

(022)
1154

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ НАБЛЮДЕНИЙ
ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОЧВЫ
И СНЕЖНОГО ПОКРОВА

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ

148564

1 1178205

Научно-технический
Библиотечный
Информационный Ц-2



Ленинград Гидрометеосиздат 1991

УДК 556.13

Одобрены Методической комиссией института по приборам и методам получения и переработки гидрологической информации (протокол № 4 от 24.11.87 г.)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Испарение является одним из важнейших элементов водного баланса. Его необходимо знать при решении широкого круга задач, связанных с оценкой водных ресурсов, прогнозами и расчетами стока, водопотреблением сельскохозяйственных культур, режимом мелиорации, составлением водохозяйственных балансов территории с учетом влияния хозяйственной деятельности и т. п.

Для экспериментального определения испарения с суши на территории СССР действует сеть почвенных испарительных, снегоиспарительных и теплобалансовых площадок, организуемых на станциях Госкомгидромета СССР различного назначения (метеорологических, агрометеорологических, воднобалансовых и др.).

Сеть почвенных испарительных площадок была организована на базе действующих агрометеорологических станций, расположенных преимущественно в зонах с развитым сельскохозяйственным производством (Европейская часть СССР и Средняя Азия).

В дальнейшем по мере развития сельскохозяйственного производства почвенные испарительные площадки были открыты в Северном и Южном Казахстане, Западной Сибири, на Дальнем Востоке. В середине 60-х гг. в связи с интенсивным развитием орошаемого земледелия была организована опорная сеть комплексных воднобалансовых станций, в состав которой вошли и пункты почвенных испарительных площадок. На ряде станций, расположенных в зонах с развитой мелиорацией (Ленинградская обл., Белоруссия, Украина, Северный Кавказ, Казахстан, Средняя Азия и Дальний Восток), были организованы площадки на осушаемых и орошаемых землях. Примерно 15 таких станций было оборудовано взвешиваемыми лизиметрами с уровнем грунтовых вод от 0,5 до 2,5 м.

Таким образом, в основу размещения сети почвенных испарительных площадок был положен принцип практической потребности народного хозяйства и в первую очередь сельскохозяйственного производства в данных по испарению с различных видов угодий.

Однако, как показала практика работы сети площадок, использование только этого принципа в их размещении недостаточно. Поэтому необходимо при размещении почвенных испарительных площадок соблюдать принцип совмещения наблюдений за испарением с почвы с полным комплексом метеорологических, теплобалансовых, агрометеорологических и гидрологических наблюдений.

В связи с решением задачи создания мониторинга окружающей среды появляются новые требования к размещению сети: принцип достаточной густоты пунктов наблюдений, требующий оптимальной погрешности интерполяции данных по испарению между пунктами наблюдений, и принцип сравнимости данных, требующий стандартизации условий наблю-

дения по закрытости горизонта, виду деятельной поверхности и т. п. Последние два принципа пока до конца не разработаны. Для решения этих вопросов требуются дополнительные исследования.

На почвенных испарительных площадках испарение определяют методом испарителей. В основном используют испарители ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100, а также гидравлические испарители малой модели.

С использованием этих приборов проводят методы наблюдений за испарением с оголенной поверхности (пара), суммарным испарением с естественного разнотравья (целины, залежи, луга), сеяных трав и различных сельскохозяйственных культур (в основном зерновых). Применение этого метода позволяет определить испарение с почвы под растительным покровом и транспирацию растений.

На снегоиспарительных площадках для определения испарения со снега применяют снеговые испарители ГГИ-500-6.

На сети воднобалансовых станций при близком залегании грунтовых вод используют лизиметры ГР-80.

На заболоченных участках используют болотные испарители ГГИ-Б-1000 или ГГИ-Б-1000М.

Метод теплового баланса используют только для определения суммарного испарения.

Организация и производство теплобалансовых наблюдений и обработка их материалов изложены в Руководстве по теплобалансовым наблюдениям [24].

Настоящие Методические рекомендации предназначены главным образом для установления на сети почвенных испарительных площадок с единообразными наблюдениями и обработкой материалов по испарению с поверхности почвы, растительности и снежного покрова методом испарителей (лизиметров). В их основу положены разработки, выполненные в 50–60-х гг. Л. Р. Струзером, А. Р. Константиновым, В. Ф. Пушкаревым, П. П. Кузьминым, А. С. Субботиным и др.

В отличие от второго издания авторы настоящего (третьего) издания стремились привести в нем и методы наблюдений за испарением, разработанные в последующие годы. В связи с этим в Методических рекомендациях расширена классификация почвенных испарительных площадок за счет включения в рекомендации методов наблюдений за испарением по лизиметрам ГР-80 при близком залегании уровня грунтовых вод и за испарением с рисовых полей, приведен новый раздел наблюдений за испарением с покрытых лесом территорий, включающих в себя как метод испарителей, так и методы водного и теплового балансов.

Методы наблюдения за испарением с болотных массивов в настоящем издании не приведены, так как они подробно изложены в соответствующих разделах Наставления гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 8 [15].

Разделы 1 и 4 Рекомендаций составлены канд. техн. наук А. П. Вершининым и м. н. с. В. В. Виноградовым, раздел 2 – д-ром геогр. наук П. П. Кузьминым, раздел 3 – д-ром техн. наук С. Ф. Федоровым и канд. физ-мат. наук С. В. Маруничем. Общее руководство и редактирование осуществлено д-ром геогр. наук П. П. Кузьминым и канд. техн. наук А. П. Вершининым.

В работе по уточнению, дополнению и подготовке к печати настоящего издания рекомендаций участвовали: сотрудники ВФ ГГИ и канд. техн. наук В. В. Рогоцкий, канд. техн. наук В. С. Голубев, с. н. с. В. А. Шутов, м. н. с. П. Д. Клокова; сотрудники ГГИ ст. инженеры М. И. Новикова и Т. В. Гридасова, инженеры С. И. Клаев, А. Ю. Симоненко и М. И. Горенштейн.

Все замечания и предложения по Руководству просим направлять по адресу: 199053, Ленинград, В. О., 2-я линия, д. 23, Государственный гидрологический институт.

1. ИСПАРЕНИЕ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Наблюдения за испарением с поверхности почвы и растительного покрова организуют на сети воднобалансовых (в том числе и специализированных), агрометеорологических, стоковых и других гидрометеорологических станций в целях изучения режима испарения и определяющих его факторов в различных естественных и измененных в результате человеческой деятельности условиях.

Сведения об испарении за конкретные интервалы времени (декада, месяц, сезон, год), а также их статистические характеристики (нормы, вариация, кривые распределения) необходимы при решении широкого круга научных и практических задач расчета водных балансов территорий и их изменений, обоснования агротехнических и мелиоративных приемов, режимов орошения и дренажа, прогноза и расчета стока, разработки рекомендаций по проведению водоохраных и природоохраных мероприятий и т. п.

Особую ценность данные о режиме испарения приобретают в том случае, если одновременно с этими наблюдениями проводят наблюдения за основными факторами, определяющими испарение. К ним относятся осадки, полив, радиационный баланс, температура и влажность воздуха и почвы, скорость ветра, глубина залегания грунтовых вод, воднофизические свойства почв, вид и состояние растений. Наличие таких данных позволит в дальнейшем создать более совершенные методы определения испарения и разработать методику распространения показаний испарителей и лизиметров на окружающую территорию.

В настоящее время наиболее простым и доступным способом определения испарения с почвы и растительного покрова (за исключением леса) является метод водного баланса изолированного почвенного монолита, помещаемого в сосудах почвенных испарителей и лизиметров.

Метод почвенных испарителей состоит в том, что испарение с почвы между сроками наблюдений определяют как остаточный член уравнения водного баланса почвенного монолита, помещенного в испаритель, с учетом выпавших и просочившихся через монолит осадков и изменения влагосодержания монолита.

Метод лизиметров отличается от метода почвенных испарителей тем, что в нем источником поступления влаги в монолит, кроме осадков, является подток ее по почвенным капиллярам от грунтовых вод, глубину залегания которых моделируют в почвенном монолите лизиметра; пополнение грунтовых вод за счет инфильтрации и расход их в зону аэрации измеряют с помощью специальных устройств. Различают лизиметры с постоянным в течение всего времени наблюдений и переменным уровнем залегания грунтовых вод в монолите. Изменение влагосодержания как в испарителе, так и в лизиметрах определяют либо по изменению массы

приборов (весовой метод), либо путем непосредственных измерений влагосодержания почвы монолита с помощью различных датчиков: тензиометров, нейтронных влагомеров (НИВ) и т. п.

Сумму осадков, выпадающих на поверхность участка, определяют с помощью почвенных дождемеров.

Метод испарителей применяют при глубине залегания грунтовых вод более 2 м. При глубине залегания грунтовых вод менее 2 м следует использовать лизиметры с переменным уровнем грунтовых вод. При их отсутствии следует применять батареи лизиметров с разным положением уровней грунтовых вод, подобранных таким образом, чтобы набор этих уровней соответствовал возможному диапазону их изменений на почвенной испарительной площадке.

