

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по контролю за мелиоративным состоянием  
орошаемых земель

Москва 1978

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых  
земель

Одобрены Бюро НТС Минводхоза СССР  
2 июня 1976 г. (протокол № 266)

Москва 1978

Методические рекомендации (выпуск I) разработаны д.г.-м.н.. проф. Д.М.Кацем  
(ВНШГиМ им. Д.Н.Костякова).

Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации  
(ВНИИГ и М), 1978 г

Улучшение мелиоративного состояния староорошаемых земель и предупреждение ухудшения мелиоративной обстановки на массивах нового освоения является основой для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышения эффективности капиталовложений в мелиорацию. В связи с этим большое значение имеют работы, выполняемые службой мелиорации при эксплуатации оросительных систем. Настоящие рекомендации составлены по заданию Минводхоза СССР с целью осуществления контроля за мелиоративным состоянием орошаемых земель по единой методике.

Рекомендации предназначены для мелиоративной службы эксплуатационных организаций Минводхоза СССР, независимо от форм и структуры этой службы, и могут быть использованы проектными институтами Минводхоза СССР при проектировании наблюдений за режимом грунтовых вод и другими показателями мелиоративного состояния массивов нового или переустраиваемого орошения.

При составлении данной работы использовано "Методическое руководство по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям для мелиоративного строительства" /4/, утвержденное Минводхозом СССР и министерством геологии СССР. В рекомендациях учтены методические проработки по данному вопросу ВНПО "Союзавтоматика", САНИИРИ, УкрНИИГиМ и ЮжНИИГиМ" /5,6/.

В рекомендациях не рассмотрены вопросы водно-балансовых исследований на орошаемых землях, которыми должна заниматься служба мелиорации. Эти вопросы изложены в "Методике комплексных водно-балансовых исследований" (ВНИИГиМ, 1977).

В работе не изложены также методы проектирования и эксплуатации горизонтального и вертикального дренажа, методы промывки засоленных земель, которые рассматриваются в специальных руководствах:

- "Инструкция по почвенным изысканиям для мелиоративного и водохозяйственного строительства" (ВСВ-И-3-75), Минводхоз СССР, 1975;
- "Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования". М., "Колос", 1973;
- "Инструкции по проектированию оросительных систем". Часть УШ. "Дренаж на орошаемых землях" (ВСН-И-&-74). М., Минводхоз СССР, 1975 /10/;

"Указания по проведению промывок засоленных земель". М., Минводхоз СССР, 1973 /20/.

В приложениях к работе представлены формы для записи результатов наблюдений мелиоративной службы - новых, а также уже используемых. Выбор необходимых форм производится специалистами мелиоративной службы в зависимости от конкретных условий работ и состава выполняемых наблюдений.

При составлении рекомендаций учтены замечания, изложенные в отзывах Главного управления эксплуатации мелиоративных систем Минводхоза СССР, Главного управления мелиорации Минводхоза Узбекской ССР, ЮжНИИГиМ, экспедиций Минводхоза УССР и Ростовской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции Минводхоза РСФСР. В связи со значительным разнообразием гидрогеолого-мелиоративных и ирригационно-хозяйственных и условий орошаемых районов страны и разной изученностью их необходимо творческое применение данных рекомендаций, которые могут служить основой для разработки зональных рекомендаций, а также для работ мелиоративной службы - в районах рисосеяния.

Рекомендации состоят из двух выпусков. Выпуск I рекомендаций посвящен вопросам методики наблюдений за режимом грунтовых вод, в выпуске II изложена методика наблюдений за солевым и водный режимом почв.

## I. ОБЩИЕ ИЗЛОЖЕНИЯ

Общие задачи мелиоративной службы регламентируется типовым положением об этой службе в зоне орошаемого земледелия СССР, утвержденным Минводхозом СССР.

### *1.1. Задачи контроля мелиоративного состояния орошаемых земель*

1.1.1. Главнейшими обязанностями мелиоративной службы, как составной части органов эксплуатации оросительных систем, является контроль мелиоративного состояния орошаемых земель на основе:

- наблюдений за режимом грунтовых вод, водным и солевым балансом орошаемых земель;
- наблюдений за степенью, характером и динамикой засоления почв, комплексностью почв, изменениями их водно-физических свойств и плодородия;
- наблюдений за факторами, определяющими мелиоративное состояние орошаемых земель;
- выявления эффективности работы дренажа и других мелиоративных мероприятий и возможности использования дренажных вод для орошения;
- выявления опасности подтопления грунтовыми водами населенных пунктов и возникновения других неблагоприятных инженерно-геологических процессов;
- оценки достоверности почвенно-гидрогеологических прогнозов и мелиоративных расчетов (при необходимости - с участием научных и проектных институтов Минводхоза СССР);
- систематической разработки предложений по улучшению мелиоративной обстановки или предупреждению ее ухудшения.

### *1.2. Использование материалов по контролю мелиоративного состояния земель*

1.2.1. Основная ценность материалов наблюдений службы мелиорации заключается в регулярной оценке мелиоративного состояния орошаемых земель, установлении направленности гидрогеологических и тесно связанных с ними почвенно-мелиоративных процессов и в разработке на этой основе необходимых эксплуатационных, агротехнических, гидротехнических и др. мелиоративных мероприятий, обеспечивающих высокое и устойчивое плодородие почв.

1.2.2. Материалы мелиоративного контроля в первую очередь необходимы для службы эксплуатации оросительных систем, в которую входит мелиоративная служба, данные последней представляют значительный интерес для проектных и научно-исследовательских институтов Минводхоза СССР.

1.2.3.1. Управления эксплуатации оросительных систем используют данные контроля за мелиоративным состоянием орошаемых земель, для решения следующих задач:

- планирование и корректирование размещения сельскохозяйственных культур с учетом их солеустойчивости, требований к водному режиму почв, зависящему от глубины залегания грунтовых вод и т.д.

- корректирование режима орошения в вегетационный период влагозарядковых и промывных поливов в зависимости от метеорологических условий, влажности почв, изменений глубины залегания и минерализации грунтовых вод и засоленности почв. При подъеме уровня пресных или слабоминерализованных грунтовых вод и наличии незаселенных или слабозасоленных почв необходимо сокращение оросительных норм. При повышении уровня минерализованных грунтовых вод в засоленных почвах, напротив, может потребоваться увеличение оросительных норм для создания промывного режима. Снижение уровня грунтовых вод при работе вертикального дренажа с изменением гидромодульных зон также может потребовать увеличения оросительных норм. Влажной весной при повышенной влажности почв можно продлить сроки профилактического закрытия оросительных систем, отказаться от первого полива, если засоленность почв не грозит получению нормальных всходов сельскохозяйственных культур.

1.2.3.2. В степной зоне нередко выпадающие в летний период обильные осадки дают возможность оперативно сократить водоподачу. Нормы влагозарядковых поливов следует рассчитывать по дефициту влажности почв. Необходимо также:

1.2.3.3. Контроль качества оросительных вод и вод, используемых для водоснабжения.

1.2.3.4. Осуществлять мероприятия во повышение водообеспеченности оросительных систем на основе:

- устройства перегораживавших сооружений на коллекторно-дренажной сети для подъема уровня устойчиво пресных (нещелочных) грунтовых вод до нужной глубины при незаселенных почвах (субиригация);

- использования для орошения вод путем откачки их из коллекторно-дренажной сети или скважин вертикального дренажа (в чистом виде или после разбавления пресной поверхностной водой) при постоянном контроле качества дренажных вод, засоленности почв и обеспечении в случае необходимости промывного режима орошения и требуемой дренированности почв;

- использования для орошения подземных вод, откачиваемых из эксплуатационных скважин, с контролем качества воды и принятием мер по охране подземных вод от истощения.

1.2.3.5. При планировании мероприятий по корректированию режима орошения, повышению водообеспеченности оросительных систем и контролю технического состояния коллекторно-дренажной сети необходим постоянный учет краткосрочных и долгосрочных метеорологических и гидрологических прогнозов, составляемых организациями Гидрометслужбы, а также прогнозов естественного режима грунтовых вод, составляемых организациями Министерства геологии СССР.

1.2.3.6. По материалам мелиоративной службы также возможно:

- установление или уточнение оптимального мелиоративного режима и режима грунтовых вод, при которых достигается устойчиво благоприятный водно-солевой режим почв при минимальных затратах оросительной воды и минимальном дренажной стоке;

- установление на основе наблюдений за режимом грунтовых вод и солевым режимом почв оптимальных сроков и норм промывных поливов на засоленных землях, учитывая, что эти поливы более эффективны при наиболее глубоком сезонном положении уровня грунтовых вод и наличии дренажа;

- оценка эффективности реконструкции оросительных систем, дренажа, промывных поливов, улучшения водопользования и других мероприятий по улучшению мелиоративного состояния контролируемых земель;

- контролировать влияние рисовых посевов на мелиоративное состояние окружающих земель и принятие необходимых защитных мер;

контроль на основе режимных наблюдений за инженерно-геологическими условиями населенных пунктов, находящихся в орошаемой зоне, осуществление мероприятий по ослаблению ирригационного питания грунтовых вод и усилению их оттока.

1.2.4.1. Материалы по контролю мелиоративного состояния орошаемых земель используются проектными институтами непосредственно для контролируемых староорошаемых массивов, их аналогов, а также при составлении бассейновых схем развития орошения и комплексного использования водных и земельных ресурсов.

1.2.4.2. Для староорошаемых массивов материалы службы мелиорации необходимы в целях:

- обоснования технических проектов реконструкции действующих оросительных и коллекторно-дренажных систем и улучшения мелиоративного состояния земель. Для этого используются детальные карты глубин залегания, гидроизогипс и минерализации грунтовых вод, графика режима грунтовых вод по опорной сети, материалы солевых съемок и наблюдений, результаты исследований на ключевых опытно-производственных участках по изучению эффективности дренажа и др. Необходимы данные по водно-солевому балансу. Установленные по режимным материалам карты гидрогеологических параметров отложений в сочетании с дополнительными материалами изысканий, позволят обосновать фильтрационные схемы, уточнить гидрогеолого-мелиоративное районирование и на этой основе составить необходимые прогнозы и выполнить мелиоративные расчеты. На основе учета стока и качества возвратных вод решается вопрос об использовании их для орошения. Разрабатывается комплекс мероприятий по охране окружающей среды, борьбе с подтоплением населенных пунктов и с загрязнением поверхностных и подземных вод. Наличие этих данных мелиоративной службы позволяет

значительно сократить затраты на изыскания для обоснования технических проектов;

- планирования текущих работ по очистке, углублению и развитию коллекторно-дренажной сети, ограждению массива от подземного притока извне, повышению водообеспеченности оросительных систем в периоды маловодья и др.;

- оценки достоверности гидрогеологических и почвенно-мелиоративных прогнозов и на этой основе совершенствования самих методов прогнозов с учетом особенностей природных условий массивов и их связи с окружающими орошаемыми или намеченными в орошении территориями.

1.2.4.3. Для массивов проектируемого освоения при технико-экономическом обосновании орошения их, и в известной мере - при обосновании технических проектов, данные контроля мелиоративного состояния, полученные на староорошаемых массивах, аналогичных по гидрогеологическим и ирригационно-хозяйственным условиям, также имеют важное значение. Прежде всего, это относится к оценке составляющих водно-солевого баланса, к прогнозам режима грунтовых вод и водно-солевого режима почв, анализу опыта регулирования режима грунтовых вод и солевого режима почв на основе применения дренажа разных типов и проведения других мелиоративных мероприятий. Многие перечисленные вопросы проекта орошения нового массива могут получить обоснование на основе анализа материалов службы мелиорации в аналогичном районе.

1.2.4.4. При составлении бассейновых схем развития орошения обобщаются и анализируются материалы службы мелиорации, действующей на части территории, охватываемой схемой. Эти материалы прежде всего используются для составления средне- или мелкомасштабной карты гидрогеолого-мелиоративного районирования бассейна реки. Методами аналогий и другими составляются прогнозы влияния орошения на режим грунтовых вод и солевой режим почв массивов, намеченных к орошению, используя полученные данные по инфильтрационному питанию грунтовых вод на орошаемых землях, определяются площади, требующие дренажа, по аналогии устанавливаются рациональные типы и параметры его. Определяют возможное влияние орошения новых районов на мелиоративное состояние смежных староорошаемых массивов и намечают необходимые защитные мероприятия. Прорабатывается вопрос об объеме и солевом составе стока возвратных вод, пригодных для орошения, и влиянии его на качество воды в водоприемниках возвратных вод. Освещается вопрос о возможности использования для орошения подземных вод в комплексе с поверхностными. С учетом данных мелиоративной службы разрабатывается комплекс мероприятий по охране окружающей среды.

1.2.4.5. Проектные институты получают данные мелиоративной службы и используют современные методы хранения и обработки этой информации (записи на магнитофонную ленту, перфокарту, ЭВМ).

1.2.5.1. Научно-исследовательские организации Минводхоза СССР используют данные службы мелиорации в комплексе с материалами режимных партий Министерства геологии СССР и данными опытно-мелиоративных станций для решения следующих задач:

- развитие теории влияния орошения, дренажа и других ирригационно-хозяйственных факторов на режим и баланс подземных вод и водно-солевой режим почв как научной основы прогнозов и управления этими процессами;

- изучение взаимосвязи водно-солевого режима почв и режима грунтовых вод при различных способах орошения и технике полива с установлением оптимальных мелиоративных режимов;

- совершенствование конструкций оросительных систем, способов орошения и техники полива, обеспечивающих оптимальный мелиоративный режим;

- совершенствование типов и конструкций дренажа;

- совершенствование методов эксплуатации оросительных и дренажных систем на основе использования данных службы мелиорации в общей системе мероприятий, предусматриваемой "АСУ - эксплуатация";

- совершенствование методов гидрогеолого-мелиоративных исследований и прогнозов с учетом зональных особенностей мелиорируемой территории.

1.2.5.2. Опыт показал, что наиболее ценные результаты использования материалов мелиоративной службы достигаются при объединении усилий службы с

деятельностью проектных и научно-исследовательских институтов Минводхоза СССР в области мелиорации земель.

### *1.3. Природные и ирригационно-хозяйственные условия и факторы, влияющие на мелиоративное состояние земель*

Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемых земель определяется комплексом природных и ирригационно-хозяйственных условий и факторов.

1.3.1. Климатические факторы оказывают значительное влияние на формирование водного и солевого режимов орошаемых земель.

1.3.2. Из климатических факторов наибольшее значение имеют динамика температуры и дефицита влажности воздуха, внутригодовое распределение и годовая сумма атмосферных осадков, испарение и испаряемость и др.

Для степной зоны, особенно ее северных районов, климатические условия определяют глубину промерзания почв и грунтов; в условиях неглубокого залегания грунтовых вод весной большая роль в питании их принадлежит не только инфильтрации талых вод, но и тем запасам влаги, которые накопились в зоне аэрации в результате зимнего восходящего движения грунтовых вод в мерзлым слоям грунта. Весенняя инфильтрация оказывает большое влияние в степной зоне на подъем неглубокозалегающих грунтовых вод и вызывает естественное сезонное рассоление почв.

1.3.3. Инфильтрация атмосферных осадков на орошаемых землях в суглинистых грунтах в годы с разными метеорологическими условиями в принципе может проследиваться в степной зоне до глубины 10-12 м и более, в полупустынной - в основном до 2,5-3,0 м в пустынной - до 1-2 м.

Расход грунтовых вод на испарение и транспирацию в суглинистых грунтах в зависимости от характера растительного покрова, метеорологических условий и величины водоподачи на орошение в степной зоне резко убывает при глубине залегания грунтовых вод 2,0-2,2 м, в полупустынной - 2,5-3,0 м, пустынной - глубже 3,0-3,5 м. Под покровом влаголюбивых культур (например, люцерны) расход грунтовых вод происходит при значительно больших глубинах их залегания. Наблюдения за балансом грунтовых вод позволяют количественно оценить роль различных климатических факторов в режиме грунтовых вод.

1.3.4. Из гидрологических факторов должны быть упомянуты сезонные, годовые и многолетние изменения водоносности рек и их солевого состава, уровня озер, происходящие под влиянием климатических факторов и водохозяйственной деятельности человека.

Реки являются важнейшими источниками питания подземных вод в предгорных районах, а также в низовьях долин, где в период паводка реки затапливают значительные площади дельт и пойменных террас, а в остальной части года их в основном питают грунтовые воды. В межгорных впадинах реки дренируют их, в период паводка создают подпор грунтовых вод.

Годовые и многолетние колебания стока рек изменяют водоподачу на орошение и этим оказывают влияние на режим грунтовых вод. В свою очередь качество речных вод как источника орошения и водоснабжения во многом зависит от поступления в реки дренажных и сбросных вод, осолоняющих речные воды.

При анализе колебаний водоносности рек выделяется удельный вес возвратных вод с орошаемых массивов.

1.3.5. Климатические и гидрологические факторы характеризуют по их среднемесячным, средним за вегетационный и невегетационный периоды и среднегодовым значениям, а также сравнивают с аналогичными данными за предыдущий год и среднемноголетними.

Орошаемые земли располагаются в разных геоморфологических условиях - на аллювиальных террасах рек разного возраста и строения, на современных и древних приморских дельтах рек, сухих (субаэриальных) дельтах, приморских низменностях, водораздельных массивах, конусах выноса рек, предгорных равнинах и др. Особенности рельефа, геологического строения в комплексе с климатом определяют гидрогеологические условия и почвенный покров (автоморфные и гидроморфные почвы, незасоленные и засоленные и т.д.).

