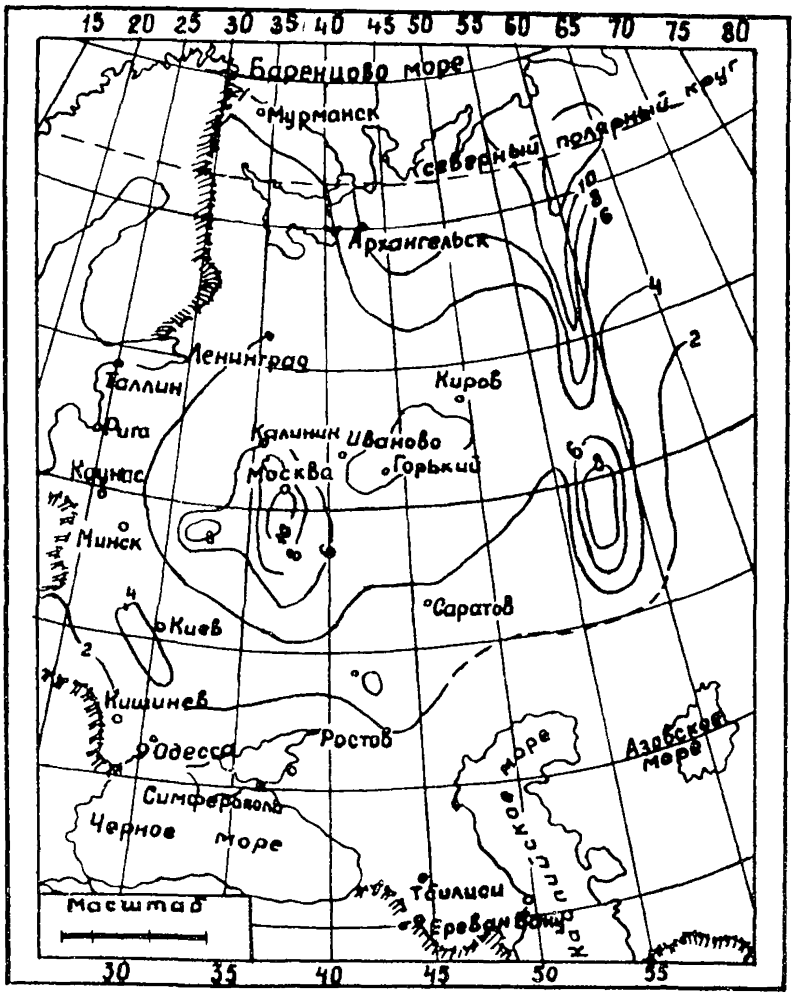
Карта изолиний коэффициентов вариаций весеннего стока на территории степных и лесостепных районов Европейской части СССР.



Карта изолиний среднего годового слоя испарения с водной поверхности малых водоемов (в см).



Карта изолиний параметра A максимального весеннего стока 5 % обеспеченности.



Карта изолиний параметра А максимального весеннего стока I % обеспеченности.

Приложение 6

ПРОЕКТ ПРУДА

I. Общая часть

I. Пруд проектируется в выработанном пространстве карьера _____ месторождения.

2. Характеристика выработанного пространства:
средняя длина _____ м,
средняя ширина _____ м,
средняя глубина _____ м,
борта карьера (берега пруда) _____
глинистые, песчаные и т.д.
площадь водосбора _____ км^2,
обводненность _____
(обводнено, не обводнено, глубина воды за счет грунтовых или поверхностных вод)
в непосредственной близости имеется _____
водоемов, вода в них держится _____
(глубина, качество, объемы)

II. Гидрология

3. Уклон по дну карьера равен _____%.
4. Суммарный годовой сток равен _____м^3.
5. Наибольший расход (дождевой или паводковый) _____ _____м^3/с.

III. Геология и гидрогеология

6. Для выяснения и уточнения геолого-гидрогеологических условий заложено _____шурфов (скважин) глубиной _____ и каждый

Шурф (скважина), заложенный на дне проектируемого водоема, имеет следующий геолого-литологический разрез:

_____ _____
_____ _____

_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____

Шурф, заложенный на правом берегу проектируемого водоема, имеет следующий геолого-литологический разрез:

_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____

Шурф, заложенный на левом берегу проектируемого водоема, имеет следующий геолого-литологический разрез:

_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____
_____ _____

7. Коэффициент фильтрации (К) равен:
грунтов дна _____ м/с, берегов _____ м/с
грунты для устройства водоема _____
_____
(указать на пригодность)

IУ. Назначение пруда

8. Орошение из пруда садов и огородов _____га. Для этого необходимо _____$м^3$ воды.

9. Водопой скота: крупного рогатого _____ голов и мелкого _____голов, для чего необходимо _____ _____$м^3$ воды.

10. Водоснабжение населения _____ человек, для чего необходимо _____ $м^3$ воды.

11. Всего необходимо воды _____ $м^3$.