На сети станций Госкомгидромета СССР применяют две модификации стандартных почвенных испарителей с площадью испаряющей поверхности 500 см²: с высотой почвенного монолита 50 см – ГГИ-500-50 (ГР-25) и высотой 100 см – ГГИ-500-100 (ГР-26). Изменение влагосодержания монолита почвы в испарителях определяют путем их взвешивания на механических весах (весовые испарители). Кроме этих приборов на сети используют гидравлические почвенные испарители малой модели ГПИ (ГР-17), в которых для определения изменения влагосодержания монолита почвы применен принцип гидростатического взвешивания. Площадь испаряющей поверхности у этих приборов 2000 см², высота почвенного монолита 1,5 м.

При неглубоком залегании грунтовых вод применяют взвешиваемые на платформенных весах с помощью автокрана лизиметры ГР-80 с площадью испаряющей поверхности 2000 см² и постоянным уровнем грунтовых вод. Лизиметры выпускают в различных модификациях для уровней 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 и 2,5 м.

Помимо этих основных приборов в практике экспериментальных исследований на территории СССР используют нестандартные испарители и лизиметры. К ним относятся большой гидравлический испаритель (БГИ) площадью испаряющей поверхности 5 м² и высотой 2,5 м, установленный в Валдайском филиале ГГИ, весовые почвенные испарители площадью 0,1, 0,2, 0,3 и 1,0 м² и высотой монолита от 0,5 до 2,0 м, невзвешиваемые лизиметры конструкции ВСЕГИНГЕО площадью 1 м², насыпные невзвешиваемые лизиметры большой площадью (до 25 м²) и различной глубины.

На Семикаракорской воднобалансовой станции (г. Семикаракорск Ростовской обл.) установлен разработанный в ГГИ гидравлический лизиметр ЛУ-1 с площадью испаряющей поверхности 1 м² и глубиной монолита 3 м. Уровень залегания грунтовых вод в нем можно изменять вручную.

Основными недостатками взвешиваемых на механических весах конструкций испарителей и лизиметров являются трудоемкость и низкая точность определения изменения массы монолита, а при использовании

гидростатического принципа взвешивания – большие размеры, сложность конструкций и высокая стоимость приборов. Существующие методы определения влажности почвы монолита также не обеспечивают необходимой точности.

Испарители ГГИ-500-100 и ГГИ-500-50 предназначены для определения суммарного испарения с поверхностей естественного разнотравья и зерновых. Испарение с поверхности почвы под пологом растений определяют с помощью испарителей ГГИ-500-50 (ГР-25).

Гидравлические испарители ГР-17 и лизиметры ГР-80 позволяют определять суммарное испарение с разнотравья, травяной лесной растительности и различных сельскохозяйственных культур, кроме кустарников. Применение этих испарителей и лизиметров (с площадью 2000 см²) на полях, занятых мощной растительностью типа кукурузы и подсолнечника, а также широкорядными культурами (картофель, капуста, хлопок и т. п.), требует проведения дополнительных наблюдений по оценке соответствия температуры и влажности почвы в монолитах приборов и на поле, а также условий развития растений. Кроме этого требуется тщательный учет суммы осадков, поступивших на поверхность монолита.

Для нормального развития растений в испарителях необходимо, чтобы площадь испаряющей поверхности и высота используемых испарителей или лизиметров были больше минимальных допустимых (табл. 1).

Таблица 1

Минимальные допустимые размеры почвенных монолитов испарителей или лизиметров для определения суммарного испарения

Культура	Густота стояния растений, шт./м ²	Площадь испаряющей поверхности монолита, см ²	Высота монолита, см
Пропашные (кукуруза, подсолнечник)	5	5000	100
Технические (хлопок, сахарная свекла)	10	2000	100
Зерновые (пшеница, рожь, овес, рис, и т. п.)	200–500	500	100/50*
Луговая растительность (разнотравье)	4000	100	50

* Числитель – аридная зона, знаменатель – гумидная.

Наблюдения над испарением методом почвенных испарителей и лизиметров включает в себя измерения суммарного испарения с почвы и растительности и отдельно измерения испарения с почвы под растительным покровом. По разности между суммарным испарением и испарением с почвы под растительным покровом определяют транспирацию (испарение растениями).

В целях исключения грубых случайных погрешностей испарение по испарителям ГГИ-500-100 или ГГИ-500-50 определяют с двукратной повторностью (двумя одинаковыми испарителями). Наблюдения по лизиметрам и гидравлическому испарителю вследствие трудоемкости и сложности установки можно выполнять с одной повторностью.

Если участок значительно удален от метеорологической станции и наблюдения на метеорологической площадке не могут характеризовать общие метеорологические условия поля, а также нет возможности проводить агрометеонаблюдения непосредственно на участке, то на таких участках не рекомендуется организовывать сетевые наблюдения за испарением с почвы.

Фенологические наблюдения и определения влажности почвы производят как на поле, так и в испарителях (лизиметрах).

При минимальной глубине залегания грунтовых вод менее 5 м каждую почвенную испарительную площадку оборудуют гидрогеологической скважиной. Кроме того, на почвенной испарительной площадке определяют водно-физические свойства почв (полную и наименьшую влагоемкость, плотность, влажность завядания).

При наблюдениях за испарением на почвенных испарительных площадках следует вести журнал различных неблагоприятных явлений погоды и их последствий (прил. 15). Эти сведения используют при объяснении аномальных значений испарения.

1.2. ПОЧВЕННЫЕ ИСПАРИТЕЛЬНЫЕ ПЛОЩАДКИ, ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

В зависимости от вида поверхности, климатической зоны и назначения почвенные испарительные площадки делят на семь типов, различающихся оборудованием, а также объемом и методикой наблюдений.

Тип I предназначен для измерения испарения с поверхности парового поля и суммарного испарения с естественного разнотравья. Испарительные площадки типа I можно создавать во всех климатических зонах.

Тип II предназначен для измерения суммарного испарения и испарения с почвы под растительным покровом на полях с посевами сельскохозяйственных культур в зонах избыточного и достаточного увлажнения.

Тип III предназначен для измерения суммарного испарения и испарения с почвы под растительным покровом на полях с посевами сельскохозяйственных культур в зоне недостаточного увлажнения.

Тип IV предназначен для изучения внутрисуточного хода и измерения суточных значений суммарного испарения с почвы, с разделением последнего (за периоды более 5 сут) на транспирацию и испарение с почвы под растительным покровом. Испарительные площадки типа IV можно создавать на различных угодьях в любой климатической зоне.

Тип V, как и тип I, предназначен для определения суммарного испарения с поверхности естественного разнотравья и испарения с поверхности

Таблица 2

Число приборов и оборудования почвенных испарительных площадок

Прибор, оборудование	Число на различных типах площадок, шт.						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Почвенный испаритель ГГИ-500-50 площадью 500 см ² , высотой 50 см	2	4	2	2	—	2	—
Почвенный испаритель ГГИ-500-100 площадью 500 см ² , высотой 100 см	—	—	2	—	—	—	—
Комплект гидравлического почвенного испарителя	—	—	—	1	—	—	—
Комплект лизиметра ГР-80	—	—	—	—	1	1	—
Комплект испарителя ГГИ-3000	—	—	—	—	—	—	4
Комплект дождемера ГГИ-3000	—	—	—	—	—	—	1
Почвенный дождемер	1	1	1	1	1	1	—
Дождемерный стакан	1	1	1	1	1	1	1
Весы шкальные малогабаритные грузоподъемностью не менее 100 кг	1	1	1	1	—	1	—
Будка для весов с защитным чехлом	1	1	1	1	—	1	—
Комплект контрольных гирь общей массой:							
55 кг	1	1	—	1	—	1	—
105 кг	—	—	1	—	—	1	—
Комплект разновеса технического на 500 г	1	1	1	1	1	1	—
Весы товарные, платформенные, на 1–2 т	—	—	—	—	1	1	—
Чехол для весов	1	1	1	1	1	1	1
Лопата	1	1	1	1	1	1	1
Нож кухонный	1	1	1	1	1	1	1
Подъемное устройство ГР-27	1	1	1	1	—	—	—
Тележка для перевозки испарителей	1	1	1	—	—	—	—

Примечания: 1. На площадках типа V и VI при глубине залегания грунтовых вод 2 м и глубже кроме лизиметров ГР-80 можно использовать гидравлические и весовые испарители. 2. Описание испаромера ГГИ-3000 приведено в Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 7.

парового поля при глубине залегания грунтовых вод менее 2 м.¹

Тип VI, как и тип V, предназначен для условий близкого залегания грунтовых вод, но на сельскохозяйственных полях, на которых кроме суммарного испарения необходимо определять еще и транспирацию.

Тип VII предназначен для определения суммарного испарения и транспирация с рисовых полей и с мелких лиманов.

Оборудование почвенной испарительной площадки определяют по ее

¹ При специальных исследованиях, когда кроме испарения необходимо изучать вертикальный влагообмен зоны аэрации с грунтовыми водами, целесообразно площадки типа V и VI оборудовать и при более глубоком залегании грунтовых вод.

типу. Минимальный перечень приборов и оборудования почвенных испарительных площадок приведен в табл. 2. В ней предусмотрено, что весовые испарители надо использовать не менее чем в двухкратной повторности для каждого вида наблюдений за испарением.