1.3.7. Геологическое строение определяет в первую очередь схему строения пласта, его фильтрационные свойства, глубину залегания водоупора. Различают



схемы строения пласта: одно-, двух-трехслойную и многослойную. По водопроницаемости отложений, оцениваемых для применения горизонтального дренажа, выделяют условия: благоприятные - при коэффициенте фильтрации более 0,5 м/сут, промежуточные - от 0,1 до 0,5, неблагоприятные - от 0,01 до 0,1 и весьма неблагоприятные - менее 0,01 м/сут.

1.3.8. По водопроводимости отложений, равной произведению коэффициента фильтрации на мощность пласта, различают пласты с низкой водопроводимостью - менее 100 м<sup>2</sup>/сут, средней - 100-200, высокой - 200-500 и очень высокой - свыше 500 м<sup>2</sup>/сут.

1.3.9. Естественная дренированность земель, зависящая от геологического строения, геоморфологических условий и особенностей рельефа, является главным фактором, влияющим на мелиоративное состояние земель. Показателем ее служит потенциальная величина подземного оттока грунтовых вод за год (в м<sup>3</sup>/га, или в мм слоя воды). По величине дренированности выделяют 5 зон: интенсивно дренированная, дренированная, слабодренированная, весьма слабо дренированная и практически бессточная [12]. Характеристика этих зон для аридных, а также гумидных областей, дана в **табл.1.1**.

1.3.10. Наличие связи грунтовых вод с нижележащими напорными водоносными горизонтами. В случае подпитывания грунтовых вод напорными водами следует различать: слабое подпитывание - до 1 тыс.м<sup>3</sup>/га в год, среднее - от 1 до 2, сильное - от 2 до 3 и очень сильное - более 3 тыс.м<sup>3</sup>/га в год.

1.3.11. Общие геохимические условия, определяемые геологической историей района, его геологическим строением и гидрогеологическими условиями. Наиболее сложные геохимические условия характерны для районов формирования поверхностных вод с повышенной щелочностью, содового засоления почв, современного и реликтового морского засоления почв, для районов подпитывания грунтовых вод минерализованными напорными водами и др.

Таблица 1.1.

## Характеристик зон естественной дренированности

Зона	Тип потоков грунтовых вод	Величина подземного оттока, мм/год	Преобладающая минерализация грунтовых вод, г/л	Преобладающая глубина залегания грунтовых вод, м	Роль грунтовых вод в процессах почвообразования	Геоморфологические условия
Интэнсивно дренированная	Глубоко погруженные потоки грунтовых вод движущийся с различной скоростью	От 100-300 в суглинистых отложениях до 500-700 и более в галечниках	Ультрапресные и пресные во всех климатических условиях	Более 5-10 (в природных условиях и на орошаемых землях)	Не участвуют, почвы автоморфные	Предгорные шлейфы и верхние части конусов выноса, сложенные галечниками. Глубоко расчлененные предгорные равнины и аллювиальные террасы, высокие приречные уступы, сложенные суглинистыми отложениями и др.
Дренированная	Потоки грунтовых вод, движущийся со значительной скоростью - более 100-200 мм/сут.	300-500	То же	Различная на орошаемых землях от 0 до 4-5, в гумидных областях глубже 3	При неглубоком залегании вызывает заболачивание почв.	Аллювиальные террасы, зоны выклинивания подземных вод на конусах выноса. Сложены галечниками с небольшим покровом суглинистых отложений
Слабодренированная	Замедленные потоки грунтовых вод, 25-100 мм/сут	150-300	Пресные в условиях гумидного климата, слабоминерализованные в условиях аридного климата	Различная на орошаемых землях от 0 до 3-4, в гумидных областях менее 1,5-3	При неглубоком залегании вызывает заболачивание почв, в условиях аридного климата – также слабое засоление	Средние и нижние речные террасы, центральные части конусов выноса. Сложены песчано-галечными отложениями с суглинистым покровом мощностью 5-10 м.
Весьма слабодренированная	Весьма замедленные потоки грунтовых вод,	50-150	Пресные в условиях гумидного климата и повышенной минерализации при аридном климате,	Различная на орошаемых землях от 0 до 2-3, в гумидных областях менее	При неглубоком залегании вызывает заболачивание почв, в условиях аридного климата – также	Широкие речные террасы, водораздельные равнины, нерасчлененные предгорные равнины, субэральные дельты рек, периферические части конусов выноса, межконусные понижения, плоские плато озерных, озерно ледниковых и

	5-25 мм/сут		минерализация нарастает от степных районов к пустынным	1-1,5	слабое засоление почв	моренных равнин и др. Сложены мощными суглинистыми отложениями, подстилаемыми песчаными или песчано глинистыми породами
Бессточная	Бассейны грунтовых вод	Менее 50	Пресные в условиях гумидного климата и повышенной минерализации при аридном климате. минерализация нарастает от степных районов к пустынным	Различная на орошаемых землях от 0 до 1-3, в гумидных областях менее 0,5-1,0	При неглубоком залегании вызывает заболачивание почв, в условиях аридного климата – также слабое засоление.	Современные и древние приморские дельты рек, приморские низменности, субаэральные дельты рек, плоские водораздельные равнины, котловины мореных и озерных-ледниковых равнин, предглинистые низменности и др. Сложены суглинистыми и глинистыми отложениями, подстилаемыми мелкими песками, песчано глинистыми отложениями или коренными породами

1.3.12, Водный и солевой баланс: общий, почв и пород зона аэрация и грунтовых вод. Режим уровня, минерализации и химического состава грунтовых вод являлся главным образом следствием изменений водного и солевого баланса и отражают соответствующие изменения в соотношении его приходных и расходных элементов.

1.3.13. Глубина залегания и минерализация грунтовых вод, изменения их в сезонном, годовом и многолетнем разрезах в природных условиях, т.е. до начала орошения, определяются различным сочетанием рассмотренных факторов. На орошаемых землях глубина залегания и минерализация грунтовых вод зависят не только от указанных факторов, но и от КПД оросительных систем, способов и режима орошения, техники полива, состава сельскохозяйственных культур, коэффициента земельного использования, наличия и интенсивности искусственного дренажа, воздействующих на баланс грунтовых вод.

При длительном орошении, исключая интенсивно дренированную зону грунтовые воды приближаются к поверхности земли (*табл.1.1*).

Минерализация грунтовых вод изменяется в широких пределах -от пресных до рассолов. При глубине залегания пресных и слабоминерализованных грунтовых вод менее 4-5 м (в суглинистых грунтах) они активно используются растениями, позволяя сокращать оросительные нормы.

При неглубоком залегании минерализованные грунтовые воды в случае неправильного режима орошения и недостаточности искусственного дренажа, вызывают вторичное засоление почв.

1.3.14. Степень и характер засоления почв, их солонцеватость определяются рассмотренными выше условиями и факторами в их различной сочетания. В наибольшей мере засоленность почв проявляется в зонах низкой естественной дренированности в пустынной и полупустынной зонах, где засоление может наблюдаться до орошения земель -в основном при сравнительно неглубоком залегании грунтовых вод. В степной зоне широко распространены солонцовые и солонцеватые почвы, независимо от глубины залегания грунтовых вод. На орошаемых землях при неправильном режиме орошения и недостаточной естественной или искусственной дренированности возникает вторичное засоление ранее незасоленных почв - не только в пустынной и полупустынной зонах, но и в степной. Наибольшую опасность представляет засоление почв токсичными солями, в первую очередь -содовое засоление. Оно наблюдается в особых геохимических условиях в любых климатических зонах (Барабинская низменность, Араратская межгорная впадина в Армянской ССР, Карабахская и Польская степи в Азербайджанской ССР и др.). Возможно засоление почв трудно- и среднерастворимы солями (карбонатами и отчасти сульфатами кальция и магния), образующими твердые цементированные прослойки грунта во многих районах неглубокого залегания пресных грунтовых вод. Эти прослойки способствуют заболачиванию почв, создают трудности при строительстве коллекторно-дренажной сети и в некоторой степени оказывают токсичное действие на сельскохозяйственные растения.

1.3.15. В состав важнейших ирригационно-хозяйственных факторов, подлежащих учету и анализу, входят:

- КПД оросительных систем и его изменения;
- состав и изменения сельскохозяйственных культур и коэффициента земельного использования;
- применяемые способы и техника полива, качество оросительной воды (минерализация, щелочность, загрязненность);
- суммарная и удельная водоподача в вегетационный и невегетационный периоды с оценкой динамики в месячном разрезе (плановая и фактическая);
- типы дренажа, удельная протяженность коллекторно-дренажной сети, глубина и техническое состояние, объемы выполненных работ по очистке ее, плановый и фактический модуль дренажного стока, объем дренажного стока и вынос солей и питательных веществ с этим стоком, загрязненность дренажных вод, пригодность их для орошения, водоприемники дренажных вод и т.д.

Все указанные данные сравниваются с плановыми, а также с фактическими данными за предшествующий год. Анализ их ведется за вегетационный и невегетационный периоды, а анализ водоподачи и дренажного стока - в месячном разрезе.

1.3.16 В обязанности службы мелиорации входят контрольные замеры водоподачи на орошение по отдельным узлам водораспределения, стока сбросных и дренажных (грунтовых) вод и расхода скважин вертикального дренажа. Такие контрольные замеры следует производить ежемесячно, или один раз в два месяца. Гидрометрическая служба УОС приводит эти наблюдения регулярно, в установленные сроки.

1.3.17. Мелиоративная служба совместно с УОС периодически контролирует правильность использования воды в хозяйствах, проведение поливов и т.д. Следует также учитывать отрегулированность широкозахватных дождевальными агрегатов, чтобы не допускать переполив и переувлажнение почв вблизи гидрантов, добиваясь равномерного увлажнения почвы по всему крылу машины.

При поливах ДДА -100 М необходимо следить за тем, чтобы вода в оросительных каналах находилась только в период полива.

1.3.18. Мелиоративной службе следует постоянно располагать и пользоваться при анализе режима грунтовых вод данными о видах и размещении сельскохозяйственных культур в хозяйствах, сроках полива, плановой и фактической водоподаче, коэффициенте использования воды, а также наблюдать за техническим состоянием коллекторно-дренажной сети, ее удельной протяженностью, дренажным стоком и его минерализацией, выносом солей и т.д.

1.3.19. Кроме данных об ирригационно-хозяйственных факторах, мелиоративная служба должна получать данные о динамике метеорологических условий и прогнозах изменений их на ближайший период, (*приложение, форма - 6*).

1.3.20. От гидрогеологических станций министерства геологии СССР следует регулярно получать данные о режиме грунтовых вод по региональной сети и материалы наблюдений на воднобалансовых площадках, находящихся в районе работ мелиоративной службы. Эти данные используются для анализа и прогноза режима грунтовых вод, составления информации и разработки практических рекомендаций по улучшению мелиоративного состояния земель.

#### *1.4. Влияние орошения на гидрогеолого-мелиоративные условия*

Влияние орошения на режим грунтовых вод и почвенный покров по-разному проявляется в зонах различной естественной дренированности земель.

1.4.1. Орошение в интенсивно-дренированной зоне в условиях отсутствия или слабого засоления почв и пород зоны аэрации, низкой минерализации грунтовых вод при условии хорошего качества оросительной воды не ухудшает мелиоративную обстановку. Уровень грунтовых вод под влиянием орошения повышается, но не достигает критической глубины непосредственно в этом районе; однако, увеличивая подземный приток к нижерасположенным землям, можно ухудшить их мелиоративное состояние. Однако оросительные воды с повышенной щелочностью или с повышенным содержанием солей, а также при загрязненности их отходами сельского хозяйства могут вызвать осолонцование и засоление почв, загрязнять грунтовые воды.

1.4.2. Влияние орошения на грунтовые воды и почвенный покров наиболее интенсивно проявляется в зонах низкой естественной дренированности. Это влияние в равных природных условиях тем больше, чем ниже КПД оросительных систем, выше величина водоподачи на орошение и чем меньше интенсивность искусственного дренажа /13/.

В настоящее время в большинстве орошаемых районов оросительные каналы проложены в земляных руслах, что и определяет невысокий (0,5-0,6) КПД систем. При средних оросительных нормах (брутто) в пустынных и полупустынных районах (до 12-15 тыс.м<sup>3</sup>/га), в степных (до 5-6 тыс.м<sup>3</sup>/га) и указанных КПД систем инфильтрационное питание грунтовых вод за счет фильтрации из каналов и оросительных вод на полях достигает весьма значительной величины. Обычно это питание преобладает над поступлением в грунтовые воды атмосферных осадков. Исследования баланса грунтовых вод показали, что в степных районах ирригационное питание достигает 50-60 % от суммы его с атмосферным питанием грунтовых вод, в полупустынных - 70-80%, в пустынных - 90-95% и более.

Оросительные каналы в земляных руслах оказывают большое влияние на режим грунтовых вод, не только непосредственно пополняя запасы последних, но и являясь источником местного напора грунтовых вод.

1.4.4. Орошение земель приводит к увеличению приходной части баланса и подъему уровня грунтовых вод. Однако предельная величина этого подъема, соответствующая наступлению установившегося режима грунтовых вод, и время достижения ее различны в зонах разной естественной дренированности.

1.4.5. В районах низкой дренированности, если орошаемые площади не были своевременно искусственно дренированы, орошение приводит к опасному подъему грунтовых вод и накоплению солей, принесенных с оросительной водой и выщелоченных из зоны аэрации. Это происходит под влиянием упаривания грунтовых вод, т.е. расходования на испарение и транспирацию.

1.4.6. Характерной особенностью многолетних колебаний уровня грунтовых вод на орошаемых землях является четкая зависимость их от ирригационно-хозяйственных факторов: динамики водоподачи на орошение, коэффициентов земельного использования и полезного действия оросительных систем, удельной протяженности и технического состояния искусственного дренажа и др.

### *1.5. Благоприятные мелиоративные режимы и методы обеспечения их*

Мелиоративный режим должен обеспечить устойчиво благоприятный водный и солевой режим почв при минимальных затратах оросительной воды и минимальном модуле дренажного стока.

1.5.1. В зависимости от природных и ирригационно-хозяйственных условий возможны благоприятные мелиоративные режимы, исключая развитие вторичного засоления и заболачивания почв следующих типов:

- автоморфный - при глубине залегания грунтовых вод более 5 м;
- полуавтоморфный, когда уровень грунтовых вод находится на глубине 3-5 м;
- гидроморфный - при залегании грунтовых вод на глубине менее 2-3,5 м, но устанавливаемой с учетом минерализации и химического состава грунтовых вод, режима орошения и наличия дренажа.

1.5.2. Первые два типа благоприятного режима обеспечиваются хорошей естественной дренированностью земель, или на основе применения вертикального, горизонтального глубокого или сверхглубокого дренажа.

1.5.3. При гидроморфном типе в условиях устойчиво пресных нещелочных грунтовых вод уровень целесообразно поддерживать на глубине порядка 1,2-1,5 м; при этом обеспечиваются благоприятные условия для субиригации и уменьшения на этой основе оросительных норм.

1.5.4. При минерализованных грунтовых водах, создающих угрозу вторичного засоления почв, и гидроморфном типе почвообразования устанавливают оптимальную глубину залегания грунтовых вод расчетом на основе сопоставления нескольких вариантов с учетом режима орошения, техники полива, типа дренажа и состава сельскохозяйственных культур /10/.

1.5.5. При отсутствии данных, указанных в п.1.5.4, рекомендуются ориентировочные значения "критических" глубин залегания грунтовых вод в зависимости от минерализации их (табл.1.2.).

1.5.6. Основу мероприятий по регулированию режима уровня и минерализации грунтовых вод, ликвидации или предупреждению засоления почв составляют борьба с фильтрацией оросительной воды, искусственный дренаж, вегетационные и промывные поливы и другие агротехнические мероприятия. Эти мелиоративные мероприятия должны обеспечить благоприятный режим грунтовых вод, водный и солевой режим почв, охрану земельных и водных ресурсов.

Таблица 1,2

Примерные значения критических (средних за вегетационный период) глубин залегания грунтовых вод в орошаемых районах для суглинистых грунтов\*, м

Общая минерализация грунтовых вод, г/л	Нещелочные грунтовые воды		Грунтовые воды с повышенной щелочностью (независимо от климатических условий)
	Пустынная и полупустынная зона	степная зона	
1-3	1,7-2,2	1,5-2,0	2,3-2,6
3-5	2,2-2,6	2,0-2,2	2,6-3,0
5-10	2,6-3,0	-	3,0-3,5

\* Критические глубины залегания грунтовых вод, указанные в таблице, обеспечивают, благоприятный солевой режим почв при нормально работающем дренаже и соответствующей агротехнике (промывка засоленных земель, правильный режим вегетационных поливов и.т.д.).

При содовом засолении почв промывку осуществляют с применением химмелиорантов на фоне дренажа. Таков же и метод мелиорации солонцов при неглубоком залегании грунтовых вод.