У. Объем пруда

12. Объем воды в пруде равен _____ $м^3$ при наибольшей нормальной глубине воды равной _____ $м^3$.

13. Площадь зеркала воды в пруде равна _____ га, или _____ $м^2$.

14. Средняя глубина воды в пруде _____ м.

15. Потери воды из пруда на испарение составляют _____ $м^3$.

16. Потери воды из пруда на фильтрацию составляют _____ $м^3$.

17. Всего потерь _____ $м^3$. Полезный объем пруда равен _____ $м^3$. Мертвый объем пруда равен _____ $м^3$.

УІ. Водосливной канал

18. Для пропуска паводкового расхода запроектирован земляной водосливной канал на _____ (северном, южном, восточном) берегу водоема.

19. Уклон водосливного канала принят _____ Заложение откосов канала I:I,5. Глубина воды в канале равна _____ м. Ширина по дну B = _____ м. Средняя скорость течения воды в канале при паводковом расходе равна _____ м/с.

20. На водосливном канале проектируется быстроток трапецеидального сечения, укрепленный _____. Длина быстротока _____ м, ширина по дну _____ м, заложение укреплений откосов I:2. Полная площадь крепления равна _____ $м^2$.

Для крепления быстротока необходим

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

21. Через водосливной канал строится грунтовый переезд с уклоном дороги на съездах _____. Грунтовый переезд крепится (не крепится) _____ для закрепления переезда необходимо _____.

УП. Донный водоспуск

22. В проекте заложено (не заложено) устройство донного водоспуска диаметром _____ м, с задвижкой типа _____.

23. Длина труб, потребная для устройства донного водоспуска составляет _____ м.

24. Опорожнение пруда через донный водоспуск продолжается _____ дней.

25. Входная и выходная площадки водоспуска крепятся _____. Полная площадь крепления _____ м. Для этого потребуется _____.

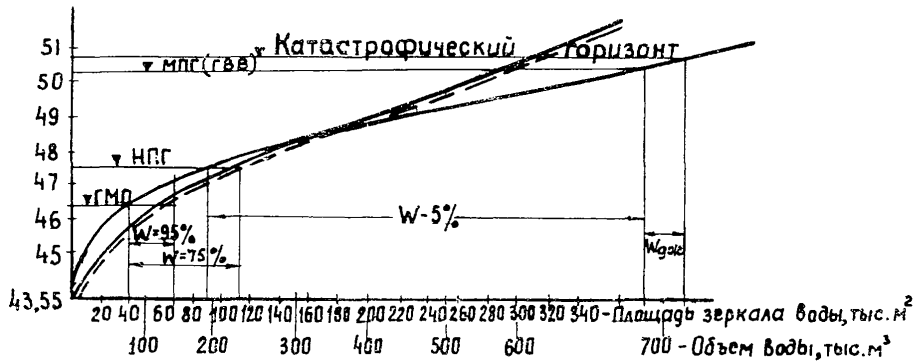
УШ. Объемы земляных работ

30. а) Объем земляных работ по дну водоема _____ $м^3$.
б) Объем земляных работ по водосливному каналу _____ $м^3$.
в) Прочие земляные работы _____ $м^3$.
г) Планировочные работы _____ $м^3$.

IX. Приложения

31. Сметный расчет по сооружению водоема.

32. Затраты труда, материалов и оборудования.



Топографическая характеристика водоема:

—— кривая объемов;

═══ кривая площадей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В а с и л ь е в а Н.А. Водохранилища на местном стоке. ГИСЛ, М., 1959.

2. К а з а р н о в с к и й Ю.Э. Гидрогеологические и водохозяйственные расчеты при проектировании прудов. Л., Гидрометеоиздат, 1959.

Л а з а р е в а И.В. Восстановление нарушенных территорий для градостроительства.М. "Архитектура", 1972.

Под редакцией Овчинникова В.А. Обзор литературы Подмосковного научно-исследовательского угольного института по восстановлению земель после промышленных разработок.М.,1971-1973.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Р а з д е л I. Инженерно-геологические, гидрогеологические и гидрологические изыскания 4

I. Общие сведения 4
2. Сбор и систематизация сведений об участке, подлежащем рекультивации 4
3. Оценка инженерно-геологических, гидрогеологических и гидрологических условий с целью предварительного выбора типа водоема и определения объемов полевых и изыскательских работ 5
4. Полевые изыскательские работы 6
5. Камеральные изыскательские работы 7

Р а з д е л II. Гидрологические и водохозяйственные расчеты 8

I. Общие положения 8
2. Расчет водопритоков в водоем 8
3. Расчет потерь воды из водоема . . . . . IO
4. Характерные объемы водоемов, типы регулирования стока и их выбор I3
5. Примерные нормы хозяйственного водопотребления . . I9

Р а з д е л III. Проектирование водоемов 2I

I. Общие положения 2I
2. Вертикальная планировка и генеральный план 22
3. Противофильтрационные мероприятия 22

П р и л о ж е н и я 24

Список использованной литературы 34

gost.e-ecolog.ru