1.2.1. Почвенный испаритель ГГИ-500-50 (ГР-25)

Испаритель ГГИ-500-50 предназначен для измерения суммарного испарения на испарительных площадках типа I и II, а также для измерения испарения с почвы под растительным покровом на испарительных площадках типа II, III и IV.

Испаритель ГГИ-500-50 (рис. 1) состоит из внутреннего цилиндра 1, внешнего цилиндра-гнезда 2, водосборного сосуда 6, двух ручек 10 и двух подъемных крючков 9. Внутренний цилиндр испарителя изготовлен из листовой стали толщиной 2 мм, а внешний цилиндр – из листовой стали толщиной 1 мм. Водосборный сосуд сделан из оцинкованной стали толщиной 0,8 мм.

Во внутренний цилиндр площадью 500 см², внутренним диаметром 252,3 мм и высотой 50 см помещают почвенный монолит. К верхнему

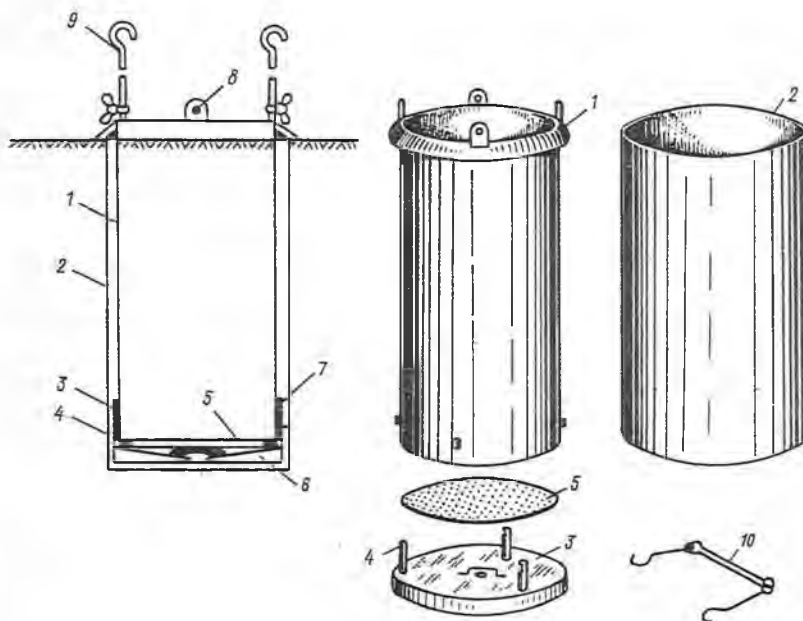


Рис. 1. Весовой почвенный испаритель ГГИ-500-50.

1 – внутренний цилиндр, 2 – гнездо, 3 – штифт, 4 – планка с вырезом, 5 – дно, 6 – водосборный сосуд, 7 – защепка, 8 – ушко, 9 – подъемный крючок, 10 – ручка для переноски испарителя.

краю цилиндра приварены четыре ушка 8 с отверстиями, в которые продевают крючки ручек или крепят к ним подъемные крючья при подъеме и переносе испарителя. Цилиндр снабжен козырьком шириной 35 мм, прикрывающим зазор между стенками внутреннего и внешнего цилиндров. Дно внутреннего цилиндра 5 съемное, имеет отверстия диаметром 2 мм для пропуска воды, просочившейся через монолит. С наружной стороны на краях дна через 120° приварены три зуба. Дно крепят к цилиндру испарителя с помощью трех защелок 7, которые проволочными захватами зацепляются за зубья дна, а рычаги защелок ставят на упоры, приваренные к цилиндру, и при подъеме плотно прижимают к нему. Масса внутреннего цилиндра с почвой около 40 кг.

Гнездом для внутреннего цилиндра испарителя служит внешний цилиндр с внутренним диаметром 283 и высотой 535 мм. Дно внешнего цилиндра сплошное и водонепроницаемое.

Водосборный сосуд представляет собой цилиндрическую банку внутренним диаметром 252 и высотой 30 мм с воронкообразным верхом. Воронка имеет два отверстия: 1) в центре, диаметром 40 мм, для сбора воды, просочившейся через отверстия в дне испарителя; 2) в верхней части воронки, у ее края, диаметром 10 мм, для слива воды в дождемерный стакан. Водосборный сосуд прикрепляют к внутреннему цилиндру с помощью трех планок 4, приваренных к верхнему краю водосборного сосуда.

Внутренний цилиндр с прикрепленным к нему водосборным сосудом опускают в гнездо, и он опирается своим козырьком на верхний край внешнего цилиндра. При взвешивании и измерении количества воды, просочившейся через монолит, водосборный сосуд открепляют от внутреннего цилиндра испарителя.

Ручки для подъема и переноса испарителя имеют по два крючка длиной 100 мм. Во время взвешивания испарителя ручки с него снимают.

Подъемные крючья применяют тогда, когда испаритель переносят с помощью подъемного устройства или бруса. На концах крючьев приварены планки с отверстиями, равными по диаметру отверстиям в ушках испарителя. Крючья прикрепляют к двум ушкам, расположенным по диаметру, с помощью болтов с барашками так, чтобы навинчивающиеся на болты барашки гайки находились с наружной стороны испарителя.

Если наблюдения производят на полях с сельскохозяйственными культурами, где высота растительного покрова может превышать 30 см, для извлечения испарителей из гнезда применяют крючья или дуги длиной 100 см, изготовленные из стальной проволоки диаметром 6 мм (рис. 2).

1.2.2. Почвенный испаритель ГГИ-500-100 (ГР-26)

Испаритель ГГИ-500-100 предназначен для измерения суммарного испарения на испарительных площадках типа III и устроен так же, как и испаритель ГГИ-500-50 (см. рис. 1), отличаясь от последнего лишь высотой.

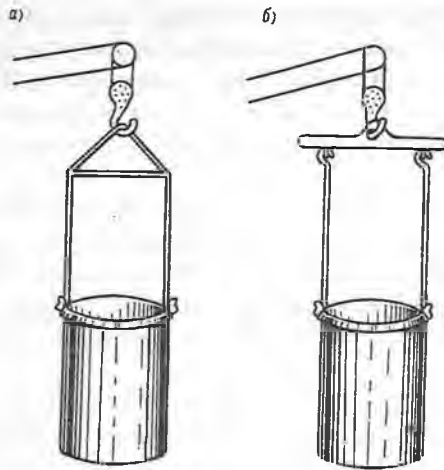


Рис. 2. Схема захвата испарителей подъемником с помощью дуги (а) и с помощью крючьев (б).

Высота его внутреннего цилиндра 1000 мм, а высота внешнего цилиндра-гнезда 1035 мм. Масса внутреннего цилиндра с почвой 80–100 кг.

1.2.3. Почвенный дождемер ГР-28

Почвенный дождемер предназначен для измерения осадков на почвенной испарительной площадке. Прибор состоит из дождемерного ведра 1 и гнезда для его установки 2 (рис. 3).

Дождемерное ведро имеет форму цилиндра высотой 400 и внутренним диаметром 252,2 мм. Площадь приемного отверстия ведра 500 см². Изготовлено оно из оцинкованной стали толщиной 0,8 мм.

Внутри ведра на расстоянии 230 мм от его верхнего края впаяна диафрагма конической формы, у вершины которой имеется шесть отверс-

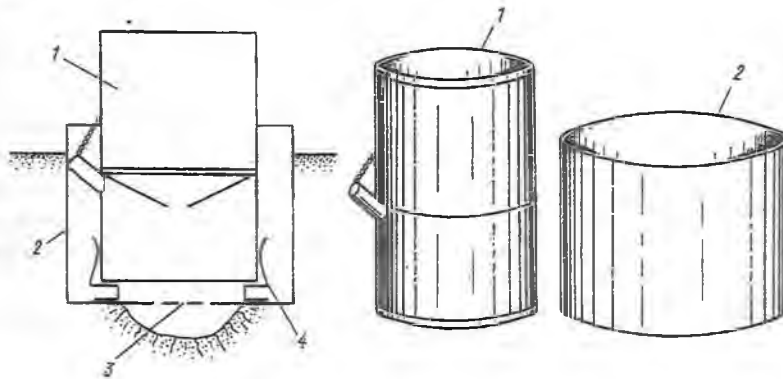


Рис. 3. Почвенный дождемер ГР-28.

1 — дождемерное ведро, 2 — гнездо для установки ведра, 3 — отверстие для стока воды, 4 — пружинящая опора.

тий для стока в нижнюю часть ведра осадков, попавших в дождемер. Диафрагма предохраняет собранную влагу от испарения и загрязнения. Под диафрагмой к ведру припаян сбоку носик для слива осадков. Его закрывают колпачком, прикрепленным к дождемерному ведру цепочкой. Высота основания носика 135 мм, расстояние от сливного края носика до нижнего края ведра 190 мм.

Гнездо для установки ведра имеет форму цилиндра высотой 280 и диаметром 350 мм. Дно гнезда имеет шесть отверстий диаметром 15–20 мм, через которые стекает вода, поступившая в гнездо. С внутренней стороны к дну гнезда приварены три пружинящие опоры 4 для установки на них дождемерного ведра. Гнездо изготовлено из листовой стали толщиной 2 мм.