#### 1.6. Показатели мелиоративного состояния орошаемых земель

1.6.1. Показателями мелиоративного состояния орошаемых земель являются:

- степень засоленности почв и подстилающих их пород токсичными солями в слоях 0-1 и 0-2 м, общие запасы токсичных солей в породах зоны аэрации (до уровня грунтовых вод) и характер распределения токсичных солей в этой зоне;
- степень солонцеватости и комплексность почв;
- глубина залегания, общая минерализация и химический состав грунтовых вод (или верховодки) с характеристикой сезонного, годового и многолетнего режима их; влияние грунтовых вод на заболачивание и вторичное засоление почв;
- урожайность сельскохозяйственных культур;
- подтопление грунтовыми водами населенных пунктов, дорог и др. сооружений.

1.6.2. К началу сева глубина залегания грунтовых вод должна обеспечить нормальную механизированную обработку почв. Для этого на легких грунтах уровень грунтовых вод должен быть ниже поверхности на 1,4 м, на тяжелых - 1,8 м (по А.Н.Костякову).

1.6.3. Степень засоленности почв токсичными солями в слоях 0-1 и 0-2 м определяются по классификации Н.И.Базилевич и Е.И.Панковой [2], представленной в табл.1.3.

1.6.4. В зависимости от глубины залегания верхнего солевого горизонта, т.е. эпюры засоления, засоленные почвы подразделяются следующим образом: солончаковые - 0-0,3 м, высокосолончаковатые - 0,3-0,5 м, солончаковатые - 0,5-1,0 м, глубокосолончаковатые - 1,0-1,5 м, глубокозасоленные - 1,5-2,0 м, незасоленные - глубже 2,0 м.

Необходимы типовые эпюры, освещающие распределение токсичных солей в породах . зоны аэрации - до уровня грунтовых вод.

1.6.5. Запасы солей в почвах и подстилающих их породах определяются по формуле

$$100 \sum_{i=1}^n \alpha_i p_i h_i$$

где  $\alpha_i$  - засоленность слоя, %,  $p_i$  - объемный вес сухого грунта;  $h_i$  - мощность слоя грунта, м.

1.6.6. Наиболее токсичны сода и хлориды, в меньшей мере - сульфаты натрия и магния. Токсическое действие хлоридных солей проявляется при содержании ионов хлора более 0,01%, гибель растений - при содержании Cl<sup>-</sup> ~ 0,1-0,15%.

Наиболее сильное отрицательное воздействие оказывает на растения нормальная и двууглекислая сода. Признаками проявления соды служит содержание HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> более 0,08%, т.е. 1,4 мг-эquiv. (рН -8,3-9,0) и содержание CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> более 0,001% (т.е. 0,03 мг-эquiv.).

Оптимальной минерализацией поровых растворов принято считать 3-5 г/л. К наиболее распространенным легкорастворимым солям, оказывающим вредное влияние на растения, относятся Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>. К среднерастворимым солям относится гипс (Ca SO<sub>4</sub>), к труднорастворимым - карбонаты (CaCO<sub>3</sub> и MgCO<sub>3</sub>). Нетоксичными являются CaCO<sub>3</sub> и CaSO<sub>4</sub>.

1.6.7. Для вычисления суммы токсичных солей (в %) по содержанию ионов (в мг-эquiv.) используют ориентировочные коэффициенты пересчета /2/

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	NaCl
0.09	0.053	0.071	0.06	0.059



Таблица 1.3

Классификация сульфатных почв по содержанию токсичных солей и ионов по Н.И.Бизилевич  
и Е.И.Цинковой (1972)

Степень засоления почвы	Сумма токсичн. солей	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	Сумма токсичных солей	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	Сумма токсичных солей	$Cl^-$	$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$	Сумма токсичных солей	$SO_4^{2-}$	$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$
	Хлоридный, $Cl^- : SO_4^{2-} \geq 2,5$		Сульфатно-хлоридный $Cl^- : SO_4^{2-} = 2,5-1,0$			Содово-хлоридный и хлоридно-содовый, $Cl^- : SO_4^{2-} > 1, HCO_3^- = Cl^-$				Содово-сульфатный и сульфатно-содовый $Cl^- : SO_4^{2-} < 1, HCO_3^- = SO_4^{2-}$				
Незасоленные	$< 0,03$	$< \frac{0,01}{0,30}$	$\frac{0,006}{0,12}$	$< 0,05$	$< \frac{0,01}{0,30}$	$\frac{0,014}{0,30}$	$< 0,1$	$< \frac{0,01}{0,3}$	$< \frac{0,001}{0,03}$	$< \frac{0,05}{0,8}$	$< 0,15$	$< \frac{0,04}{0,8}$	$< \frac{0,001}{0,03}$	$< \frac{0,05}{0,8}$
Слабозасоленные	$0,03-0,1$	$\frac{0,01-0,03}{0,03-1,0}$	$\frac{0,006-0,02}{0,12-0,4}$	$0,05-0,12$	$\frac{0,01-0,03}{0,3-0,9}$	$\frac{0,014-0,04}{0,3-0,9}$	$\frac{0,1-0,15}{0,3-0,6}$	$\frac{0,01-0,02}{0,3-0,6}$	$\frac{0,001-0,002}{0,03-0,07}$	$\frac{0,05}{0,8}$	$0,15-0,25$	$\frac{0,04-0,07}{0,8-1,4}$	$\frac{0,001-0,002}{0,03-0,08}$	$= \frac{0,02}{1,4}$
Среднезасоленные	$0,1-0,3$	$\frac{0,03-0,1}{1,0-3,0}$	$\frac{0,02-0,06}{0,4-1,2}$	$0,12-0,35$	$\frac{0,03-0,09}{0,9-2,8}$	$\frac{0,04-0,12}{0,9-2,5}$	$0,15-0,3$	$\frac{0,07}{2,0}$	$\frac{0,002-0,006}{0,07-0,2}$	$\frac{0,05-0,12}{0,8-2,0}$	$0,25-0,35$	$< \frac{0,10}{2,0}$	$\frac{0,002-0,009}{0,06-0,3}$	$\frac{0,02-0,12}{1,4-2,0}$
Сильнозасоленные	$0,3-0,6$	$\frac{0,1-0,25}{3,0-7,0}$	$\frac{0,06-0,13}{1,2-2,8}$	$0,35-0,7$	$\frac{0,09-0,23}{2,8-6,5}$	$\frac{0,12-0,24}{2,5-5,0}$	$0,3-0,5$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,006-0,01}{0,2-0,4}$	$\frac{0,12-0,18}{2,0-3,0}$	$0,35-0,6$	$< \frac{0,12}{4,0}$	$\frac{0,009-0,015}{0,3-0,5}$	$\frac{0,12-0,18}{2,0-3,0}$
Очень сильнозасоленные	$> 0,6$	$> \frac{0,25}{7,0}$	$> \frac{0,13}{2,8}$	$> 0,7$	$> \frac{0,23}{6,5}$	$> \frac{0,24}{5,0}$	$> 0,5$	$> \frac{0,10}{3,0}$	$> \frac{0,01}{0,4}$	$> \frac{0,18}{3,0}$	$> 0,6$	$> \frac{0,12}{4,0}$	$> \frac{0,015}{0,5}$	$> \frac{0,18}{3,0}$
	Хлоридно-сульфатный, $Cl^- : SO_4^{2-} < 2,5$		Сульфатный, $Cl^- : SO_4^{2-} \leq 2,5$			Сульфатно- или хлоридно-гидрокарбонатный мелочновзвешенный, $HCO_3^- : Cl^- > 1, HCO_3^- : SO_4^{2-} < 1$								
Незасоленные	$< 0,10$	$< \frac{0,01}{0,3}$	$< \frac{0,05}{1,0}$	$< 0,15$	$< \frac{0,01}{0,3}$	$< \frac{0,08}{1,7}$	$< 0,15$	$< \frac{0,01}{0,3}$	$< \frac{0,04}{0,8}$	$< \frac{0,05}{0,8}$				
Слабозасоленные	$0,1-0,25$	$\frac{0,01-0,02}{0,3-0,6}$	$\frac{0,05-0,13}{1,0-2,7}$	$0,15-0,30$	до $\frac{0,02}{0,6}$	до $\frac{0,08-0,17}{1,7-3,5}$	$\frac{0,15-0,3}{1,0}$	$\frac{0,04}{1,0}$	$< \frac{0,07}{1,4}$	$\frac{0,05-0,09}{0,8-1,4}$				
Среднезасоленные	$0,25-0,5$	$\frac{0,02-0,08}{0,6-2,2}$	$\frac{0,13-0,28}{4,7-5,8}$	$0,30-0,60$	до $\frac{0,06}{1,6}$	до $\frac{0,17-0,34}{3,5-7,0}$	$0,3-0,5$	$< \frac{0,07}{2,0}$	$< \frac{0,10}{2,0}$	$\frac{0,09-0,12}{1,4-2,0}$				
Сильнозасоленные	$0,5-0,9$	$\frac{0,08-0,20}{2,2-5,6}$	$\frac{0,28-0,38}{5,8-8,0}$	$0,6-1,4$	до $\frac{0,12}{3,5}$	до $\frac{0,34-0,86}{7,0-18,0}$		не встречается						
Очень сильнозасоленные	$> 0,9$	$> \frac{0,20}{5,6}$	$> \frac{0,38}{8,0}$	$> 1,4$	$> \frac{0,12}{3,5}$	$> \frac{0,86}{18,0}$								

Примечания: 1) числитель, %, знаменатель мг-экв/100 г почвы.  
2) содержание общего  $HCO_3^-$  в водной вытяжке (см. графи 8-11) должно быть больше  $Ca^{2+} : Mg^{2+}$ .

В первой приближении сумка токсичных солей может быть рассчитана /2/ по следующей формуле:

Общее содержание,

$$\text{токсичных солей (\%)} = \frac{(Na + Mg)}{15} \text{ мг-экв}$$

1.6.8. Солонцеватость почв оценивается по данным, приведенным в табл. 1.4.

Та блица 1.4

Степень солонцеватости почв (по И.Н.Антипову-Каратаеву)

Степень солонцеватости	Обменный натрий, % от емкости обмена	
	черноземы	каштановые почвы
Несолонцеватые	<3	<5
Слабосолонцеватые	3-10	5-10
Среднесолонцеватые	10-20	10-15
Сильносолонцеватые	20-30	15-20
Солонцы	>30	>20

Признаком солонцеватости является также повышенная общая щелочность - более 0,05  $\text{HCO}_3^-$  г или более 0,001%  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Слабое угнетение растений начинается при содержании обменного натрия до 10-15 % от емкости поглощения почвы, содержание его до 20-35 % вызывает очень сильное угнетение растений. При оценке мелиоративного состояния земель учитывается также наличие средне- и труднорастворимых солей (гипса и карбонатов).

1.6.9. Глубина залегания минерализованных грунтовых вод или верховодки, как показателя мелиоративного состояния орошаемых земель, оценивается в сопоставлении с оптимальной или с критической глубиной, зависящей от минерализации и типов химического состава воды, климатических условий, капиллярных свойств и пород зоны аэрации, применяемой агротехники и других факторов. Критические глубины могут изменяться во времени. Ориентировочные значения критических глубин залегания грунтовых вод приведены в **табл.1.2**.

1.6.10. Общая минерализация грунтовых вод оценивается по величине плотного остатка солей: 0,2-1 г/л - пресные, 1-3 г/л-слабоминерализованные (или слабосолоноватые), 3-10 г/л - сильносолоноватые, 10-35 г/л - соленые, более 35 г/л - рассолы.

Типы химического состава грунтовых вод устанавливаются в зависимости от соотношения в воде анионов и катионов (**табл.1.5**).

Таблица 1.5

## Классификация подземных вод по содержанию анионов и катионов /19/

Содержание анионов,			Типы вод	Содержание катионов в % - экв.			Типы вод
$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$HCO_3^-$		$Na^+$	$Mg^{2+}$	$Ca^{2+}$	
> 75	< 25	< 25	Собственно хлоридные	> 75	< 25	< 25	Собственно натриевые
50-70	< 25	< 25	Хлоридные	50-75	< 25	< 25	Натриевые
50-75	25-50	< 25	Хлоридные с повышенным содержанием сульфатов	50-75	25-50	< 25	Натриевые с повышенным содержанием магния
50-75	< 25	25-50	Хлоридные с повышенным содержанием гидрокарбонатов	50-75	< 25	25-50	Натриевые с повышенным содержанием кальция
< 25	> 75	< 25	Собственно сульфатные	< 25	> 75	< 25	Собственно магниевые
< 25	50-75	< 25	Сульфатные	< 25	50-75	< 25	Магниевые
25-50	50-75	< 25	Сульфатные с повышенным содержанием хлоридов	25-50	50-75	< 25	Магниевые с повышенным содержанием натрия
< 25	50-75	25-50	Сульфатные с повышенным содержанием гидрокарбонатов	< 25	50-75	25-50	Магниевые с повышенным содержанием кальция
< 25	< 25	> 75	Собственно гидрокарбонатные	< 25	< 25	> 75	Собственно кальциевые
< 25	< 25	50-75	Гидрокарбонатные	< 25	25	50-75	Кальциевые
45-50	< 25	50-75	Гидрокарбонатные с повышенным содержанием хлоридов	25-50	25	50-75	Кальциевые с повышенным содержанием натрия
< 25	25-50	50-70	Гидрокарбонатные с повышенным содержанием сульфатов	< 25	25-50	50-75	Кальциевые с повышенным содержанием
25-50	25-50	< 25	Хлоридно-сульфатные	25-50	25-50	< 25	Натриево-магниевые
25-50	< 25	25-50	Хлоридно-гидрокарбонатные	25-50	< 25	25-50	Натриево-кальциевые
< 25	25-50	25-50	Сульфатно-гидрокарбонатные	< 25	25-50	25-50	Магниевые-кальциевые
25-50	25-50	25-50	Хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные	25-50	25-50	25-50	Натриево-магниевые-кальциевые

Агрессивность грунтовых вод по отношению к бетону и металлам оценивается по ГОСТу.

1.16.11. Оценку режима грунтовых вод производят, исходя из необходимости обеспечения устойчивости залегания грунтовых вод ниже критической глубины в вегетационный период и благоприятной глубины во время проведения весенних посевных работ. При анализе режима учитываются тенденции изменения уровня и минерализации грунтовых вод не только в сезонном, но и годовом и многолетнем разрезах времени.

1.6.12. При анализе режима грунтовых вод одновременно оценивается структура водного и солевого баланса хозяйства или массива. Показателями благоприятной структуры являются:

а) для районов, не подверженных вторичному засолению почв, такое соотношение между приходными и расходными (естественный отток, дренажный сток, выклинивание) составляющими водного баланса, при котором обеспечивается благоприятная глубина залегания грунтовых вод;

б) для районов, подверженных вторичному засолению:

- установленное прогнозом водно-солевого режима почв, благоприятное соотношение суммарной водоподдачи и суммарного испарения достижение проектного модуля дренажного стока и выноса солей из слоев 0-1 и 1-2 м или из всей зоны аэрации;

- сохранение, на основе заблаговременного строительства дренажа, обоснованного технико-экономическими расчетами, благоприятного водного и солевого баланса на природно-незаселенных почвах низкой естественной дренированности с исходным глубоким залеганием грунтовых вод.

1.6.13. Отклонения от проектных глубин залегания грунтовых вод и структуры водного и солевого баланса, вызывающие снижение урожайности сельскохозяйственных культур, являются признаком неблагоприятной или угрожаемой мелиоративной обстановки оцениваемой по комплексу показателей мелиоративного состояния орошаемых земель (см. табл. 1.7).

Глубина залегания грунтовых вод на территории населенных пунктов, вызывающая ухудшение санитарного состояния их и подтопление сооружений, оценивается, исходя из конструктивных особенностей сооружения, степени агрессивности грунтовых вод, характера грунтов-оснований (в частности, их просадочных свойств), возможного уменьшения несущей способности грунтов при увлажнении и т.д. Для большинства сооружений, в том числе жилых зданий, благоприятной является глубина уровня грунтовых вод - не менее 2,5-3,0 м, возрастающая в сейсмическом опасных районах (особенно в случае неоднородных супесчано-глинистых грунтов), а также под сооружениями с глубоким заложением фундаментов.

1.6.14. Урожайность сельскохозяйственных культур на засоленных или заболоченных землях оценивается в сравнении с ее плановой величиной и с урожайностью культур в передовых хозяйствах или на опытно-мелиоративных станциях, расположенных в той же природной зоне.

При использовании данных об урожайности за ряд лет для характеристики динамики мелиоративного состояния орошаемых земель необходимо учитывать возможные изменения в агротехнике, в первую очередь - изменения дозы вносимых удобрений, баланса питательных веществ в почве, изменения в режиме орошения вследствие колебаний водообеспеченности оросительной системы, а также смешение сроков сева и наступления первых заморозков и т.д. Данные об урожайности должны относиться к строго учтенной площади, занимаемой соответствующей культурой.

Показателями возможного осложнения мелиоративной обстановки являются:

- подъем грунтовых вод на землях нового освоения в сроки, не предусмотренные прогнозом, создающий опасность вторичного засоления или заболачивания почв;
- подъем грунтовых вод или рост их минерализации в староорошаемых районах с отклонением режима грунтовых вод от оптимального;
- нарастание степени засоления почв токсичными солями, увеличение солонцеватости почв вследствие подъема грунтовых вод или применения для орошения минерализованных вод;
- ухудшение структуры водного и солевого баланса;
- тенденция к ухудшению водно-физических свойств почвы, в частности, рост ее объемного веса, ведущий к уплотнению отдельных горизонтов таких почв, как черноземы и др.;
- уменьшение плодородия почв, приводящее к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

### *1.7. Объекты и метода мелиоративного контроля*

1.7.1. К объектам контроля относятся:

- природные и ирригационно-хозяйственные факторы, влияющие на мелиоративное состояние земель, включая качество поверхностных и подземных вод как источника орошения (минерализация, химический состав, загрязненность отходами сельского хозяйства);
- режим грунтовых и подпитывающих их напорных вод;
- процессы засоления и осолонцевания почв, наличие комплексных почв и т.д.;
- баланс питательных веществ в почве и урожайность сельскохозяйственных культур;
- неблагоприятные инженерно-геологические процессы (просадочные явления, ирригационная эрозия и суффозия, оползни на склонах, подтопление населенных пунктов и др.);
- эффективность дренажа и других мелиоративных мероприятий, достоверность гидрогеолого-мелиоративных и инженерно-геологических прогнозов.