Дождемерным стаканом измеряют осадки, попавшие в дождемерное ведро, и количество воды, просочившейся в водосборный сосуд испарителя. Высота стакана 260, внутренний диаметр 60 мм. На стенке стакана нанесена шкала, имеющая 100 делений, цена деления 5 см³. При приемной площади дождемерного ведра и испарителя 500 см² одно деление стакана соответствует слою воды в дождемерном ведре или испарителе 0,1 мм.

Дождемерный стакан можно заменить любым другим измерительным стаканом, имеющим шкалу с делениями. При этом необходимо определить цену одного деления стакана и отнести ее к площади дождемерного ведра для того, чтобы выразить измеренный стаканом слой воды в миллиметрах.

1.2.4. Весы

В настоящем разделе описаны весы шкальные, малогабаритные, грузоподъемностью 150 кг (ШМ-150), которые используют для взвешивания почвенных испарителей ГГИ-500-100 и ГГИ-500-50 на гидрологических станциях. Измерительное устройство весов – двухшкальное коромысло: основная шкала до 140 кг с ценой деления 10 кг, дополнительная – до 10 кг с ценой деления 50 г. Чувствительность весов позволяет взвешивать испарители с применением разновеса с погрешностью до 5 г.

Контрольные гири служат для проверки весов. Их набор для почвенных испарительных площадок типа I, II и IV состоит из двух контрольных гирь по 20 кг, одной гири в 10 кг, двух гирь по 2 кг и одной гири в 1 кг. Для почвенной испарительной площадки типа III и VII набор пополняют еще тремя гирями по 20 кг. Гири надо содержать чистыми и предохранять от коррозии.

Разновес технический на 500 г, стандартный, применяют при взвешивании испарителей для повышения точности взвешивания.

1.2.5. Будка для весов и защитные чехлы

Будка для весов является местом их установки. В комплект будки входят также малый и большой защитные чехлы, которые служат для защиты испарителя от ветра при его взвешивании. В зависимости от типа

весов конструкция и размеры будки могут быть различны. В настоящем разделе описана будка для установки в нее весов типа ШМ-150.

Будка состоит из четырех основных частей: основания 2, коробки 1, крышки коробки 7 и крышки 10 (рис. 4).

Основание 2 представляет собой щит размером 715×1000 мм, собранный из досок, скрепленных снизу поперечными брусками. Основание крепят к четырем сваям 3, вбитым в землю. На верхней стороне основания укреплены четыре угольника, фиксирующих положение весов, а также две планки, к которым крепят коробку будки.

Коробка 1 имеет прямоугольную форму; ее внутренние размеры 590×890 мм, высота 270 мм. На передней стенке коробки находятся две створки: правая застекленная 4 — для доступа к аррету весов, левая

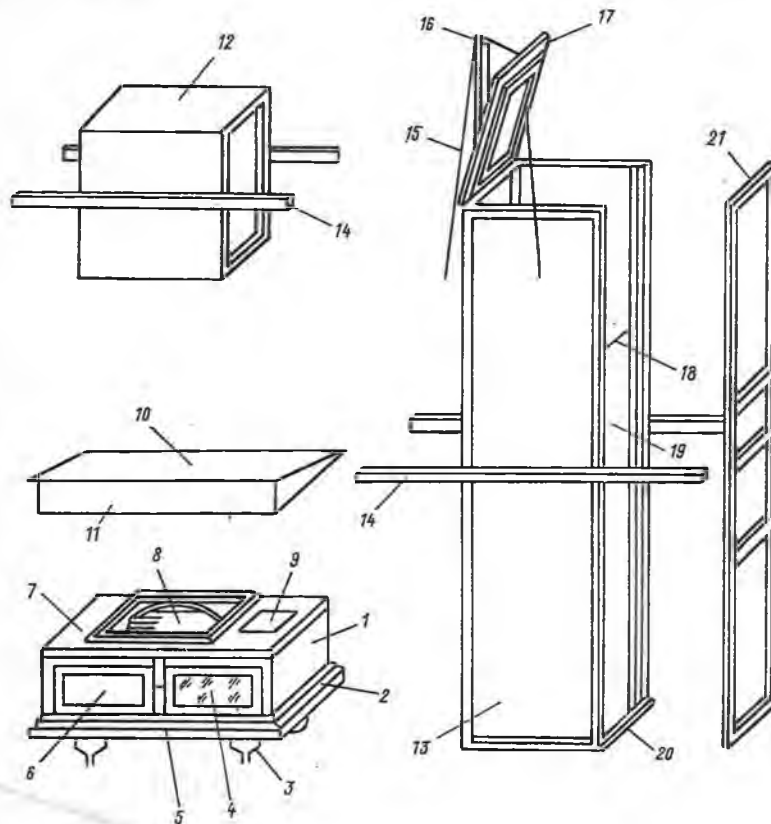


Рис. 4. Будка для весов.

1 — коробка, 2 — основание, 3 — свая, 4 — застекленная створка, 5 — накладка, 6 — фанерная створка, 7 — крышка коробки, 8 — отверстие, 9 — дверка, 10 — крышка, 11 — пробой, 12 и 13 — чехлы защитные малый и большой соответственно, 14 — ручка для переноса чехла, 15 — шнур, 16 — направляющий ролик, 17 — откидная крышка, 18 — крючок-стяжка, 19 — скобочка, 20 — планка, 21 — откидная стенка.

фанерная 6 – для доступа к шкалам коромысла весов. Створки установлены на петлях, их закрывают затворками изнутри. На стенке коробки имеется накладка 5, при помощи которой крышку будки 10 закрывают на замок.

Крышка коробки 7 представляет собой дощатый щит, имеющий два отверстия: круглое 8 диаметром 380 мм, через которое испаритель устанавливают на весы, и прямоугольное 9, закрываемое дверкой, – для установки на весы разновесов. На верхней стороне крышки закреплены четыре планки, служащие для установки чехла. Для прикрепления крышки к коробке в углах крышки должны быть проделаны отверстия под шурупы.

Односкатная крыша 10 состоит из деревянного каркаса, покрытого листовой сталью или толем. На одной стороне каркаса установлен пробой 11 для накладки замка 5; на противоположной стороне брус каркаса изнутри имеет паз, в который заходят четыре металлические шпильки крышки коробки 7 для закрывания крыши. Металлические шпильки из гвоздей или проволоки вбиты в ребро крышки коробки с задней стороны будки.

Защитный чехол в поперечном сечении имеет квадратную форму, его внутренний поперечный размер 510 мм. Высота чехла в зависимости от высоты испарителей и произрастающих в них растений может быть различной, причем она должна быть на 100 мм больше общей высоты испарителя и растений в нем.

На почвенных испарительных площадках типа I и IV рекомендуется иметь чехол защитный малый 12, высотой 600–800 мм, имеющий вид фанерного ящика с одной открытой стороной, которой его и устанавливают на крышку коробки 7.

На испарительных площадках типа II и III следует иметь большие защитные чехлы 13 высотой соответственно 1700 и 2200 мм. Чехол защитный большой состоит из четырех фанерных щитов-стенок. Задняя стенка соединена с боковыми с помощью шурупов. Передняя стенка 21 откидная, в закрытом состоянии она упирается внизу в планку 20, соединяющую боковые стенки, а сверху ее закрывают крючками.

Боковые стенки имеют крючок-стяжку 18. При установке испарителя на весы откидную стенку 22 снимают, крючок-стяжку откидывают, но перед установкой откидной стенки на место крючок-стяжку вновь закрывают. Для сохранения формы защитного чехла сверху и снизу в углах соединения задней стенки с боковыми, а также снизу в углах соединения боковых стенок с планкой 20, соединяющей их, ставят металлические угольники, изготовленные из листовой стали толщиной 3 мм.

На задней стенке чехла на двух петлях установлена откидная крышка 17, которую можно поднимать вертикально с помощью прикрепленного к ней шнура 15, перекинутого через направляющий ролик 16. Последний установлен на стойке, укрепленной на задней стенке чехла.

Направляющий ролик изготавливают из латуни, пластмассы или другого материала. Откидную крышку поднимают при установке испарителя на весы и при снятии его с весов и закрывают перед взвешиванием испарителя. Большой защитный чехол при установке его на крышку коробки 7 закрепляют четырьмя веревочными растяжками, привязанными к скобочкам или дужкам из гвоздей 19; противоположные концы растяжек привязывают к четырем кольям, вбитым в землю. К боковым стенкам чехлов 12 и 13 прикреплены планки-ручки 14.

Будки и защитные чехлы снаружи окрашивают светлой масляной краской. Если в стенках будки и чехлов окажутся щели, то их надо законопатить, чтобы избежать запыления весов при эксплуатации.

Защитные чехлы между сроками наблюдений рекомендуется защищать от осадков.

1.2.6. Подъемное устройство ГР-22

Подъемное устройство применяют на испарительных площадках типа II и III для извлечения из гнезд и переноса на весы почвенных испарителей при взвешивании и установке их обратно в гнезда.

Подъемное устройство представляет собой простейший вид переносного подъемного крана с поворотной стрелой. Вся конструкция выполнена из стальных труб и сделана разборной, чтобы отдельные части можно было легко переносить одному человеку.

Основные технические характеристики устройства следующие: вынос стрелы 4 м, постоянный оборот стрелы 260°, высота подъема 3,5 м, грузоподъемность 100 кг. Устройство ставят на сваи, закопанные в землю.

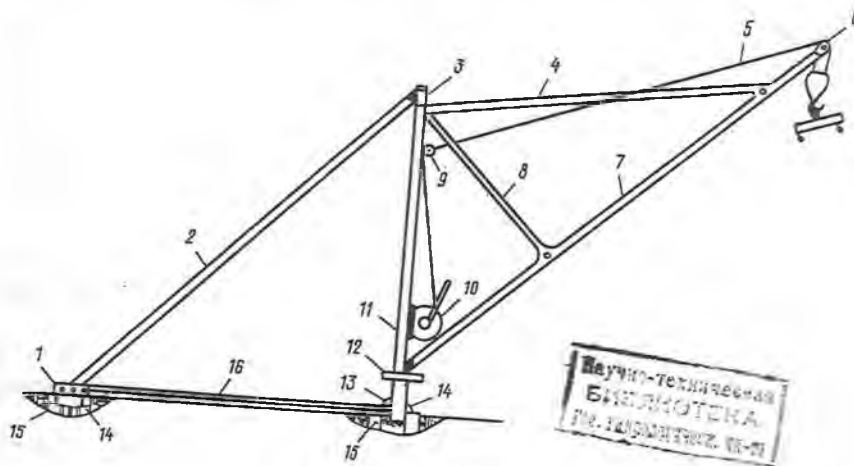


Рис. 5. Подъемное устройство.

1 — башмак, 2 — ванга в сборе, 3 — верхний подшипник, 4 — тяга, 5 — трос, 6 — полиспаст двухблочный, 7 — стрела, 8 — распорка, 9 — блок направляющий, 10 — лебедка, 11 — стойка, 12 — тормоз стойки, 13 — подпятник, 14 — глухарь, 15 — свая, 16 — стяжка ванты.

Подъемное устройство (рис. 5) состоит из поворотной стрелы 7, закрепленной на стойке 11 с помощью тяги 4 и распорки 8. Стрела оканчивается парой блоков 9. Стойку 11, на верхний конец которой надет подшипник 3, закрепляют вертикально двумя трубными вантами 2. Верхние концы вант соединены подшипником 3, а нижние – с башмаками 1, имеющими отверстия для регулировки вертикального положения стойки за счет перемещения вант в этих отверстиях. Нижняя часть стойки покоится в подпятнике 13, на котором смонтирован тормоз 12. Двухблочный полиспаст 6 с подвешенным на нем коромыслом можно опускать и поднимать с помощью тросов 5, пропущенных через направляющие блоки 9 и соединенных с барабаном лебедки 10. Лебедка имеет храповое и тормозное устройства, предохраняющие груз от случайных перемещений.

Подъемное устройство крепят жестко на сваях 15 при помощи глухарей 14, которые пропускают через отверстия в фланцах подпятника 13 и башмаков 1. Башмаки и подпятник жестко соединены друг с другом при помощи вантовых стяжек 16.

В комплект подъемного устройства дополнительно входит приспособление (хомут) для переноски испарителей вручную от места отбора монолитов к площадке.

1.2.7. Гидравлический почвенный испаритель малой модели ГР-17

Гидравлический почвенный испаритель малой модели предназначен для регистрации внутрисуточного хода и измерения суточных значений суммарного испарения на испарительных площадках типа IV.

Работа гидравлического испарителя основана на принципе гидростатического взвешивания, который заключается в следующем.

Изменение массы почвенного монолита, помещенного в испарителе, плавающим в баке с водой, определяют по изменению глубины погружения испарителя относительно уровня воды в баке.

По изменению глубины погружения монолита (учитывая выпадающие осадки по дождемеру, установленному около испарителя) судят об изменении его влагозапасов, определяя этим самым испарение (конденсацию).

Погрешность измерения испарения определяется погрешностью измерения степени погружения монолита в воду (0,1 мм), что при принятых размерах прибора составляет около 0,1 мм слоя воды.

Площадь почвенного монолита в испарителе 2000 см², высота 50 см. В зависимости от плотности почвы и степени ее увлажненности масса монолита может быть 380–650 кг.

Гидравлический испаритель состоит из трех основных узлов: плавающей системы, бака и измерительных устройств (рис. 6).

Плавающая система прибора состоит из испарителя, чехла и кольцевого поплавка.

В испаритель 32 помещают почвенный монолит. К испарителю при

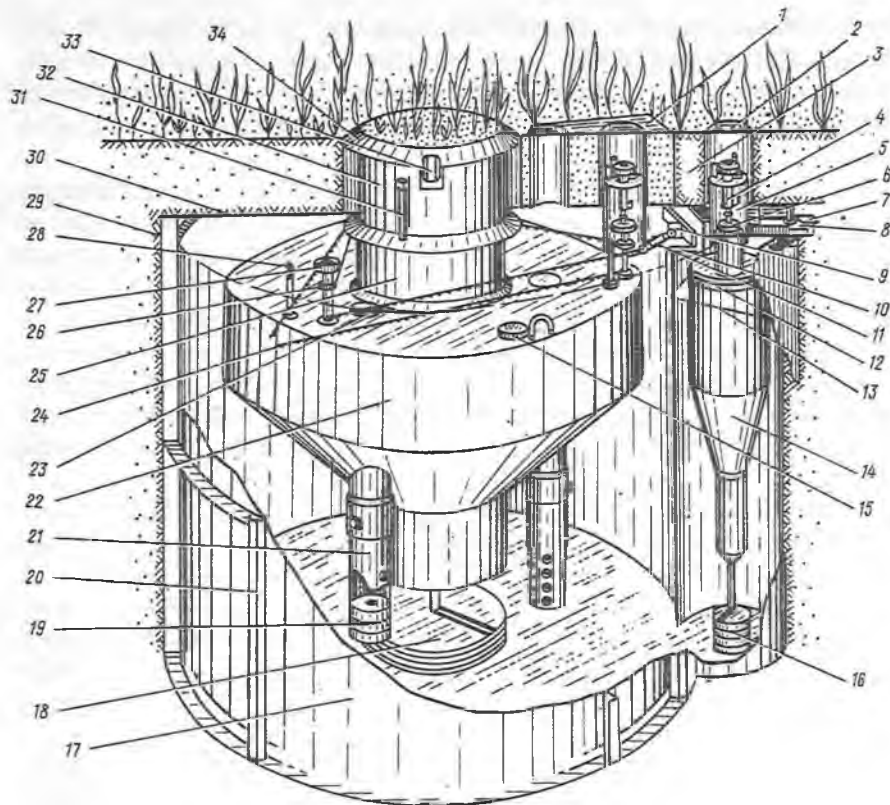


Рис. 6. Гидравлический почвенный испаритель.

1 — деревянная крышка-щиток, 2 — круглая крышка, 3 — крышка, 4 — микроизмеритель, 5 — защитная труба, 6 — малая чашка, 7 — рама для микроизмерителя, 8 — струбцина, 9 — вертикальный угольник, 10 — направляющая, 11 — талреп, 12 — регулировочный груз, 13 — резиновая нить, 14 — поплавок, 15 — балансирующий груз, 16 — малый груз, 17 — бак, 18 — большой груз, 19 — балластный груз, 20 — ребро жесткости, 21 — гнездо для груза, 22 — кольцевой поплавок, 23 — грубая шахта, 24 — трос-расчалка, 25 — чехол, 26 — вертикальная стойка, 27 — большая чашка микроизмерителя, 28 — упор, 29 — металлическое кольцо-защита, 30 — настил бака, 31 — штуцер, 32 — испаритель, 33 — серьга, 34 — сетчатое кольцо.

помощи четырех скоб присоединяют съемное дно. Дно испарителя имеет отверстия для стока воды, просочившейся через монолит. Для подъема испарителя в его верхней части приварены три серьги 33.

Испаритель помещен в чехол цилиндрической формы, на верхний срез которого он опирается кольцом, приваренным в верхней его части. Под кольцо укладывают резиновую прокладку (укупорочное кольцо), предохраняющую чехол от попадания воды сверху.

Чехол 25 предохраняет монолит от проникновения воды из бака и соединяет испаритель с кольцевым поплавком. Чехол на своей наружной поверхности имеет кольцо, которым опирается на верхнюю поверхность кольцевого поплавка.

Наверху чехол имеет три подъемные серьги, нижняя часть чехла

оканчивается стержнем. На стержень помещают большие грузы 18, служащие для регулирования степени погружения плавающей системы. Большие грузы представляют собой чугунные литые диски диаметром 570 мм и массой 50 кг каждый с прорезью для надевания их на стержень сбоку.