Объекты мелиоративного контроля устанавливаются в зависимости от ведущего фактора, определяющего мелиоративное состояние орошаемых земель, - от степени естественной дренированности.

Методы мелиоративного контроля даны в **табл. 1.6.**

### *1.8. Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель*

1.8.1. Оценка мелиоративного состояния земель составлена применительно к различным гидрогеолого-мелиоративным зонам, выделенным в зависимости от естественной дренированности земель. В особую группу выделены районы формирования пресных и минерализованных грунтовых вод, обладающих повышенной щелочностью.

При оценке мелиоративного состояния земель наряду с природными факторами принимаются во внимание качество оросительной агротехники (режим орошения), интенсивность дренажа и др.

1.8.2. Оценка состояния земель производится по четырехбалльной шкале - состояние земель хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное и крайне неудовлетворительное (**табл.1.7**).

При использовании данных табл.1.7 надо учесть следующее:

- оценка режима грунтовых вод и степени засоления или осолонцевания почв производится с учетом тенденций изменения его по сезонам года и по годам;

- используемые в качестве показателей мелиоративного состояния земель глубины залегания грунтовых вод подлежат уточнению по мере накопления опытно-производственных данных,

При оценке мелиоративного состояния орошаемых земель учтены существующие проработки по этому вопросу /1,12,13/.

1.8.3. На основе оценки мелиоративного состояния орошаемых земель в соответствии с **табл.1.7.** мелиоративной службой намечаются необходимые мероприятия, которые в случае необходимости разрабатываются совместно с проектными и научно-исследовательскими институтами Минводхоза СССР.



Объекты и методы мелиоративного контроля в различных гидрогеолого-мелиоративных условиях

Зоны естественной дренированности	Объекты контроля				Методы контроля	
	режим подземных вод	процессы вторичного засоления	водный и солевой баланс	эффективность искусственного дренажа	контроль режима грунтовых вод	контроль солевого режима почв
Интенсивно-дренируемая	Режим уровня и температура грунтовых вод	Не подлежат контролю благодаря хорошей естественной дренированности земель	Общий водный баланс	Контроль не требуется (исключая дренируемые депрессии рельефа и скважины вертикального дренажа, защищающие низерасположенные земли)	Региональные скважины и ключевые участки режимных гидрогеологических партий Министерства Геологии СССР. Редкие опорные скважины Минводхоза СССР	Рекогносцировочные обследования главным образом для наблюдений за инженерно-геологическими процессами и солевым режимом почв в случае неудовлетворительного качества оросительной воды
Дренируемая	Режим уровня и температуры грунтовых вод и напорных вод, подпитывающих грунтовые, режим выклинивающихся вод	Не подлежат контролю благодаря естественной дренированности земель (исключая участки, засоленные средне- и труднорастворимыми солями)	Общий водный баланс, баланс влаги в породах зоны аэрации и водный баланс грунтовых вод	Эффективность осушающего действия дренажа (с учетом дренажного стока и выноса питательных веществ с этим стоком)	Региональная сеть Мингео СССР и опорная сравнительно разреженная внутриводхозяйственная сеть скважин Минводхоза СССР, ключевые участки	Солевая съемка участков засоления почв средние- и труднорастворимыми солями кальция и магния и площадей развития комплексных почв. Рекогносцировочные обследования для выявления заболоченных площадей
Слабодренируемая	Режим уровня, температуры минерализации и химического состава грунтовых и подпитывающих их напорных вод	Содержание токсичных солей	Водный и солевой баланс: общий, пород зоны аэрации и грунтовых вод	Эффективность рассоляющего и осушающего действия дренажа (с учетом дренажного стока, выноса солей и питательных веществ с этим стоком)	Региональная сеть Мингео СССР, опорная и внутриводхозяйственная сеть скважин Минводхоза СССР, ключевые участки	Рекогносцировочные обследования, солевые площадки, выборочные солевые съемки засоленных площадей, повторяемые не реже одного раза в 5-10 лет
Весьма слабодренируемая	То же	То же	То же	То же	То же с увеличением плотности опорной и внутриводхозяйственной наблюдательной сети и ключевых участков	Солевые площадные съемки засоленных земель (один раз в 5 лет), рекогносцировочные обследования, наблюдения на солевых площадках
Бессточная	То же	То же	То же	То же	То же	То же, сроки проведения солевых съемок учащаются

Таблица 1.7

## Шкала оценки мелиоративного состояния орошаемых земель в различных почвенно-гидрогеологических условиях

Шкала	Гидрогеолого-мелиоративные зоны			
	Интенсивно дренированная с устойчиво глубоким залеганием грунтовых вод различной минерализации	Дренированная - с устойчиво пресными гидрокарбонатно-кальциевыми или магниевыми нещелочными грунтовыми водами	Слабодренированная, весьма слабодренированная и бессточная зоны - минерализованные нещелочные грунтовые воды <sup>К</sup>	Дренированная, слабодренированная, весьма слабодренированная и бессточная зоны - пресные и минерализованные грунтовые воды с повышенной щелочностью
I	2	3	4	5
Хорошее		Грунтовые воды во всех климатических условиях залегают на глубине не менее 1,5-2,0м без тенденции к подъему в многолетнем разрезе (благодаря естественному оттоку и наличию коллекторной сети). Качество оросительной воды хорошее. Почвы не засолены средне- и труднорастворимыми солями (карбонатами и сульфатами кальция, магния)	Грунтовые воды постоянно залегают на глубине больше критической, без тенденции к подъему в многолетнем разрезе времени. Почвенный покров и породы зоны аэрации в слое 0-2 м не засолены и не подвержены осолонцеванию благодаря хорошему качеству оросительной воды, наличию дренажа и т.д.	Грунтовые воды находятся на глубине более 3,0-3,5 м без тенденции к многолетнему подъему. Почвы и породы зоны аэрации в слое 0-2 м не подвержены содовому и другим типам засоления, не солонцеваты. Качество оросительной воды хорошее. Весьма интенсивный дренаж.
Удовлетворительное		Грунтовые воды во всех климатических условиях в период вегетации залегают на глубине не менее 1,2-1,5 м без тенденции к подъему. Локально возможно наличие средне-труднорастворимых солей, цементующих отдельные горизонты почвенного профиля	Грунтовые воды находятся на критической глубине. Почвы и породы зоны аэрации в слое 0-2 м не засолены, или характеризуются слабым засолением. В районах комплексных почв - комплексность до 10%. Высокая агротехника и хорошее качество оросительной воды, правильный режим орошения и достаточный дренаж обеспечивают удовлетворительное мелиоративное состояние земель	Грунтовые воды находятся на критической глубине. Почвы и породы в зоне аэрации в слое 0-2 м не подвержены содовому и другим типам засоления благодаря промывкам с применением химмелиорантов, правильному режиму орошения в вегетационный период (при удовлетворительном качестве оросительной воды) и применению других приемов высокой агротехники. Интенсивный дренаж. В районах комплексных почв - комплексность до 10%

Мелиоративное состояние земель устойчиво благоприятное (при хорошем качестве оросительной воды и отсутствии угрозы образования верховодки)



1	2	3	4	5
Неудовлетворительное	Мелиоративное состояние земель устойчиво благоприятное (при хорошем качестве оросительной воды и отсутствии угроз образования верховодки)	Грунтовые воды периодически (весной или после вегетационных поливов) залегают на глубине менее 1,0-1,2 м, вызывая временное заболачивание почв (в понижениях рельефа, вследствие интенсивного питания грунтовых вод, или недостаточности дренажа и т.д.). Цементированные горизонты грунта могут способствовать заболачиванию <sup>х)</sup>	Грунтовые воды на глубине меньше критической. Почвы и породы зоны аэрации в слое 0-2 м характеризуются засолением от слабого до среднего, вследствие недостатков в промывных поливах, режиме орошения и в других приемах агротехники, а также из-за недостаточности дренажа. В районах развития комплексных почв - комплексность 10-30%	Грунтовые воды на глубине меньше критической. Почвы и породы зоны аэрации в слое 0-2 м подвержены содовому и другим типам засоления - от слабого до среднего - из-за недостатков агротехники и дренажа, плохого качества оросительной воды и т.д. Комплексность почв 10-30% (в районах комплексных почв)
Крайне удовлетворительное		Грунтовые воды залегают на глубине менее 0,5-1,0 м, обуславливая заболоченность почв весной, или весной и в течение значительной части вегетационного периода (по причинам, указанным выше)	Грунтовые воды на глубине значительно меньше критической. Засоленность почв (в слое 0-1 м) от средней до сильной и очень сильной. Причины мелиоративного неблагополучия земель - те же, что были указаны выше. Комплексность почв выше 30% (в районах развития комплексных почв)	Грунтовые воды залегают на глубине значительно меньше критической. Засоление почв (в слое 0-1 м) содового и других типов от среднего до сильного и очень сильного по причинам, указанным выше. В районах развития комплексных почв - комплексность более 30%

х) Для отдельных сельскохозяйственных культур и трав с неглубоко развитой корневой системой в рассматриваемых условиях возможно получение достаточно высоких урожаев (как например, сахарной свеклы в зоне выклинивания подземных вод в предгорьях Чуйской впадины - при глубине залегания пресных грунтовых вод 0,8-1,0 м). Поэтому при оценке мелиоративного состояния земель дополнительно необходимо учитывать и местный опыт поливного земледелия при различных почвенно-гидрогеологических условиях, состав поливных культур и т.д.

xx) Оценка глубин залегания грунтовых вод дана в сравнении с критическими глубинами. При известных значениях оптимальных глубин хорошее и удовлетворительное мелиоративное состояние земель устанавливается при глубинах залегания грунтовых вод, соответствующих оптимальным. Опыт оптимальных глубин по ряду орошаемых массивов показал, что эти глубины сравнительно близки к критическим.



## **II. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РЕЖИМОМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

### *2.1. Задачи наблюдений и виды наблюдательной сети*

2.1.1. Задачи наблюдения за режимом подземных вод в орошаемых районах в общем случае заключаются в следующем:

- контроль мелиоративного состояния орошаемых земель;
- определение характера сезонных, годовых и многолетних изменений уровня, температуры, минерализации и химического состава грунтовых вод и напорных водоносных горизонтов, с которыми грунтовые воды находятся в гидравлической связи - для установления общих закономерностей формирования подземных вод как научной основы управления режимом, использования и охраны подземных вод;
- расчеты баланса подземных вод и определения гидродинамических параметров (по режимным данным);
- прогноз режима подземных вод;
- установление влияния грунтовых вод на водный и солевой режимы орошаемых почв для определения оптимального мелиоративного режима на орошаемых землях, который должен быть обеспечен комплексом мелиоративных мероприятий;
- оценка достоверности гидрогеологических прогнозов и мелиоративных расчетов путем сопоставления фактических глубин залегания и минерализации грунтовых вод с их прогнозными значениями, а в случае расхождений - анализ и выяснение причин низкой достоверности прогнозов и мелиоративных расчетов. Для решения последних задач может потребоваться участие в этих работах специалистов проектных и научно-исследовательских институтов Минводхоза СССР;
- решение практических задач по обоснованию эксплуатационных, агротехнических, гидротехнических и др. мелиоративных мероприятий.

2.1.2. В состав наблюдений за режимом подземных вод входят:

- наблюдения за уровнем, температурой, минерализацией и химическим составом грунтовых вод орошаемых площадей и непосредственно прилегающих к ним неорошаемых земель;
- наблюдения за пьезометрическим уровнем, температурой, минерализацией и химическим составом напорных водоносных горизонтов, о которыми могут быть гидравлически связаны грунтовые воды, и за дебитом вскрывающих эти горизонты фонтанирующих скважин;
- наблюдения за дебитом, минерализацией и химическим составом выклинивающихся вод и родников в зонах выхода (выклинивания) подземных вод на поверхность земли;
- учет и анализ природных и ирригационно-хозяйственных факторов, определяющих в комплексе с природными факторами закономерности режима грунтовых вод.

В зависимости от характера решаемых задач, наблюдательные пункты подразделяются на три группы:

- а) государственная региональная сеть наблюдательных скважин режимных гидрогеологических партий Министерства геологии СССР;
- б) опорная сеть наблюдательных скважин мелиоративной службы водохозяйственных организаций Минводхоза СССР;
- в) внутрихозяйственная наблюдательная сеть;
- г) временная наблюдательная сеть разных ведомств, создаваемая на различный срок для решения специальных задач.

Назначение каждой группы наблюдательных пунктов дано в **табл.2.1**

2.1.3. Региональная сеть скважин, особенно оборудованных до начала работ по широкому развитию мелиорации, по своему размещению и количеству не во всех орошаемых районах отвечает современным требованиям водного хозяйства. Принципы размещения этой сети для изучения естественного и нарушенного режима грунтовых вод и методика наблюдений, обработки и анализа материалов изложены в работах /4,12,15,17,18 и др./.

Таблица 1.7

Виды и функции сети наблюдательных скважин в районах существующего и проектируемого орошения

Функции наблюдательной сети	Принципы размещения
<p><u>I. Региональная сеть скважин режимных гидрогеологических партий Министерства геологии СССР.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение региональных закономерностей режима грунтовых вод и подпитывающих их напорных вод в основных гидрогеологических районах на массивах проектируемого и существующего орошения.</li> <li>2. Изучение регионального баланса грунтовых вод основных гидрогеологических районов существующего и перспективного орошения по данным режимных наблюдений и другими методами.</li> <li>3. Фиксация многолетнего режима подземных вод в естественных условиях и на орошаемых землях.</li> <li>4. Контроль за охраной подземных вод от истощения при эксплуатации и от загрязнения отходами сельского хозяйства.</li> </ol> <p>Региональные прогнозы естественного и нарушенного режимов грунтовых вод</p>	<p>Наблюдательная сеть размещается на основе карт средне- и крупномасштабного гидрогеологического районирования, составляемых для целей мелиорации с учетом проектируемого или существующего положения орошаемых площадей, водохранилищ, рек, трансмагистральных и крупных распределительных оросительных каналов, коллекторов, эксплуатационных водозаборов подземных вод и т.д.</p>
<p><u>II. Опорная сеть наблюдательных скважин мелиоративной службы водохозяйственных организаций.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наблюдения за влиянием оросительных каналов, орошения и коллекторно-дренажных систем на режим грунтовых вод и напорных вод (подпитывающих грунтовые воды) в пределах севооборотных массивов.</li> <li>2. Контроль мелиоративного состояния севооборотных массивов.</li> <li>3. Корректирование режима орошения поливных культур, планирования агротехнических, эксплуатационных, дренажных и других мелиоративных мероприятий и оценка их эффективности (в комплексе с данными по внутрихозяйственной наблюдательной сети).</li> <li>4. Наблюдения за влиянием грунтовых вод на водный и солевой режимы орошаемых почв.</li> <li>5. Наблюдения за стоком выклинивающихся подземных вод.</li> <li>6. Расчеты баланса и прогноз режима грунтовых вод севооборотных массивов (с использованием данных по внутрихозяйственной сети скважин).</li> </ol> <p>Контроль за истощением и загрязнением подземных вод.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Размещение опорной сети по площади на севооборотных массивах производится на планах землепользования хозяйств в масштабе 1:10000 с учетом почвенно-мелиоративных, гидрогеологических и хозяйственных условий.</li> <li>2. Размещение скважин по створам, пересекающим оросительные и дренажные каналы, коллекторы, характерные элементы рельефа, площади, занятые различными сельхозкультурами с разными способами орошения и техникой полива, различной искусственной дренированностью, почвенно-гидрогеологической обстановкой и т.д.</li> </ol>
<p><u>III. Внутрихозяйственная наблюдательная сеть.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Составление крупномасштабных карт глубин залегания и минерализации грунтовых вод севооборотных массивов и отдельных долей в целях: <ol style="list-style-type: none"> <li>а) планирования и корректирования размещения сельскохозяйственных культур и режима орошения;</li> <li>б) контроля мелиоративного состояния орошаемых земель;</li> <li>в) планирования мелиоративных мероприятий и оценки их эффективности;</li> <li>г) обоснования расчетов баланса и прогнозов режима грунтовых вод.-</li> </ol> </li> </ol>	<p>Размещение скважин производится в соответствии с принятой методикой решения указанных задач.</p>

IV. Временная наблюдательная сеть скважин разных ведомств.

1. Приведение к одному сроку разновременных данных гидрогеологических и почвенно-мелиоративных съемок.
2. Определение гидрогеологических параметров.
3. Временные наблюдения для определения критического режима грунтовых вод, засоляющих почву.
4. Временные наблюдения для выяснения причин подъема грунтовых вод, заболачивания и засоления почв на отдельных участках хозяйств.
5. Определение влияния каналов, дренажных коллекторов на режим грунтовых вод для решения различных вопросов мелиорации.
6. Обоснование расчетов баланса и прогнозов режима грунтовых вод (при недостаточности данных по внутрихозяйственной и опорной сети).