При сборке испарителя с чехлом на дно последнего устанавливают сосуд для сбора воды, просочившейся через монолит. Этот водосборный сосуд представляет собой круглую коробку с воронкообразной верхней крышкой, в центре которой сделано отверстие для стока воды в сосуд. Для измерения количества просочившейся воды сосуд соединен со штуцером 31, находящимся на кольце испарителя, при помощи резиновой и металлической трубок. При измерениях к штуцеру присоединяют измерительный сосуд, в который по трубе вакуумным насосом отсасывают воду из водосборного сосуда. Насос входит в комплект гидравлического испарителя.

Испаритель и чехол изготовлены из листовой стали толщиной 2,5–3,0 мм. При сборке между стенками испарителя и чехлом остается воздушный кольцевой зазор в 25 мм, который служит для теплоизоляции.

Кольцевой поплавок 22 удерживает монолит на плаву. Верхняя часть поплавка имеет форму цилиндра высотой 400 мм, нижняя – форму усеченного конуса высотой 300 мм. Поплавок имеет три трубные шахты 23, оканчивающиеся гнездами 21 для грузов. Гнезда присоединяют к шахтам болтами.

В шахты при помощи ключа для грузов загружают металлические балластные грузы 19. При помощи этих грузов точно регулируют глубину погружения плавающей системы для установки ее в исходное положение при подготовке прибора к наблюдениям и в процессе наблюдений при больших изменениях массы монолита. Балластные грузы представляют собой набор чугунных литых дисков диаметром 134 мм и массой 5, 3 и 1 кг. В центре каждого диска имеется отверстие для ключа.

Для точного установления поплавка в горизонтальном положении на его верхнюю поверхность помещают балансировочные грузы 15, представляющие собой три металлических диска по 2 кг каждый. На поверхности поплавка установлены три вертикальные стойки 26 для больших чашек микроизмерителей 27 и три упора 28. Упоры предохраняют измерительные приспособления приборов от удара поплавка при быстром его подъеме в результате уменьшения массы и раскачки. К верхней части вертикальных стенок поплавка в трех точках, расположенных через 120°, приварены скобы для подъема поплавка при монтаже.

Для проверки поплавка на герметичность в крышке корпуса поплавка имеется ниппельное гнездо, закрытое болтом. При проверке в гнездо устанавливают переходный штуцер к которому присоединяют резиновый шланг насоса для создания давления внутри поплавка.

Плавающую систему погружают в металлический или железобетон-

ный резервуар – бак, установленный в грунт и наполненный водой.

Бак 17 цилиндрический, сварной из листовой стали толщиной 3 мм. С наружной стороны бак имеет ребра жесткости 20 (семь вертикальных и три кольцевых) из профилированной стали. Стенка бака имеет полукруглое вертикальное углубление – гнездо для поплавка уровнемера. Вдоль верхнего края бака приварено кольцо из профилированной стали, служащее опорой и местом крепления рамы 7 для микроизмерителей.

Отдельная связанная металлическая рама 7 для микроизмерителей лежит своими вершинами на верхнем кольце бака, с которым соединена при помощи трех струбцин 8 (планки с двумя винтами-захватами). К кольцу бака в трех местах под углом 120° по окружности приварены вертикальные угольники 9 с отверстиями для расчалок плавающей системы.

Для устранения горизонтальных перемещений и вращения плавающей системы в баке поплавков расчален в три точки с помощью троса (рис. 7).

Трос-расчалка 24 петлей охватывает каждую из трех стоек 26, установленных на верхней поверхности поплавка, и соединяет каждую из них с двумя угольниками на кольце бака при помощи талрепов 11. Легким равномерным нажатием на трос практически достигают отсутствия горизонтального перемещения системы при свободном вертикальном перемещении ее в пределах ± 40 мм. После растяжки трос в месте соединения двух его концов закрепляют специальным зажимом.

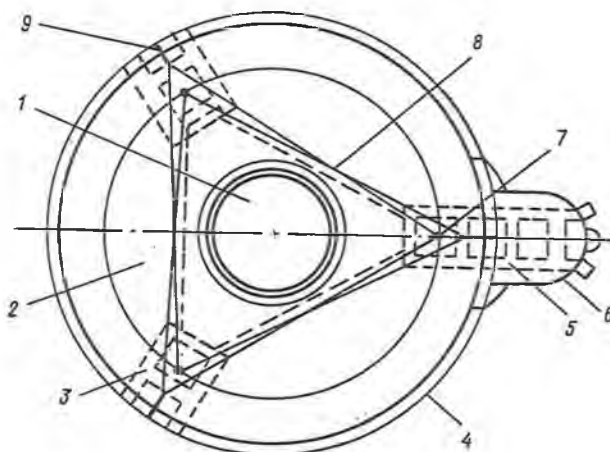


Рис. 7. Расчалка плавающей системы гидравлического испарителя.

1 – монолит, 2 – кольцевой поплавок, 3 – угольник для крепления троса-расчалки, 4 – верхнее опорное кольцо бака, 5 – рама для микроизмерителей, 6 – гнездо для поплавка уровнемера, 7 – стойка кольцевого поплавка для крепления троса, 8 – трос-расчалка, 9 – талреп.

Глубину погружения испарителя относительно уровня воды в баке определяют при помощи специальных измерительных устройств.

Измерительные устройства прибора состоят из трех микроизмерителей 4 и уровнемера.

Микроизмерители находятся над плавающей системой в трех точках, расположенных симметрично под углом 120° по отношению к центру плавающей системы. Уровнемер размещен в специальном гнезде бака.

Устройство микроизмерителя показано на рис. 8. На основании 1 измерителя установлен корпус 3. В корпусе расположена четырехзаходная резьбовая втулка 11, фланец которой жестко соединен с диском 4. Во втулку вставлен четырехзаходный измерительный винт 12.

Измерительный винт перемещается вертикально при вращении диска с резьбовой втулкой, так как установочный винт 18 корпуса, входящий в долевую паз измерительного винта, предохраняет последний от вращательного движения. Для более полного сопряжения измерительного винта с резьбовой втулкой конец последней разрезан и на него надета регулирующая гайка-муфта 13, при передвижении которой устраняют свободный ход винта во втулке. Сопряжение винта с втулкой регулируют при выпуске прибора.

На конце измерительного винта укреплена эбонитовая колодка 15 с двумя металлическими иглами. Контактная игла 16, расположенная в центре колодки, соединена стержнем 14 с сигнальной лампочкой 6 и далее через корпус прибора проводником 20 с одной из клемм питания на основании микроизмерителя (клемма на рис. 8 не видна). Удлиненная игла 17 соединена с другой клеммой питания 7.

Сигнальная лампочка сверху закрыта глазком 8 из органического стекла, который прижимают к диску при помощи кольца 21 тремя винтами 19.

Большая чашка микроизмерителя, в которую залита ртуть, установлена под микроизмерителем на стойке кольцевого поплавка.

К клеммам питания подключены провода от батареи сухих элементов. Электрическая цепь микроизмерителя замыкается при погружении игл винта в ртуть большой чашки. Это определяют по зажиганию лампочки.

Для проверки работы электрической цепи микроизмерителя перед измерением служит специальный контрольный проводник 22, присоединенный к контактной игле. Второй свободный конец проводника выведен на основание микроизмерителя и вставлен в отверстие на нем. При контакте свободного конца проводника со второй клеммой питания цепь сигнальной лампочки микроизмерителя замыкается, и об ее исправности судят по зажиганию лампочки.

Отсчет по микроизмерителю снимают при отрыве центральной иглы винта от поверхности ртути (лампочка гаснет).

Число полных оборотов винта определяют по зубчатой шестерне 10 счетчика оборотов 23, установленного у диска на основании. Счетчик