Сравнительно равномерное размещение по площади наблюдательных скважин с учетом почвенно-мелиоративных, хозяйственных, гидрогеологических и рельефных условий.

2.1.4. Частота наблюдений по региональной сети за уровнем подземных вод составляет 6-Ю раз в месяц, за минерализацией и химическим составом - 3-4 раза в год.

2.1.5. В пересмотре существующего размещения и составления проектов развития региональной сети должны принимать участие специалисты службы мелиорации. При размещении новых наблюдательных пунктов, выполняемом на основе карт гидрогеолого-мелиоративного районирования, в обязательном порядке учитываются перспективы развития орошения, современное мелиоративное состояние земель и требования охраны окружающей среды\*

*2.2. Опорная сеть наблюдательных скважин*

2.2.1. Размещение наблюдательных скважин.

1.2.1.1. Сеть опорных скважин службы мелиорации Минводхоза СССР размещается в зонах интенсивно дренированных, слабо-, весьма слабо дренированных и бессточных (согласно **табл.1.1 и 1.6**).

В интенсивно дренированных районах с устойчиво глубоким залеганием грунтовых вод для характеристики режима в большинстве случаев можно ограничиться данными по региональной наблюдательной сети при минимальном количестве опорных скважин.

2.2.1.2. Опорные скважины размещаются в зависимости от гидрогеологических, почвенных и ирригационно-хозяйственных условий в виде распределенных по площади точек, а также створами, для составления проекта размещения опорной сети необходимы гидрогеологические и почвенно-мелиоративные карты земель существующего или реконструируемого орошения или проектируемого освоения земель. Поэтому в проектах режимной сети должна предусматриваться определенная последовательность работ - сеть скважин должна создаваться при уже известных почвенно-гидрогеологических условиях.

---

\*Для проектирования региональной сети Министерства геологии СССР, как и опорных скважин Минводхоза СССР, целесообразно использовать хранящиеся в территориальных геологических фондах материалы гидрогеологического районирования земель существующего и проектируемого орошения СССР. Районирование выполнялось в 1965-1970 гг. по методике автора в связи с проработкой вопросов о возможности применения вертикального дренажа. По каждому району составлены в масштабе 1:200000 следующие карты: 1) геолого-литологического строения 2) глубины залегания и гидроизогипс грунтовых вод, 3) минерализации грунтовых вод, 4) изопьез и минерализации первого напорного водоносного горизонта и связи его с грунтовыми водами, 5) гидрогеологического районирования земель для целей мелиорации и др.

2.2.1.3. Размещение на территории наблюдательных пунктов опорной сети производится с плотностью, достаточной для освещения режима подземных вод каждого севооборотного массива, Площадь таких массивов в большинстве хозяйств орошаемой зоны изменяется от 200 300 до 500-600 га. При однородных почвенно-гидрогеологических условиях (характера и типа засоления почвенного покрова, литологического состава и засоленности подстилающих пород, глубины залегания и минерализации грунтовых вод) можно ограничиться одной скважиной на севооборотный массив. В этом случае скважина размещается примерно в центральной части массива - вдали от межхозяйственных и магистральных оросительных каналов и коллекторов. При наличии систематического дренажа скважина располагается на середине междурья.

При неоднородности почвенно-гидрогеологических условий севооборотного массива количество опорных скважин увеличивается до 2-4, чтобы осветить режим грунтовых вод в различных условиях,

2.2.1.4. Створы опорных скважин размещают, исходя из необходимости проследить за изменениями в режиме подземных вод в направлении движения от области питания к области разгрузки, т.е. в определенных природных границах потоков, показанных на рис.2.1.

В пределах каждой из гидрогеологических областей, в зависимости от протяженности их по створу, целесообразно располагать несколько опорных скважин, расстояния между которыми в среднем составляют 1-2 км.

2.2.1.5. При двухслойном пласте скважины оборудуются в верхнем и нижнем водоносном слое. При наличии двухпластовой схемы дополнительно в "кустах" размещают скважины выше и ниже отдельного слоя глинистых пород. В водотокахи водоемах, пересекаемых створами, оборудуются гидрометрические посты для наблюдений за колебаниями уровня поверхностных вод. Вблизи них кусты скважин сгущаются. Эти посты, как и опорные скважины, должны иметь плановую привязку и быть зановелированы. Необходимы топографический профиль створа и гидрогеологические разрезы его.

2.2.1.6. Створы опорных скважин позволяют следить за изменениями уровня грунтовых вод в разных гидрогеологических условиях. Это наглядно выявляется при нанесении на гидрогеологический разрез горизонтов грунтовых вод на разные сроки, составлении таблиц изменения минерализации и химического состава грунтовых вод по скважинам, расположенным на створе, и т.д. Кроме того, створы могут быть использованы для решения методом моделирования профильных задач по прогнозу режима грунтовых вод, оценке гидрогеологических параметров и элементов баланса грунтовых вод и др.

Примеры створов опорных скважин с характерными горизонтам грунтовых вод даны на **рис.2.1**.

2.2.1.7. При размещении скважин по створу кроме природных границ потоков грунтовых вод следует учитывать и "искусственные границы" - пересекаемые створом водохранилища, крупные оросительные каналы и коллектора, ряды скважин вертикального дренажа и т.д.

В зонах влияния каналов /16/ достаточно расположить в створах по каждую сторону от канала 4 куста скважин, причем наиболее удаленный из них должен находиться от канала на расстоянии

$$X = \sqrt{at}$$

( *a* - коэффициент уровнепроводности пласта, равный произведению коэффициента фильтрации на мощность пласта, разделенному на коэффициент водоотдачи пласта, выражается в м<sup>2</sup>/сут;  
*t* - время действия канала, сут. Бетонная одежда каналов не исключает необходимости изучения их влияния на уровень грунтовых вод.

2.2.1.8. Вблизи крупных дренирующих коллекторов скважины

располагаются примерно на следующих расстояниях: 1; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000 м и т.д.\*

2.2.1.9. В районах, где грунтовые воды подпитываются напорными водами, залегающими на глубине до 15-20 м, целесообразно наблюдательный пункт оборудовать в виде двух ярусных пьезометров, закладываемых один от другого на расстоянии порядка 1 м. Верхняя скважина предназначена для наблюдений за уровнем грунтовых вод в покровных отложениях. Ее фильтр устанавливается на 1-3 м (в зависимости от амплитуды колебаний) ниже зеркала грунтовых вод период низкого положения. При этом следует учесть, что в большинство орошаемых районов сезонные амплитуды колебания уровня изменяются от 1,5 до 2,5 м. Лишь в галечниковых отложениях привершинных частей конусов выноса (совершенных и несовершенных) аллювиальных террас амплитуда сезонных колебаний уровня грунтовых вод превышает 3-5 м, достигая 9-10 м. Амплитуды многолетних колебаний уровня грунтовых вод могут в 1,5-2 раза превышать амплитуды сезонных колебаний. Это нужно принимать во внимание при определении проектной глубины наблюдательной скважины, чтобы фильтр ее не оказался выше зеркала грунтовых вод. Данные об амплитудах колебания уровней могут быть установлены по материалам наблюдений режимных гидрогеологических партий Министерства геологии СССР для соответствующего района.

Вторая - глубокая - скважина должна быть на 2-3 м ниже кровли напорного водоносного горизонта, режим которого изучается по этой скважине.

2.2.1.10. Данные по парным пьезометрам необходимы для качественной и количественной оценки перетекания и влияния напорных вод на уровень грунтовых вод. На площадях искусственно дренированных, особенно с помощью вертикального или комбинированного дренажа, важно проследить влияние дренажа на пьезометрический уровень напорных вод и его взаимосвязь с уровнем грунтовых вод. Как известно, наиболее успешная мелиорация засоленных и заболоченных земель достигается после снижения пьезометрического уровня глубже уровня грунтовых вод.

Принцип проведения наблюдений по парным пьезометрам в районах напорного питания сохраняется и для опорных скважин, расположенных вне створов.

2.2.1.11. На массивах проектируемого орошения низкой естественной дренированности, но с исходным глубоким залеганием грунтовых вод по мере подъема их уровня вблизи опорной скважины до глубины 4-5 м от поверхности земли, закладывается дополнительная скважина чтобы определить изменение минерализации верхнего слоя грунтовых вод, наиболее активного в процессах почвообразования,

2.2.1.12. В рассматриваемых условиях при наличии в породах зоны аэрации слабопроницаемых или водонепроницаемых прослоев, на которых после начала орошения может сформироваться верховодка, кроме основной скважины, вскрывающей уровень грунтовых вод, закладываются дополнительные скважины меньшей глубины. Задача последних - проследить за образованием верховодки, которая может отрицательно повлиять на мелиоративное состояние почвенного покрова задолго до подъема уровня грунтовых вод - основного водоносного горизонта. Эти наблюдения могут указать на необходимость строительства дренажа и проведения других мелиоративных мероприятий в более ранние сроки, чем это было предусмотрено прогнозом уровня основного горизонта грунтовых вод.

---

\* Приведенные рекомендации по расположению опорных скважин в зонах влияния магистральных каналов и коллекторов могут быть использованы и для современной сети в виде кустов поэтажных скважин специального назначения, оборудуемых для оценки гидрогеологических параметров, в т.ч. проницаемости отдельных слоев.

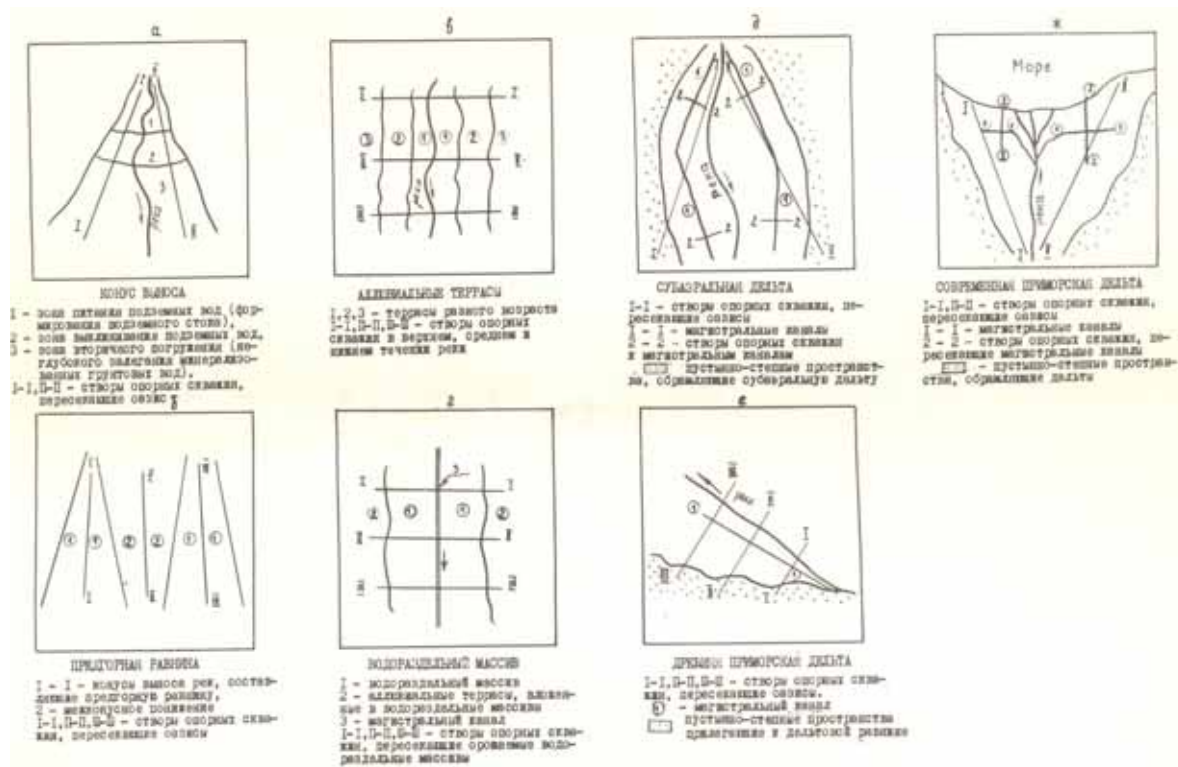


Рис.2.1. Примерные схемы расположения створов опорных скважин на орошаемых землях, находящихся в различных геоморфологических условиях

1.2.1.13. Примерное положение створов на оросительных системах для преобладающих типов рельефа следующее (рис.2.1). На конусах выноса рек створы пересекают области: а) питания подземных вод, находящиеся в привершинных частях конусов; б) зоны выклинивания подземных вод и в) зоны погружения в природных условиях, (т.е. до орошения) и осолонения грунтовых вод, свойственные периферическим частям конусов выноса. При этом в области питания подземных вод достаточно ограничиться одной скважиной, расположив ее в непосредственной близости от верхней границы зоны выклинивания, где глубина залегания грунтовых вод составляет примерно 5-7 м. По сезонным и годовым колебаниям уровня грунтовых вод в этой скважине можно прогнозировать расход выклинивающихся вод методом коррелятивных зависимостей. Обязательным элементом наблюдений в рассматриваемых условиях является измерение суммарного расхода выклинивающихся вод, используемых для орошения. Наблюдения за расходом выклинивающихся вод следует проводить по нижней границе зоны выклинивания (по отношению к потоку грунтовых вод), измеряя полный расход родников и водотоков, образованных этими водами (именуемыми "карасу").

2.2.1.14. Количество створов на конусах выноса зависит от степени неоднородности их геологического строения, гидрогеологических условий и от площади оросительных систем. Например, на конусе выноса р.Сох (Ферганская межгорная впадина), где площадь орошаемых земель превышает 100 тыс.га и наблюдаются различия в геологическом строении восточной и западной частей конуса выноса, целесообразно оборудование двух створов опорных скважин (рис.2.1.а)

Опорные скважины (вне створов) закладываются и в межконусных понижениях, обычно отличающихся тяжелым глинистым составом отложений, неглубоким

залеганием и повышенной минерализацией грунтовых вод и засоленным почвенным покровом.

2.2.1.15. На предгорных пролювиальных равнинах, представляющих обычно слившиеся конусы выноса рек и прослеживаемых в рельефе нередко на десятки километров от горных сооружений, размещение створов опорных скважин производится по тому же принципу, что и на отдельных конусах, выноса. Положение скважин на створах устанавливается с учетом неоднородности рельефа и геологического строения, положения существующих и проектируемых массивов орошения, каналов и коллекторов. Необходимы дополнительные створы, освещающие режим грунтовых вод в межконусных понижениях (**рис.2.1,б**).

2.2.1.16. На аллювиальных террасах рек створы располагаются по нормали к реке, пересекая массивы существующего или перспективного орошения, расположенные на террасах разного возраста (**рис.2.1,в**). В пределах каждой террасы скважины размещают с учетом необходимости осветить режим повышенных элементов рельефа и древнерусловых и озерных понижений, поды и лиманы, участки, прилегающие к уступам террас (где возможно развитие оползневых явлений), с учетом особенностей литологического состава пород, наличия очагов разгрузки напорных вод и т.д. На поймах вблизи тылового шва, где обычно имеет место напорное питание грунтовых вод и в связи с этим отмечается заболачивание и засоление почв, сеть наблюдательных скважин сгущается.

При наличии в речных долинах водохранилищ створы скважин должны осветить режим грунтовых вод в условиях подпора и вне его - за пределами водохранилища.

Нередко крупные орошаемые массивы в межгорных долинах занимают площади целых террас. В таких случаях створы располагают в верхнем, среднем и нижнем течении реки, которые различаются по геологическому строению и гидрогеологическим условиям.

2.2.1.17. Размещение створов в пределах субаэральных дельт производится прежде всего в направлении движения потока грунтовых вод - от вершины дельты к ее периферии, охватывая верхнюю, центральную и периферическую части дельты, а также прилегающие к ним неорошаемые пустынно-степные пространства (**рис.2.1,д**). В пределах таких створов, когда субаэральная дельта состоит из несколько дельт разного возраста, сочленяющихся между собой (как это наблюдается, например, в дельтах рек Теджена и Мургаба в Туркменской ССР), скважины должны осветить режим грунтовых вод каждой из этих дельт.

Кроме "продольных" створов в рассматриваемых условиях целесообразно, когда ширина дельт достигает десятков километров, образуя широкие аллювиальные равнины, оборудование дополнительных "поперечных" створов, к крупным магистральным каналам. Последние создают "собственную" область питания грунтовых вод и поток растекающийся с удалением от канала. Такие створы необходимы в верхней, центральной и периферической частях единой крупной дельты или же в пределах каждой составляющей дельты.

2.2.1.18. Створы скважин на приморских древних дельтах рек располагают по нормали к реке, обычно питающей грунтовые воды, пересекают центральную и периферическую части дельты, частично охватывая и прилегающие неорошаемые пустынно-степные пространства (**рис.2.1,е**). На современных приморских дельтах, кроме указанных створов, необходимы также створы к морю, позволяющие проследить взаимосвязь морских и грунтовых вод (**рис.2.1,ж**). Это важно для гидрогеологических и гидрологических прогнозов, необходимость в которых возникает в связи с регулированием рек, усилением отбора речных вод на орошение, переброской части стока из соседних речных бассейнов и т.д. (необходимость таких прогнозов, например, возникла в настоящее время в связи с

продолжавшимся снижением уровней Аральского и Каспийского морей, ухудшающим рыбное хозяйство, судоходство и т.д.).

Скважины на створах в пределах древних и современных дельт размещают с учетом необходимости следить за режимом грунтовых вод в приречных и приморских зонах, в междуречьях и староречьях дельт, в древних озерных понижениях и т.д. Учитывают также размещение массивов с разными коэффициентами земельного использования, разной интенсивностью имеющегося искусственного дренажа и всех других ирригационно-хозяйственных факторов. Последние в рассматриваемых условиях наиболее четко определяют основные черты сезонного и многолетнего режима грунтовых вод, т.к. дельты практически бессточны, суммы выпадающих осадков невелики, подземный приток незначительный.

Створы опорных скважин на водоразделах рек пересекают по нормали водоразделу, в соответствии с уклонами которых вытянуты и магистральные каналы (рис.2.1.г). Скважины размещают на вершинах водораздела в зонах влияния каналов, в древнерусловых понижениях, подах, на склонах и вблизи уступов водораздела, а также в речных долинах, пересекаемых створами. Наблюдения за режимом грунтовых вод в таких условиях необходимы для контроля не только мелиоративного состояния орошаемых земель, но и инженерно-геологических процессов: просадок, оползней, ирригационной (механической и химической) суффозии, заболачивания и др. При подъеме грунтовых вод эти процессы особенно активизируются на склонах, причем не только в предгорьях (как это широко распространено, например в Южном Таджикистане, Киргизии и др.), но и в условиях волнистого рельефа равнин (в Молдавии и др.).

### *2.2.2. Бурение и оборудование наблюдательных скважин*

2.2.2.1. Бурение скважин производится передвижными самоходными станками вращательного бурения типа УГБ-50 м, ЛБУ-50, СБУДМ-150, а также станками ударного бурения.

Для измерения уровня воды в скважинах в процессе бурения и последующих наблюдениях применяют гидрогеологические рулетки, электроуровнемеры и приборы для автоматической регистрации. Серийно выпускаются гидрогеологические рулетки трех типов: РС-20, Р-506 и ГПП-12Б, а также акустический уровнемер для дистанционного измерения и контроля уровня воды ВНИИКАмелиорация (21).

Электроуровнемеры, выпускаемые промышленностью, позволяют замерять уровень с помощью электросигнала. Наибольшее применение получили электроуровнемеры: ЭВ-1М; УЭ-50, УЭ-75 и УЭ-200.

Для непрерывного наблюдения за изменением уровня воды в наблюдательной скважине может быть применен барабанный уровнемер УБ-1, пьезограф ППИ-2.

Регистрация во времени изменений уровня в водотоках, водоемах и в гидрогеологических скважинах может производиться самописцами типа "Валдай".

2.2.2.2. При бурении режимных скважин необходимы документация геологического разреза и отбор пробы воды на химический анализ. Оборудование скважины должно обеспечить проведение полного комплекса наблюдений за режимом грунтовых вод.

В качестве обсадных труб в практике режимных наблюдений применяют металлические, асбестоцементные, пластмассовые и керамические. Наиболее распространенные диаметры скважин: 127; 89, в ряде случаев - 146 мм.

Конструкция и материал фильтра (металлический, асбестоцементный, керамический) выбирают в зависимости от литологии водоносных отложений



(сетчатые, без сеток, сетчатые с гравийной обсыпкой), В последнее время находят применение фильтры из стекломатериала, Длина фильтра рекомендуется 1-2 м, для пьезометров -0,5-1,0 м, длина отстойника 1,0-1,5 м, глубина скважин должна быть на 1-2 м ниже минимального уровня грунтовых вод, наблюдаемого за ряд лет.

2.2.2.3. Затрубное пространство скважин выше глубин установки фильтра цементируется или утрамбовывается глиной, а площадка вокруг устья скважин на глубину 0,2-0,3 м цементируется, что обеспечивает неподвижность трубы и устраняет возможность проникновения в затрубное пространство оросительных вод и атмосферных осадков. Для защиты скважин от повреждений при сельхозработах в некоторых районах применяют установку стандартных железобетонных колец диаметром 0,5-1 м и такой же высоты.

2.2.2.4. Все скважины должны быть снабжены оголовками. Наиболее распространенные оголовки с наглухо приваренными крышками, закрепляющиеся к патрубку скважины болтами в приваренных снаружи к оголовку круглых обоямах (рис.2.2)

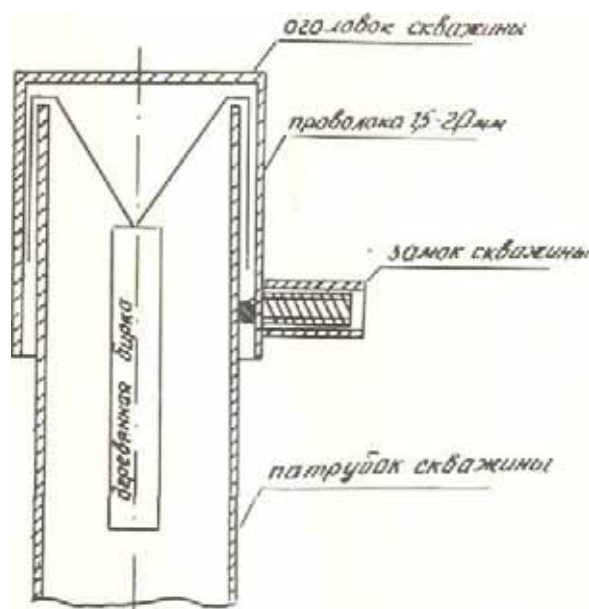


Рис.2.2.Конструкция покрышек (оголовков) наблюдательныхскважин

Во избежание перегрева труб патрубков и оголовков скважин рекомендуется покрывать белой краской.

2.2.2.5. При оборудовании ярусных пьезометров необходимо обеспечивать хорошую изоляцию и незаиляемость фильтров.

2.2.2.6. В процессе проведения режимных наблюдений необходимо контролировать техническое состояние наблюдательных постов и достоверность получаемых по ним фактических данных. Это осуществляют в процессе проведения контрольных объездов или рекогносцировок, которые планируют не реже 4-х раз в год. Частично сроки контрольных объездов наблюдательной сети сочетаются с периодами массового отбора проб воды в весенний и осенний периоды. Результаты контрольных объездов заносят в паспорта скважин (см. приложение, форма I).

2.2.2.7. Практика режимных наблюдений показывает, что по разным причинам нередко выходят из строя оголовки, патрубки, забиваются и заиляются скважины, приходят в негодность или зарастают водосливы. Все эти технические неполадки должны быть зарегистрированы во время обследований в паспорте и своевременно устранены.

2.2.2.8. Предусматривается проведение контрольной нивелировки замерной точки, которой является обычно верх обсадной трубы скважины. Контрольная нивелировка обязательна для всей сети скважин один раз в год. В связи с этим в процессе контрольных объездов сети следует обращать внимание на сохранность топографических реперов.

2.2.2.9. При контрольных объездах необходимо фиксировать и заносить в паспорт скважины сведения об ирригационно-хозяйственных условиях (смена культур севооборота, изменения технического состояния оросительных каналов и техники полива, строительство новой или переустройство существующей коллекторно-дренажной сети и т.д.). Наличие этих данных необходимо для полноценного анализа режима грунтовых вод. Поэтому сбор данных об ирригационно-хозяйственных факторах должен производиться не эпизодически, а планомерно.

### *2.2.3. Производство наблюдений*

2.2.3.1. Сроки наблюдений за уровнем грунтовых вод по сети опорных скважин устанавливаются с учетом того, что основные особенности режима грунтовых вод, закономерности его формирования и послойные изменения минерализации с глубиной изучены по региональной сети скважин Министерства геологии СССР.

Поэтому задачи опорной сети Минводхоза СССР ограничиваются вопросами, связанными с контролем мелиоративного состояния земель (табл.1.6). В связи с этим в большинстве районов орошения с залеганием грунтовых вод на глубине менее 5-7 м можно ограничиться тремя замерами в месяц уровня грунтовых вод и пьезометрического уровня первого напорного водоносного **горизонта** (в случае парных пьезометров). Наблюдения производятся 1-го, 11-го и 26-го числа каждого месяца. Наблюдения за температурой грунтовых вод производят один раз в месяц - 1-го числа в выборочных специально оборудованных скважинах.

2.2.3.2. Пробы минерализованных грунтовых вод, а также грунтовых вод, обладающих повышенной щелочностью, независимо от минерализации, отбирают два раза в год: перед началом вегетационного периода (I апреля) и после окончания его. Дополнительно могут отбираться пробы на участках, где произведена капитальная промывка засоленных земель после завершения ее.

В пробах определяют плотный остаток  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $(\text{Na}+\text{K})$  и при повышенной щелочности – рН..

В районах формирования устойчиво пресных нещелочных грунтовых вод, т.е. в естественно дренированной зоне, проба отбирают один раз в 2-3 года, главным образом в связи с оценкой качества этих вод с точки зрения "субиригации".

Пробы грунтовых вод отбирают специальными пробоотборниками после откачки двух-трех объемов воды, находящейся в наблюдательной скважине.

2.2.3.3. На массивах нового освоения с низкой естественной дренированностью, но с глубоким исходным залеганием грунтовых вод, пока глубина уровня более 10-12 м, достаточно производить один замер уровня и температуры воды - первого числа каждого месяца, пробы на анализ при минерализованных грунтовых водах отбирать один раз в год. По мере подъема грунтовых вод до глубины менее 10 м наблюдения за режимом учащаются и производятся в сроки, рекомендованные выше для районов с неглубоким залеганием грунтовых вод. В эту сеть частично включаются скважины, пробуренные в период изысканий и находящиеся в наиболее характерных условиях.

### *2.3. Внутрихозяйственная сеть наблюдательных скважин*

Рассматриваемая сеть предназначена для получения детальной площадной характеристики положения уровня и минерализации грунтовых вод на

севооборотных массивах и полях хозяйств, территория которых характеризуется неглубоким залеганием грунтовых вод. На массивах нового освоения с исходным глубоким залеганием грунтовых вод внутрихозяйственную сеть организуют при подъеме уровня грунтовых вод до 4-5 м от поверхности земли, данные об этом получают на основе наблюдений по опорной, а также по региональной сети скважин.

#### 2.3.1. Размещение сети

2.3.1.1. Размещение внутрихозяйственной наблюдательной сети в комплексе с опорной сетью необходимо производить по проекту, на основе анализа гидрогеологических, почвенно-мелиоративных и ирригационно-хозяйственных условий орошаемого массива и расположенных в его пределах хозяйств. Для этого используют материалы детальных гидрогеологических и почвенно-мелиоративных съемок.

2.3.1.2. Размещение сети выполняют на планах землепользования в масштабе 1:10000, на которых обычно показаны севооборотные массивы, оросительная и коллекторно-дренажная сеть и т.д. Местоположение пунктов устанавливают с учетом глубины залегания и минерализации грунтовых вод, характера почвенного покрова, его засоленности и солонцеватости, комплексности почв и др. В зависимости от разнородности этих условий на каждые 100 га оборудуют примерно 1-2 скважины. Последние размещают так, чтобы охарактеризовать положение уровня и минерализацию грунтовых вод на участках влияния оросительных каналов, коллекторов, дрен на поливных землях и частично на неполивных – перелогах, стремясь в то же время к сравнительно равномерному покрытию скважинами территории хозяйства.

Примерные схемы размещения скважин в различных условиях даны на **рис.2.3.**

2.3.1.3. На полях, орошаемых широкозахватными дождевальными установками ("Фрегат", "Волжанка" и др.), скважины оборудуют между колесами тележек машин в центре поля. При групповой работе "Фрегатов" дополнительно устанавливают скважины в "уголках" между поливными полями (**рис, 2.3,г**).

При поливах машиной ДДА-ЮОМ скважины должны находиться вблизи оросителя, на середине поля и на границе его (**рис.2.3,в**).

2.3.1.4. Внутрихозяйственная сеть скважин с привлечением опорной сети должна обеспечить составление карт глубин залегания и минерализации грунтовых вод в масштабах 1:50000-1:25000 и крупнее.

2.3.1.5. Рассматриваемые наблюдательные пункты, как и опорные, оборудуются обсадными трубами с фильтрами, оголовками и крышками.

2.3.1.6. Опыт работ мелиоративной службы на оросительных системах Нижнего Дона показывает, что возможен и другой принцип организации наблюдений по внутрихозяйственной сети наблюдательных пунктов. Опорная сеть здесь размещена только на створах (с расстояниями между ними в несколько километров). Для площадной характеристики глубины залегания и минерализации грунтовых вод три раза в год (в начале, середине и в конце вегетационного периода) в постоянных точках производится бурение скважин до уровня грунтовых вод. Из скважин отбирают пробы воды на сокращенный химический анализ, характеризующий наиболее важный с точки зрения процессов почвообразования верхний слой грунтовой воды. Этот способ заслуживает внимания, но при обязательном условии постоянства точек наблюдений с плановой и высотной привязкой их.

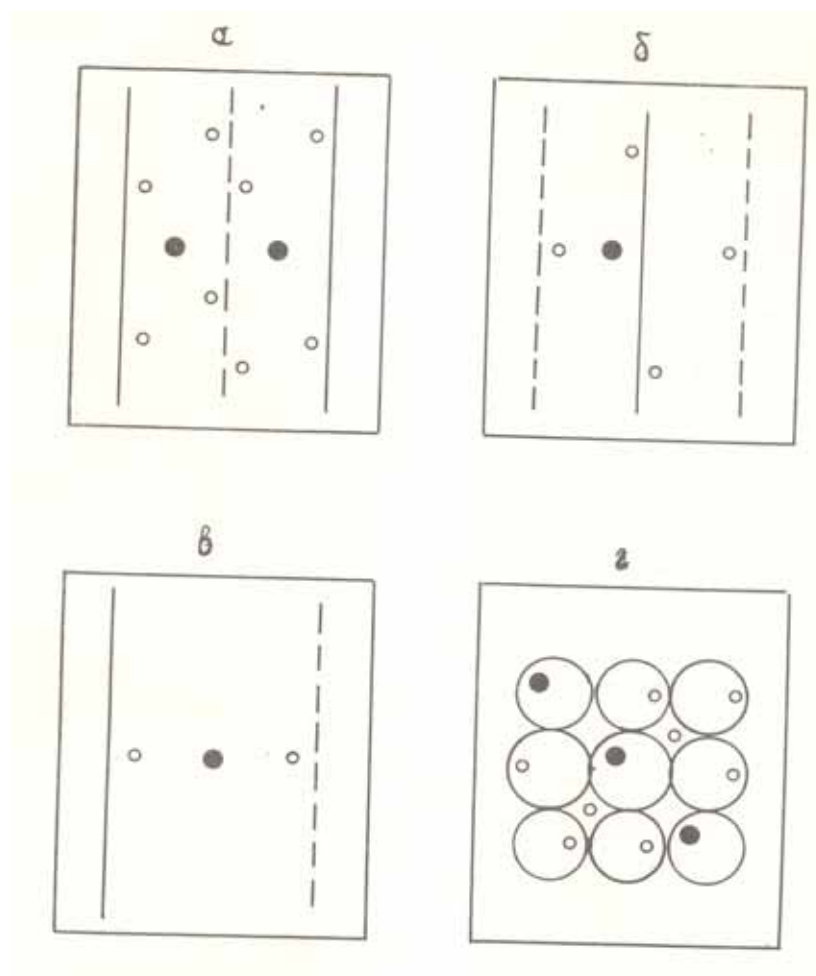


Рис. 2.3. Примерные схемы размещения опорной и внутрихозяйственной сети наблюдательных скважин; **а**- поверхностное орошение севооборотный пассив; **б** - поле, орошаемое поверхностным способом; **в** - поле, орошаемое дождевальной машиной ДДА-100М; **г** - групповая работа дождевальных агрегатов "Фрегат

—оросительные каналы

-----коллекторы, дрены

● опорные скважины

○ внутрихозяйственные скважины

Примечание. Количество скважин при каждой из схем устанавливается, исходя из рекомендованных принципов с учетом площади массива или поля.

### *2.3.2. Производство наблюдений*

Наблюдения за уровнем грунтовых вод по внутрихозяйственной сети скважины производят один раз в месяц. В случае осложнения мелиоративной обстановки, вызванной подъемом грунтовых вод (например, в предпосевной период, в середине вегетационного периода, перед промывкой засоленных земель и т.д.), наблюдения за уровнем грунтовых вод следует учащать. В такие периоды может возникнуть необходимость в бурении дополнительных временных скважин.

При минерализованных грунтовых водах для построения карт минерализации грунтовых вод по внутрихозяйственной сети следует отбирать пробы воды два раза в год - I апреля и I октября.