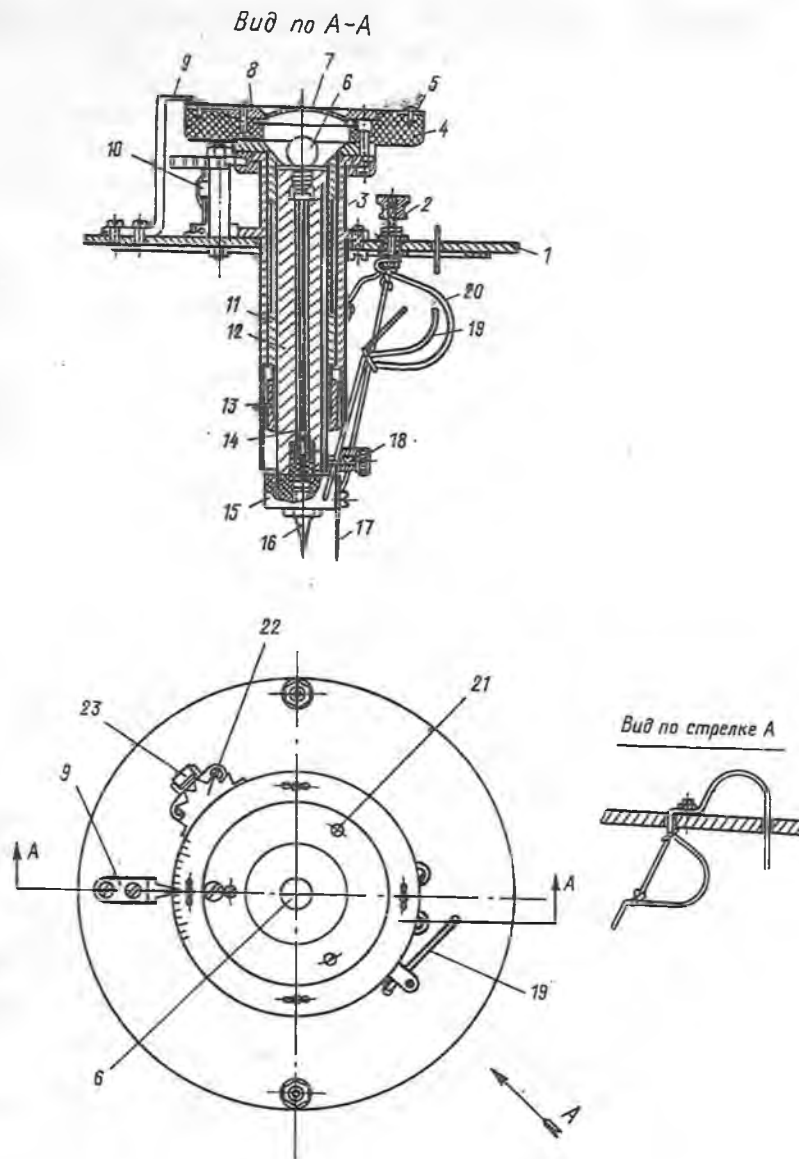


Рис. 8. Микроизмеритель гидравлического испарителя.

1 — основание, 2 — клемма, 3 — корпус, 4 — диск, 5 — лимб, 6 — сигнальная лампочка, 7 — клемма питания, 8 — глазок, 9 — пружинный индекс, 10 — зубчатая шестерня, 11 — резьбовая втулка, 12 — измерительный винт, 13 — гайка-муфта, 14 — стержень, 15 — эбонитовая колодка, 16 — контактная игла, 17 — удлиненная игла, 18 — установочный винт, 19 — винт, 20 — проводник, 21 — кольцо, 22 — контрольный проводник, 23 — счетчик.

имеет пружинный индекс 9. Один полный оборот винта соответствует вертикальному перемещению конца иглы на 10 мм. Перемещение конца иглы в пределах каждого оборота винта определяют на лимбе 5 по указателю, установленному на основании микроизмерителя. Лимб имеет по окружности 100 делений, что позволяет производить отсчет с погрешностью 0,5 деления, соответствующей 0,05 мм вертикального перемещения.

Микроизмерители установлены в защитные трубы 5 (см. рис. 6) на крючковых захватах. Трубы опускают до воды в баке, и они защищают чашки с ртутью от пыли. Защитные трубы при помощи крючковых захватов закреплены на треугольной раме 7, опирающейся на бак.

Уровень воды в баке прибора измеряют при помощи уровнемера, состоящего из микроизмерителя и поплавка 14. Микроизмеритель устанавливают в защитной трубе на раме, над поплавком уровнемера. Чтобы не вводить поправки на изменение плотности воды в баке при изменении ее температуры, соотношения объемов всей плавающей системы и поплавка уровнемера по высоте сделаны строго подобными.

В горловине поплавка установлена малая чашка 6 для ртути. Поплавок для устойчивости имеет внизу стержень, на который надевают малый груз 16 – диски диаметром 150 мм и массой 3,2 кг каждый. Для дополнительной регулировки вертикального положения поплавка служит регулировочный груз 12, который в виде десяти отдельных металлических шайб массой в 20 и 50 г надавливает на горловину поплавка. Для проверки на герметичность поплавков уровнемера имеет такое же ниппельное гнездо, как и кольцевой поплавок.

Поплавков по отношению к микроизмерителю ориентируют резиновыми нитями 13, натянутыми на четыре стойки (направляющие 10), прикрепленные снизу к треугольной раме для микроизмерителей.

Бак закрывают настилом 30 с отверстиями: горловиной для испарителя, тремя монтажными люками трапецеидальной формы, тремя круглыми люками для балластных грузов и одним – для микроизмерителя уровнемера. Настил имеет вертикальные ребра жесткости. На настил укладывают слой почвы высотой 30 см. Поэтому горловина и борта люков имеют такую же высоту.

В монтажные люки устанавливают крышки 3. Крышка представляет собой металлический ящик, закрытый сверху деревянным щитком 1. В центре каждой крышки имеется цилиндрический люк для установки микроизмерителей и работы с ними.

Все отверстия для микроизмерителей и балластных грузов закрывают круглыми крышками 2.

Перед установкой настила на выступающую часть ребер жесткости бака надевают металлическое кольцо-защиту 29, предохраняющее от осыпания почвы во внутрь бака. Защита состоит из отдельных звеньев, соединенных между собой болтами.

При эксплуатации прибора для предохранения от попадания в бак земли, мелких животных и предметов служит разъемное сетчатое кольцо 34, закрывающее промежуток между горловиной настила и испарителем.

Горловину настила закрывают металлическим козырьком, предохраняющим от нагревания солнечными лучами металлические стенки плавающей системы прибора, выступающие над поверхностью воды, а также от попадания осадков на плавающую систему и в бак.

При отсчетах по микроизмерителям для устранения ветровой нагрузки на монолит горловину настила закрывают ветровой защитой, состоящей из открытого цилиндра без дна диаметром 700 и высотой 800 мм, и цилиндра с крышкой высотой 400 мм того же диаметра. Ветровая защита изготовлена из листового железа.

Открытый цилиндр устанавливают под цилиндр с крышкой, если высота растительности в монолите превышает 40 см. Если высота растительности в монолите превышает 120 см, то рекомендуется изготовить дополнительный цилиндр для увеличения высоты имеющейся ветровой защиты.

Основные детали и узлы испарителя имеют следующие размеры и массу:

1) испаритель: диаметр внутренний 505 мм, высота 1500 мм, объем 0,3 м³, масса 84 кг;

2) чехол: диаметр наружный 571 мм, высота 1305 мм, масса 78 кг;

3) кольцевой поплавок: диаметр наружный 1620 мм, диаметр внутренний 601 мм, общая высота 700 мм, объем 0,902 м³, масса 195 кг;

4) бак для плавающей системы: диаметр внутренний 2000 мм, высота 1650 мм, масса 388 кг;

5) рама в сборе: масса 45 кг;

6) настил: диаметр наружный 2200 мм, диаметр горловины 670 мм, масса 217 кг;

7) поплавок уровнемера: диаметр шейки 114 мм, диаметр расширенной части обоймы 327 мм, общая высота 1955 мм, масса 22 кг.

1.2.8. Лизиметр ГР-80

Прибор предназначен для определения суммарного испарения с поверхности естественных угодий и сельскохозяйственных полей (богарных, орошаемых и осушаемых) и испарения с почвы под пологом растений и паровой поверхности при неглубоком (3 м и менее) залегании грунтовых вод. Площадь испаряющей поверхности лизиметра ГР-80 2000 см². В нем может произрастать большая часть сельскохозяйственных культур и естественная растительность, за исключением деревьев и кустарников (см. табл. 1).

Так же как и почвенный испаритель, лизиметр ГР-80 взвешивают, но в монолите почвы, заключенном в цилиндре лизиметра, с помощью водоре-

гулирующего устройства создают и автоматически поддерживают на заданной глубине уровень грунтовых вод (водонасыщенный горизонт).

Такая конструкция лизиметра ГР-80 позволяет измерять изменение массы почвенного монолита, вызванное изменением запаса воды в нем за расчетный промежуток времени (по данным взвешивания), расход грунтовых вод в зону аэрации (количество долитой в лизиметр воды по водорегулирующему устройству), инфильтрацию (количество слитой воды из лизиметра в поддон).

По этим данным измерений с учетом атмосферных осадков по наземным дождемерам, микродождемерам, установленным под пологом растений, и нормам полива определяют испарение из лизиметров. Испарение рассчитывают за отрезки времени не менее 5 сут в период активной вегетации и не менее 10 сут в остальное время теплого периода года. Расход грунтовых вод в зону аэрации, инфильтрацию, осадки и поливные воды измеряют ежедневно.

Лизиметры взвешивают обычно с помощью платформенных весов общего назначения (ГОСТ 11219-65), погрешность которых при соблюдении изложенных далее правил составляет ± 500 г, что соответствует слою испарившейся воды $\pm 2,5$ мм.

Погрешность единичного определения разности между измеренными расходами воды в зону аэрации (подпитки монолита водой) и объемом инфильтрации не превышает ± 1 мм воды.

Взвешиваемый лизиметр состоит из трех основных узлов: контейнера с почвенным монолитом, гнезда и водорегулирующего устройства (рис. 9). Контейнер состоит из металлического цилиндра 4 с монолитом, футляра с обратным фильтром 10 и поддона 13.

В цилиндр 4 помещают почвенный монолит. Для зарядки монолитом цилиндр имеет съемное дно 11, которое присоединяют к цилиндру при помощи болтов и трех лап 12. В верхней части цилиндра имеется кольцевой козырек 3, закрывающий пространство между цилиндром и гнездом, и пара скоб 1, служащих для подъема лизиметра из гнезда.