Детальные карты глубин залегания и минерализации грунтовых вод, составляемые по внутрихозяйственной сети скважин, используются при решении следующих вопросов:

- контроль мелиоративного состояния земель;
  
- размещение сельскохозяйственных культур с учетом их требований к водному и солевому режиму почв, зависящим от глубины залегания и минерализации грунтовых вод;
- составление или уточнение режима орошения сельскохозяйственных культур, планирования сроков открытия и профилактического закрытия (в невегетационный период) оросительных систем и и влагозарядковых поливов;
- планирование сроков проведения промывных поливов засоленных земель с определением величины промывных норм (зависящих от степени засоления и водопроницаемости почв и глубины залегания грунтовых вод);
- расчеты водного и солевого баланса;
- оценка эффективности мелиоративных мероприятий;
- проверка достоверности гидрогеолого-мелиоративных прогнозов и расчетов и планирование, в случае необходимости, дополнительных мелиоративных мероприятий,

2.3.2.4. Наблюдения по внутрихозяйственной сети скважин, как и опорной выполняемые для решения указанных выше задач, продолжаются и после успешной мелиорации почв. Программа наблюдений в этот период уточняется и строится в соответствии с достигнутым эффектом мелиоративных работ.

### *2.4. Временная наблюдательная сеть скважин различных ведомств*

2.4.1. Сеть временных наблюдательных скважин оборудуется на орошаемых и прилегающих к ним площадях различными ведомствами при решении мелиоративных задач, а также вопросов водоснабжения, охраны окружающей среды и др.

2.4.2. Временная наблюдательная сеть оборудуется водохозяйственными, проектными и научно-исследовательскими организациями Минводхоза СССР для решения задач, указанных в **табл.2.1.**

2.4.3. Размещение скважин, периоды наблюдений и обработка материалов производятся в соответствии с принятой методикой решения указанных задач.

### *2.5. Обработка и анализ материалов наблюдений*

2.5.1. Обработка материалов наблюдений за режимом грунтовых вод производится в оперативном порядке, при составлении информации и отчетов.

В процессе обработки материалов составляют и анализируют таблицы уровней, температуры и минерализации подземных и поверхностных вод, заполняют паспорта наблюдательных точек, журналов, каталогов опорных и внутрихозяйственных пунктов (**см.приложение, формы 1-5**).

Одновременно заполняют таблицы, характеризующие основные факторы формирования режима - природные (климатические, гидрологические и др.) и ирригационно-хозяйственные (КПД системы, способы орошения в техника полива, состав сельскохозяйственных культур, коэффициент земельного использования, водоподача на орошение, типы дренажа, величина дренажного модуля, отбор подземных вод на водоснабжение и орошение и др.).

Обработка материалов наблюдений по опорной сети включает построение хронологических графиков колебаний уровня, температуры и минерализации грунтовых вод в наиболее характерных скважинах, расположенных на поливных и прилегающих к ним неполивных землях.

2.5.2. Графики колебаний уровня составляют, указывая с одной стороны, вертикальной шкалы глубину зеркала грунтовых вод (в метрах от поверхности земли), с другой - абсолютные отметки. Масштаб графиков определяется в зависимости от амплитуды колебания уровня грунтовых вод - от 10-20 см до 40-50 см в 1 см миллиметровой бумаги стремясь к тому, чтобы четко выявить характер колебаний уровня. Масштаб времени для сезонных и годовых графиков 1 день - 1 мм, для многолетних - 1 месяц - 6 мм. Многолетние графики за длинный ряд лет можно строить по среднемесячным данным, графики сезонных и годовых колебаний - по срочным замерам.

2.5.3. Рядом с графиками помещают гидрогеологический разрез наблюдательной скважины с показанием интервалов рабочей части фильтра. На графиках следует показать план расположения опорных скважин с указанием оросительных и дренажных каналов, поливных и неполивных земель.

Графики колебания уровня грунтовых вод совмещают с хронологическими графиками природных и ирригационно-хозяйственных факторов (**рис.2.3.**).

Из природных факторов следует показать среднемесячные температуры и дефицит влажности воздуха, месячные количества осадков, суммы их за вегетационный и невегетационный периоды и т.д.

2.5.4. Для тех районов, где в формировании режима грунтовых вод играет роль водоносность реки, на графике показывают динамику расходов или горизонтов реки, используя для этого данные замеров по ближайшим к скважине или створу скважин водомерным постам. При этом необходима увязка уровней грунтовых вод с горизонтами реки, для чего те и другие строят в абсолютных отметках. Такое построение графика позволит выявить взаимосвязь грунтовых и поверхностных вод и ее динамику по сезонам года.

Для районов, находящихся в области питания грунтовых вод, на графиках целесообразно уровни грунтовых вод совмещать с интегральной кривой отклонений стока реки от среднего.

2.5.5. Из ирригационно-хозяйственных факторов необходимо показать состав сельскохозяйственных культур, водоподачу на поливы и промывки, расход сбросных вод и дренажный сток. Необходимо, чтобы эти данные относились к тому хозяйству - или севооборотному массиву - режим грунтовых вод которого анализируется.

Для анализа режима грунтовых вод по скважинам, расположенным в зоне влияния каналов и коллекторов, графики колебания их уровня совмещаются с изменением горизонтов воды в каналах, те и другие показывают в абсолютных отметках.

2.5.6. Оценивая роль ирригационно-хозяйственных факторов в формировании режима грунтовых вод необходимо анализировать также данные о потерях воды и динамике КПД оросительных систем, плановые и фактические сроки открытия и закрытия оросительных систем, плановые и фактические оросительные нормы, удельную протяженность коллекторов и дрен, динамику дренажного модуля и др.

2.5.7. Производят построение гидрогеологических профилей по створам опорных скважин с показанием среднемесячных минимальных и максимальных горизонтов грунтовых вод и соответствующих им горизонтов воды в реках, каналах, коллекторах, пересекаемых створами. На профили для сравнения наносят горизонты грунтовых вод за ряд лет наблюдений.

2.5.8. Для отдельных районов, подземный сток которых "зарегулирован" и грунтовые воды в своем режиме как бы суммируют изменения источников питания, можно рекомендовать рассматривать питание не в абсолютном, а в интегральном выражении.

Графики колебаний уровня грунтовых вод, при наличии данных, совмещают с графиками минерализации и химического состава грунтовых вод (рис.2.4). Последние данные могут представляться и в табличной форме.

По кустовым наблюдательным пунктам график колебаний уровня грунтовых вод вычерчивает для всех скважин куста на одном листе.

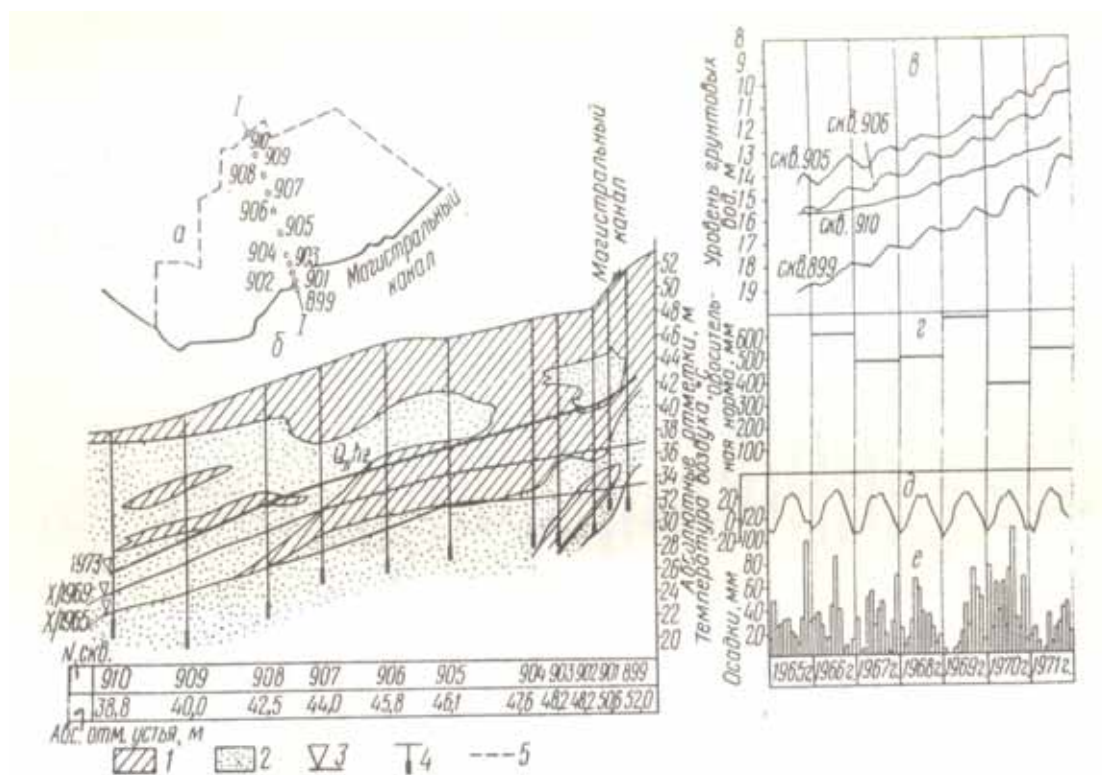


Рис.2.4- Типовые графики режима грунтовых вод по опорный скважинам, совмещенные с режимобразующими факторами и гидрогеологическим разрезом. Энгельсская оросительная система на террасе р.Волги, Саратовская область (данные Ю.Б.Челидзе): а - схема расположения наблюдательных скважин; б - гидрогеологический разрез; в - графики колебаний уровня грунтовых вод, г - оросительные нормы; д - температура воздуха; е - атмосферные осадки; 1 - суглинки; 2 - лесок; 3 - уровень грунтовых вод; 4 - наблюдательные скважины; 5 - граница орошаемого участка



Уровни строят в абсолютных или в относительных отметках, что позволяет выявить взаимосвязь между уровнем грунтовых вод и пьезометрическим уровнем напорных вод и возможные изменения этой взаимосвязи в результате мелиоративных работ. Совмещение графиков колебаний уровня грунтовых вод и определяющих их факторов недостаточно для полноценного анализа режима и может быть использовано лишь на первом этапе режимных наблюдений, когда еще нет данных о водной и солевом балансе. Лишь последние данные являются объективной основой для анализа режима грунтовых вод в разработки проектов мелиоративных мероприятий.

2.5.9. При построении к анализу графиков режима грунтовых вод на орошаемых землях одновременно составляют и анализируют графики режима грунтовых вод неполивных земель, находящихся в тех же геоморфологических условиях. Естественный режим грунтовых вод является фоном для формирования ирригационного режима грунтовых вод. Сравнение тех и других графиков позволяет расчленить влияние орошения на режим грунтовых вод и влияние естественных факторов.

2.5.10. В отличие от опорной сети, по внутрихозяйственной сети скважин не требуется построение хронологически графиков колебаний уровня и изменения минерализации грунтовых вод. Обработка материалов ограничивается построением карт глубин залегания грунтовых вод и их минерализации - для минерализованных вод - начало и конец вегетационного периода в масштабе 1:50000-1:25000. Такие карты целесообразно составлять периодически по каждому хозяйству, в пределах которого минерализованные грунтовые воды залегают на глубине менее 4-5 м и существует угроза засоления почв, или почвы уже засоленные или солонцеватые. При устойчиво пресных нещелочных грунтовых водах и отсутствии засоленных почв возможно ограничиться только картой глубин залегания грунтовых вод.

2.5.11. На карты глубин залегания грунтовых вод наносят гидроизогипсы (сечением примерно 0,25-0,50 м), которые должны быть увязаны с отметками горизонтов воды в каналах, коллекторах, дренах. Сочетание гидроизогипс с горизонталями рельефа позволяет построить детальные карты глубин залегания по сравнительно ограниченному числу наблюдательных скважин\*.

На картах выделяют контуры площадей с глубинами уровня грунтовых вод менее 0,5 м, от 0,5 до 1,0; от 1,0 до 1,5; от 1,5 до 2,0; от 2,0 до 3,0; от 3,0 до 5,0 и более 5,0 м. Пример карт глубин дан на **рис.2.5**.

2.5.12. На картах минерализации грунтовых вод выделяют контуры с преобладающей минерализацией до 1 г/л; 1 до 3 г/л; 3-5 г/л; 5-10 г/л; 10-15 г/л и более 15 г/л. Особо выделяют площади с повышенной щелочностью грунтовых вод. Пример карт минерализации дан на **рис. 2.6**.

2.5.13. В последующем карты глубин залегания и минерализации грунтовых вод планиметрируют и подсчитывают площади с различной глубиной и минерализацией грунтовых вод. Полученные данные помещают в таблицы, где для сопоставления приводят аналогичные данные на другие сроки. Если позволяют материалы, такие сопоставления выполняют за ряд лет. В качестве примера в таблицах 2.2, 2.3 показано распределение площадей по глубинам залегания и минерализации грунтовых вод по данным мелиоративной инспекции Главголодностепстроя для земель нового освоения совхоза "Пахтакор" в Голодной степи.

\* В точках пересечения горизонталей рельефа и гидроизогипс (построенных в абсолютных или относительных отметках; глубина залегания грунтовых вод равна разности отметок тех и других. Дополнительные данные о глубинах вне точек пересечения горизонталей и гидроизогипс, находят путем интерполяции.



**Таблица 2.2**

Распределение площадей (в га) по глубинам залегания грунтовых вод в совхозе "Пахтакор"

Дата	Площади в (га) с различной глубиной залегания грунтовых вод							Всего
	0-1 м	1-2 м	2-3 м	3-5 м	5-10 м	10-20 м	более 20 м	
1/II.1967	24	3100	2526	3173	3963	180	-	12966
1/X.1967	50	1563	4147	4147	3084	-	-	12966
1/VII.1968	198	4297	3611	3065	1795	-	-	12966
1/X.1968	30	900	6651	4940	445	-	-	12966
1/VII.1969	381	7375	4310	745	155	-	-	12966
1/X.1969	-	870	8661	3135	-	-	-	12966

В пределах оросительных и оросительно-обводнительных систем с рассредоточенными массивами орошения следует приводить раздельную характеристику площадей с различной глубиной залегания и минерализацией грунтовых вод для орошаемых и неорошаемых площадей. Внутри орошаемых земель целесообразно выделять площади с наличием искусственного дренажа и недренированных, а такие площади, занятые рисовыми севооборотами.

2.5.14. Для севооборотных массивов с осложненной мелиоративной обстановкой, вызванной подъемом грунтовых вод, ростом их минерализации, засолением или солонцеватостью почв, для обоснования эксплуатационных и других мелиоративных мероприятий целесообразно составлять карты глубин залегания, минерализации грунтовых вод и засоленности почв в более крупном масштабе - 1:10000-1:5000. Для этой цели проходят дополнительные (временные) скважины для разового замера уровня и опробования грунтовых вод и солевого состава почв. Такие карты можно назвать картами "микрoгидрогеологического" районирования. Они четко отражают различия гидрогеологических условий и засоления почв в зонах влияния оросительных каналов, коллекторов и дрен, а также в зависимости от микрорельефа. Они позволяют дифференцировать комплекс агротехнических мероприятий (срока сева, режим орошения и промывных поливов, дозы внесения удобрений, и при необходимости, химмелиорантов и т.д.). Такие детальные карты дают возможность наметить меры по улучшению технического состояния или развитию дренажа.

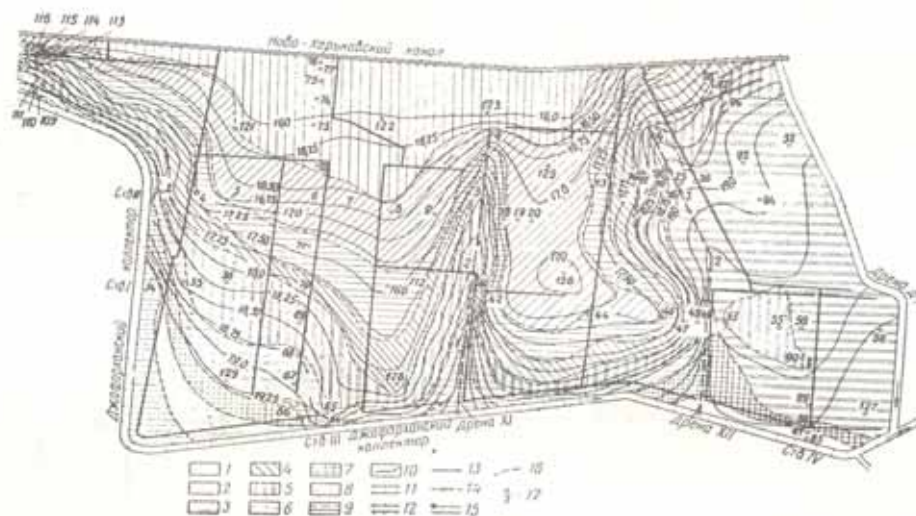


Рис.2.5. Типовая карта гидроизогипс и глубин залегания уровня грунтовых вод для ключевого опытно-производственного участка. Муганская опытно-мелиоративная станция АЗНИИГТМА. Уровень грунтовых вод на 25 апреля 1966 г. - сезонное высокое положение (данные А.А.Ажирзаева)  
 1 - от 0,5 до 1,0 м; 2 - от 1,0 до 1,5 м; 3 - от 1,5 до 2,0 м; 4 - от 2,0 до 2,5 м; 5 - от 2,5 до 3,0 м; 6 - от 3,0 до 3,5 м; 7 - от 3,5 до 4,0 м; 8 - от 4,0 до 4,5 м; 9 - от 4,5 до 5,0 м; 10 - линии гидроизогипс (с отрицательными отметками); 11 - коллектор; 12 - канал; 13 - ороситель; 14, 15 - закрытая и открытая дрены; 16 - границы участков с различными глубинами залегания грунтовых вод; 17 - наблюдательные скважины

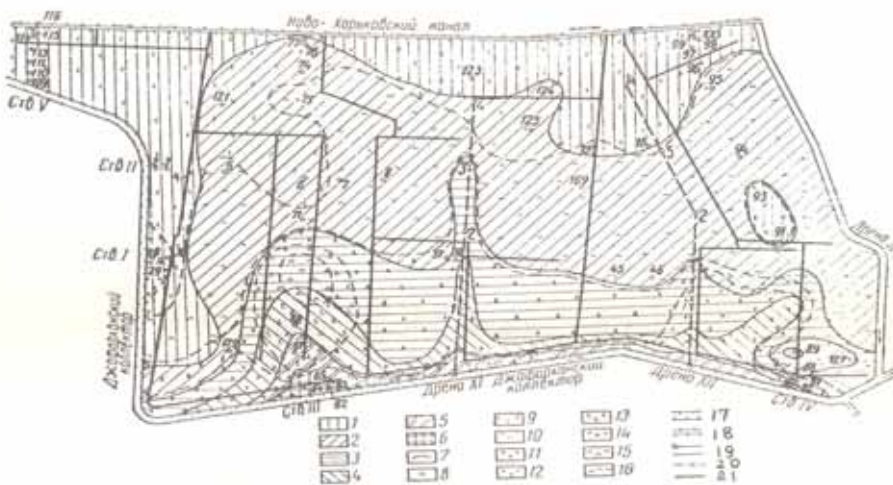


Рис.2.6. Типовая карта общей минерализации и химического состава грунтовых вод для ключевого опытно-производственного участка. Муганская опытно-мелиоративная станция АЗНИИГТМА. Данные на 25 апреля 1966 г. (по А.А.Ажирзаеву). 1 - до 1 г/л; 2 - от 1 до 2 г/л; 3 - от 2 до 3 г/л; 4 - от 3 до 5 г/л; 5 - от 5 до 8 г/л; 6 - более 8 г/л; 7 - граница участков с различной минерализацией грунтовых вод; 8 - наблюдательные скважины; 9 - гидрокарбонатно-натриевые воды; 10 - сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые; 11 - хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые; 12 - сульфатно-натриевые; 13 - гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые; 14 - хлоридно-сульфатно-натриевые; 15 - сульфатно-хлоридно-натриевые воды; 16 - граница участков с различным химическим составом; 17 - коллектор; 18 - канал; 19 и 20 - открытая и закрытая дрены; 21 - ороситель

Таблица 2.3

Распределение площадей (в га) с различной минерализацией грунтовых вод в совхозе "Пахтакор"

Величина общей минерализации грунтовых вод, в г/л	1964 г.		1965 г.		1966 г.		1967 г.		1968 г.		1969 г.		1970г.
	I.IV	I.X	I.IV	I.X	I.IV	I.X	I.IV	I.X	I.VI	I.X	I.IV	I.X	I.IV
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-3	-	-	нет данных		2	705	525	445	1170	2375	50	2330	470
3-5	-	1220	-"	-"	637	3430	2182	4660	4470	4996	4925	5756	5262
5-10	8576	8386	-"	-"	8317	5967	7332	5891	5261	4570	6491	3425	5541
10-25	3313	2985	-"	-"	3745	2850	2912	1930	2030	1025	1420	1455	1670
25-50	1077	375	-"	-"	265	14	15	40	35	-	85	-	20
Более 50	-	-	-"	-"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	12966	12966	-"	-"	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966

## 2.6. Наблюдения за режимом грунтовых вод в населенных пунктах

2.6.1. Подтопление населенных пунктов наблюдается в зонах низкой естественной дренированности.

Причинами подъема грунтовых вод и подтопления могут быть:

- фильтрация воды из оросительных каналов, проходящих вблизи населенных пунктов, или пересекающих их;
- поливы зеленых насаждений, приусадебных участков и др;
- утечки из водопроводно-канализационных устройств, промышленных стоков и др;

- застройка и асфальтирование территории, уменьшающие расход грунтовых вод на испарение и транспирацию;

-недостаточность искусственного дренажа и сбросных трактов.

Подтопление не только ухудшает санитарное состояние населенных пунктов, но приводит к затоплению подвалов, снижению несущих свойств грунтов. Возможно агрессивное воздействие грунтовых вод на бетонные и металлические подземные части зданий и коммуникаций.

2.6.2. Наблюдательную сеть скважин оборудуют до начала работ, могущих вызвать подъем грунтовых вод, с учетом планируемой застройки территории - размещения парков, садов, промышленных сооружений и т.д.

При наличии оросительных каналов кусты скважин располагают по створам к ним.

Необходимо стремиться к сравнительно равномерному размещению сети, но с учетом планируемой застройки, чтобы охватить участки с различной величиной инфильтрационного питания грунтовых вод. Это позволит составлять карты глубин залегания и гидроизогипс грунтовых вод, необходимых для оценки инфильтрационного питания и гидрогеологических параметров методом решения обратных задач.

2.6.3. Наблюдения за режимом и балансом грунтовых вод составляют основу для установления причин подтопления и разработки защитных мероприятий /7,8/.

2.6.4. Наблюдения за уровнем грунтовых вод следует производить 3 раза в месяц. Пробы воды на анализ для оценки химического состава, агрессивных свойств и загрязненности грунтовых вод отбираются 2 раза в год - при низком и высоком положениях их уровня.

Обработка материалов заключается в построении графиков режима грунтовых вод, совмещенных с искусственными и природными факторами, карт глубин залегания и минерализации грунтовых вод в масштабе 1:50000-1:10000 (в зависимости от площади населенного пункта).

2.6.6. В зависимости от установленных причин подъема грунтовых вод, разрабатываются мероприятия по борьбе с подтоплением.

## П Р И Л О Ж Е Н И Я

Форма № I

### П А С П О Р Т

наблюдательной точки по изучению режима подземных вод

- I. Тип наблюдательной точки
2. Место расположения: республика  
область район  
сельсовет колхоз (совхоз)
3. Местоположение в рельефе и система орошения
4. Координаты и лист международной разграфки
5. Скважина пройдена 197\_\_ г.
6. Глубина выработки 7. Диаметр бурения, мм
8. Геологический разрез

Интервал глубины, м	Краткое описание работ	Мощность слоя, м
1	2	3

II. Сведения о водоносных горизонтах (глубина залегания, литологический состав водоносных пород, их возраст, мощность водоносного горизонта, статический уровень)

I2. Способ изоляции водоносных горизонтов

I3. Наблюдается водоносный горизонт

I4. Откачка произведена (дата, способ дебит и понижение)

I5. Сведения о трубах, оставленных в скважине (материал, диаметр наружный и внутренний (в мм), длина колонны труб (в м), высота над поверхностью земли)

I6. Наружное оформление знака (сведения о цементации, покраске, замке подписи)

I7. Тип фильтра Количество отверстий на 1 пог.м площади

Способ крепления фильтра

Наружный диаметр, мм

Внутренний диаметр, мм

Длина общая, м

Общей перфорированной части

Всех отверстий

Отверстий в проц.



Длина верхней глухой части, м  
 Длина отстойника, м  
 Длина перфорированной части, м  
 Форма и размер отверстий, мм

Тип сетки и №  
 Способ наложения сетки

Дно фильтра (глухая пробка и пр.)

Скважность фильтра в проц.  
 Глубина перфорированной части  
 от до

Оболочка фильтра:

Диаметр зерен, мм  
 Толщина слоя, м  
 Высота оболочки, м

Глубина до верха гравийной подушки, м  
 Глубина до верха внутренней засыпки, м  
 Глубина до верха внешней оболочки, м

Для колодцев:

Способ крепления, материал  
 Форма сечения, размеры сечения  
 Глубина крепления, м  
 Обсыпка с наружной стороны крени  
 Тренировка с наружной стороны крени

Для эксплуатационных шахтных колодцев:

Режим эксплуатации: дебит, л/с  
 Часы работы

Наружное оборудование, краники, патрубков

18. Время открытия наблюдательной точки 197\_\_ г.

Время закрытия 19\_\_ г.

19. Сроки наблюдений:

уровня температуры

Взятке пробы Специальные:

20. Ведомость нивелировки индексов (постоянной точки от которой производится замеры).

№ пп	Дата нивелирования	Описание индекса	Высота индекса над поверхн. земли, м	Абсол. отметка земли, м	С какого времени вводится поправка	Подпись отв. лица
1	2	3	4	5	6	7

1  
 2  
 3  
 и т.д.  
 до 10

21. Сведения о проверке глубины скважин:

№ пп	Дата (число, месяц, год)	Глуб. от верх. земли	№ пп	Дата (число, месяц, год)	Глуб. от верх. земли	№ пп	Дата (число, месяц, год)	Глуб. от верх. земли	№ пп	Дата (число, месяц, год)	Глуб. от верх. земли
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

22. Сведения об инспекции, повреждениях, загрязнении, прочистке, ремонте, наворачивании или свертывании трубы или муфты, откачках, выгнании, подсыпке или утрамбовке устья скважины, изменении индексов, перерыве в наблюдениях с указанием причин, ликвидации и пр.

№ записей	Дата	Описание	Подпись ответственного лица
1	2	3	4

23. Взятие пробы воды

№ пп	№ пробы	Дата взятия	Откачки		Глубина до воды	
			способ	длительность	до откачки	после откачки
1	2	3	4	5	6	7

Объем откаченной воды	Глубина взятия пробы	Способ взятия	Объем пробы, л	Куда отдана проба	Подпись ответственного лица
8	9	10	11	12	13

24. Сведения о наблюдателях:

№ пп	Фамилия, имя, отчество	Образование	Дата поступления	Дата увольнения	Примечание (о причинах увольнения и пр.)
1	2	3	4	5	6

25. Данные о контрольных замерах

№ п/п	Дата замера		Глубина до воды		Разность	Подпись проверяющего
	наблюдателя	контрольная	по данным наблюдателя	контрольная		
1	2	3	4	5	6	7

Составил: (должность, фамилия)

Проверил: (должность, фамилия)

Дата первоначального составления паспорта \_\_\_\_\_

Приложения: к паспорту прилагаются: 1) геологический журнал скважины; 2) акт на передачу скважины наблюдателю; 3) акт инспекторской проверки скважины; 4) журнал контрольных откачек; 5) акт на передачу скважины местным властям; 6) гидро-геологический разрез наблюдательной скважины со схемой ее обводнения; 7) схема расположения наблюдательной скважины.

Форма № 2

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СКВАЖИНЫ № \_\_\_\_\_

Местонахождение: \_\_\_\_\_  
 Осевая глубина: \_\_\_\_\_  
 Профиль: \_\_\_\_\_

Дата бурения	Диаметр бурилки	Глубина до		Можность п/с, м	Глубина размещения грунт. вод.	Глубина устьевой трубы, м	Самые высокие уровни грунт. вод.	Самые высокие пройденные породы	№ образца	Примечание
		кромки скваж.	полосы скваж.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Форма № 3

КАТАЛОГ

наблюдательных точек

организации

№ п/п	№ и тип наблюд. точки и № отвора	Организация, пробурившая скважину, год и месяц бурения	Местонахождение наблюдательной точки (р-н, если земля орошается - виден поля, каналы и географический характер местности)	Расстояние до ближайшего водоема или канала, м	Глубина скважины, м	Абсолютная отметка скважины, колодезя, скважины, м	Сведения о водоносном горизонте	
							глубина до зоны насыщения, м	литологический состав водоносного горизонта
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Сведения о водоносном горизонте

Геологич. и литол. пород. характер, водонос. горизонты (грунт. горизонт, и т.д.)

Тип фильтра, установка работ, диаметр фильтра, мм

Начало регулярных наблюдений

Примечание

10

11

13

14

Организация \_\_\_\_\_  
 Водомость уровней грунтовых вод  
 197\_\_ год \_\_\_\_\_ наблюдатель \_\_\_\_\_  
 Створ \_\_\_\_\_ скважина (колодец) \_\_\_\_\_

№ наблюдательных точек, высотная отметка шпилек и земли

Месяц	Число	Абс. отм.	Глуб.	Абс. отм.	Глуб.	Абс. отм.	Глуб.	Абс. отм.	Глуб.	Абс. отм.	Глубина	Вывешивание провизы (пошка)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		

Январь 5

10

15

20

25

30

Ср.

Февраль 5

10

15

20

25

30

Ср.

И т.д.  
 до декабря  
 Ср. год.

МКС.  
 Дата  
 ММ.  
 Дата  
 Амплитуда  
 Расст. до ближ.  
 водоема

Организация \_\_\_\_\_

А К Т

Инспекторской проверки наблюдательных точек

Место, инспектором \_\_\_\_\_ в присутствии наблюдателя \_\_\_\_\_

Проведено обследование наблюдательных точек, в результате которого установлены следующие:

№ пп	Насыщенный пункт, объект, створ	№ наблюдательной точки	Техническое состояние точки	Глубина от шпильки		Состояние мерных приборов	Замечания и продолжения
				до дня	до воды		
I	2	3	4	5	6	7	8

Инспектор \_\_\_\_\_ наблюдатель \_\_\_\_\_  
 Дата \_\_\_\_\_



Метеоданные для площади \_\_\_\_\_  
системы за \_\_\_\_\_ год. Наименование станции \_\_\_\_\_

Месяц	Декада	Осадки сумма в мм	Температура воздуха		
			Средняя	Абсолют. максимум	Абсолют. минимум
1	2	3	4	5	6

Январь I  
II  
III  
За м-ц  
Февраль I  
II  
III  
За м-ц  
И т.д.

Температура почвы		Снежный покров			Промораживание грунта более 20 см			
Средняя	Абсол. максим.	Абсол. миним.	Дата появ- ления	Дата исчезн.	К-во дней со снегом	Дата появ- лен.	Дата исчезн.	К-во дней с данным промерз.
7	8	9	10	11	12	13	14	15

Влажность воздуха		Давление воздуха в мм	Испарение с поверх- ности почвы в мм		Испарение с водной поверхности в мм	
относит. влажн. в %	к-во дней с влажн. 30% и менее (суховейн.)		пар	культура	ГТН-300	бесеейн. плоск. 2 20 м <sup>2</sup>
16	17	18	19	20	21	22

## Литература

1. Баяр Р.А., Лигтаев Б.В. Технические указания по оценке гидрогеолого-мелиоративного состояния земель в зоне орошения. Одесская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция Минводхоза УССР. Одесса, 1975.

2. Базилович Н.И., Панкова Е.И. Методические указания по учету засоленных почв. М., 1968.

3. Барон В.А., Кац Д.М., Киселев П.А., и др. Рекомендации по организации, оборудованию и производству наблюдений на воднобалансовых площадках мелиорируемых земель, ВСЕГИНЦЕО, М., 1972.

4. Барон В.А., Жернов И.Е., Кац Д.М. и др. Методическое руководство по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям для мелиоративного строительства на орошаемых, осушаемых и обводняемых землях, вып. 1, 2, 3. М., 1972.

5. Бобков В.П., Бременко Е.Г., Еремеев В.Н. Временные рекомендации по наблюдениям за мелиоративным состоянием и влажностью почв на орошаемых землях РСФСР, Новочеркасск, 1971.

6. Временные методические указания по организации гидрогеологической службы ММВХ УзССР, Гидроингео, 1970.

7. Иваненко И.Г., Сорокина И.А. Некоторые вопросы методики гидрогеологических исследований в целях мелиорации подтопленных городских территорий Узбекистана. Материалы по гидрогеологии. Труды Ташкент.ГУ, вып. 434, Ташкент, 1973.

8. Иваненко А.Г., Сорокина И.А. Анализ факторов подтопления городских территорий Узбекистана. Инженерные мероприятия по борьбе с засолением орошаемых земель. Сб. науч. тр. Среднеазиат. НИИ ирригации. Ташкент, 1975.

9. Инструкция по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям для мелиоративного и водохозяйственного строительства (ВСН-И-2-76) Минводхоз СССР, М., 1976.

10. Инструкция по проектированию оросительных систем. Часть УШ. Дренаж на орошаемых землях. М., Минводхоз СССР, 1975.



11. Инструкция по эксплуатации систем (скважин) вертикального дренажа. (Проект). М., 1974.

12. Кац Д.М. Контроль режима грунтовых вод на орошаемых землях. М., "Колос", 1967.

13. Кац Д.М. Влияние орошения на грунтовые воды. М., "Колос", 1976.

14. Киселев П.А. Исследования баланса грунтовых вод по колебаниям их уровня. АН БССР, Минск, 1961.

15. Коноплицев А.А., Семенов С.М. Прогноз и картирование режима грунтовых вод. М., "Недра", 1974.

16. Кравченко И.П., Шестаков В.М. Обоснование рекомендаций по заданию сети режимных скважин на орошительных системах. - Сб. "Вопросы изучения и анализа режима подземных вод", 2, ВСКИНГЕО, М., 1967.

17. Лебедев А.В. Методические рекомендации по изучению режима и баланса влаги в зоне аэрации в целях составления прогноза питания грунтовых вод. М., ВСКИНГЕО, 1971.

18. Методическое руководство по изучению режима подземных вод. М., Госгеолтехиздат, 1954.

19. Приклонский В.А., Дантев Ф.Ф. Физические свойства и химический состав подземных вод. М., Госгеолтехиздат, 1949.

20. Указания по проведению промывок засоленных земель. М., Минводхоз СССР, 1973.

21. Хан И.Б. Акустический уровнемер для дистанционного контроля и измерения уровня воды. ЦНИИ. Экспресс-информация. Серия 5, выпуск 3. М., 1972.