Обратный фильтр, препятствующий размыванию нижней части монолита и улучшающий водообмен монолита с водорегулирующим устройством, засыпают в металлический футляр, который крепят к нижнему основанию цилиндра тремя скобами 9. Футляр имеет такое же перфорированное дно, как и цилиндр.

Поддон 13 состоит из большого и малого отсеков. В большой отсек помещают цилиндр 4 в сборе с обратным фильтром, а в малый отсек – водорегулирующее устройство 14. Причем водорегулирующее устройство вставляют в поддон свободно, а цилиндр 4 соединяют с поддоном тремя кницями, входящими в бобышки 7. Кольцевой паз между поддоном и цилиндром гидроизолируют резиновым уплотнением 8. Из поддона выходит и идет до уровня козырька цилиндра металлическая трубка диаметром 1 дюйм, в которой находится щуп, контролирующий положение уровня

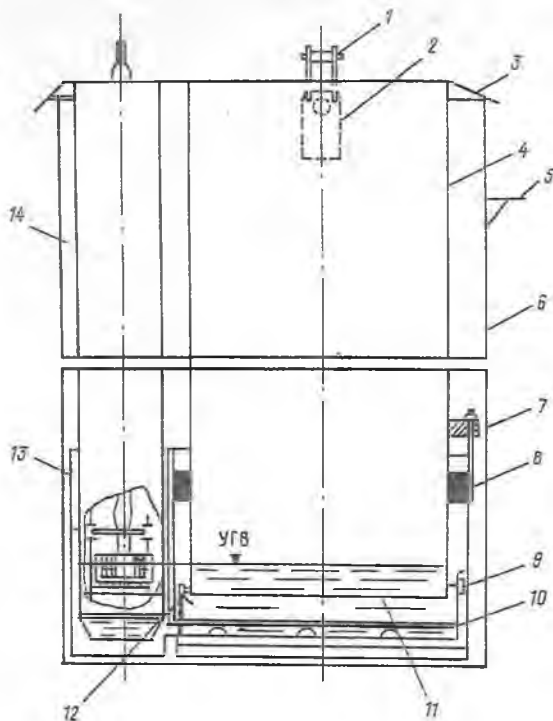


Рис. 9. Устройство взвешиваемого лизиметра ГР-80.

1 и 2 — скобы для подъема взвешиваемой части и гнезда соответственно, 3 — козырек, 4 — цилиндр лизиметра, 5 — кронштейн, 6 — гнездо, 7 — бобышка, 8 — уплотнение, 9 — скоба, 10 — фильтр обратный, 11 — дно, 12 — лапа, 13 — поддон, 14 — водорегулирующее устройство.

грунтовых вод в лизиметре (трубка и щуп на рис. 9 не показаны).

Гнездо 6 представляет собой закапываемый в землю металлический футляр, в котором в собранном виде находится взвешиваемая часть лизиметра, состоящая из поддона, обратного фильтра, цилиндра с монолитом и водорегулирующего устройства. На наружной части боковой поверхности гнезда имеются три кронштейна 5, препятствующих выпиранию гнезда вверх при высоком стоянии грунтовых вод в месте установки лизиметра. В верхней части гнезда предусмотрены скобы 2, служащие для его подъема.

Водорегулирующее устройство (рис. 10) служит для поддержания уровня грунтовых вод в монолите на заданной глубине и измерения количества воды, долитой в лизиметр или слитой из него в процессе стабилизации уровня.

Подпитывающий бачок 6 водорегулирующего устройства предназначен для запаса воды, которую заливают в него через съемную воронку 1 и трубку 3. Вода может вытекать из бачка в поплавковую камеру через сопло 9, закрываемое мембраной 13. Поплавковая камера имеет гидравлическую связь через поддон с обратным фильтром и с цилиндром с монолитом, т. е. поплавковая камера и цилиндр являются сообщающимися сосудами. Поэтому вода из бачка, попав в поплавковую камеру, перетекает в монолит. Слой воды и в камере, и в монолите начнет синх-

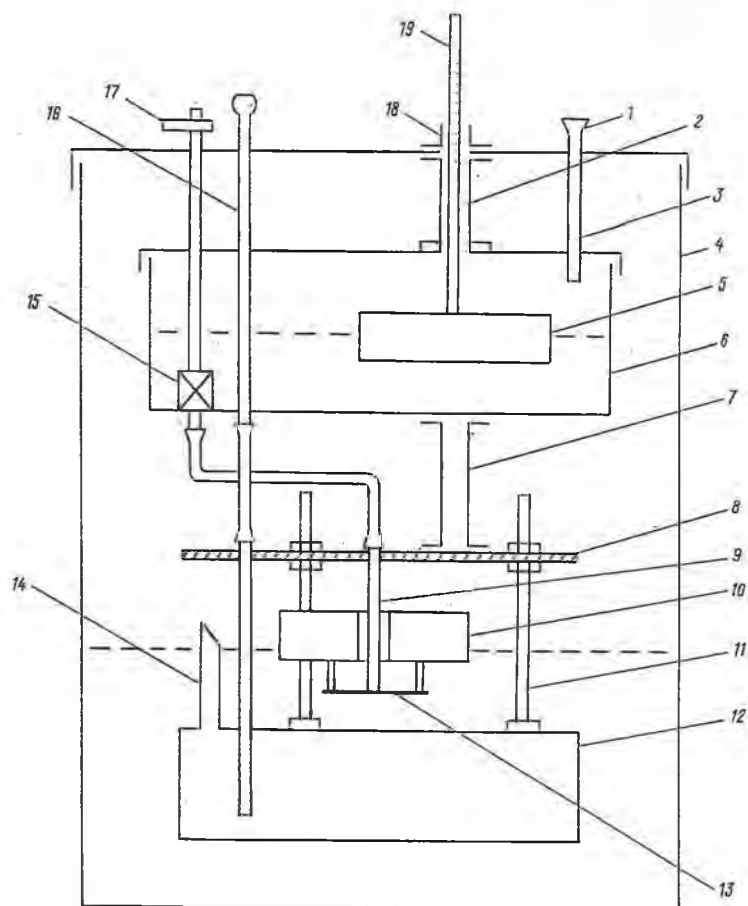


Рис. 10. Водорегулирующее устройство.

1 — воронка с фильтром, 2 — верхняя соединительная штанга, 3 — трубка, 4 — кожух, 5 — поплавок, 6 — подпитывающий бачок, 7 — нижняя соединительная штанга, 8 — плита, 9 — сопло, 10 — поплавок, 11 — подвеска, 12 — сливной бачок, 13 — мембрана, 14 — втулка, 15 — кран, 16 — вакуумная трубка, 17 — вентиль, 18 — втулка, 19 — рейка.

ронно увеличиваться, пока уровень не поднимется к поплавку 10, который всплывает, перекрывает мембраной 13 отверстие в сопле 9 и прекращает тем самым подачу воды из бачка. Этот уровень и будет тем рабочим уровнем грунтовой воды в лизиметре, при котором станет работать прибор. Теперь при расходе грунтовых вод в зону аэрации их уровень в монолите и в поплавковой камере несколько упадет, поплавок опустится и из подпитывающего бачка начнет вытекать вода, которая восстановит уровень до его прежнего положения. В этот момент поплавок мембраной перекроет отверстие в сопле. Количество воды, вытекающей из бачка,

определяют по делениям рейки, нижний конец которой соединен с помещенным в подпитывающий бачок поплавком 5, а верхний конец проходит через коническую втулку 18, на срезе которой и делают отсчет. Так как площадь бачка составляет 1/10 испаряющей площади лизиметра, то падение уровня в бачке на 1 мм соответствует расходу грунтовой воды в зоне аэрации слоем 0,1 мм.

При инфильтрации воды в лизиметре уровень грунтовых вод будет пытаться возрасти, однако этого не произойдет, поскольку все излишки воды сольются через отливную втулку 14 в сливной бачок 12, а из него будут выкачаны вакуумным насосом через трубку 16 на поверхность и там измерены. Нижний срез сливной трубки устанавливают на высоте, на 1–2 мм превышающей тот уровень воды, при котором поплавок перекрывает подачу воды из подпитывающего бачка.

Водорегулирующее устройство заключено в специальный кожух 4, закрытый сверху малым козырьком. Козырек жестко связан с подпитывающим бачком 6 верхней соединительной штангой 2, через которую проходит рейка 19. Ко дну подпитывающего бачка 6 крепят нижнюю соединительную штангу 7, к нижнему концу которой крепят плату 10. В плату ввинчено сопло 9, а на трех подвесках 11 подвешен сливной бачок. При транспортировке водорегулирующего устройства нижнюю соединительную штангу снимают.

На малом козырьке имеются три отверстия, служащих для крепления специального патрубка, за который водорегулирующее устройство вынимают из лизиметра.

Для того чтобы вода не вытекала из подпитывающего бачка при подъеме водорегулирующего устройства, в конструкции последнего предусмотрен вентиль 17, поворотом которого на 90° перекрывают воду, поступающую из подпитывающего бачка в поплавковую камеру.

Специального описания платформенных весов для взвешивания лизиметров не требуется, так как инструкцию по их эксплуатации составляет завод-изготовитель вместе с ними.

В секции гнезда, служащей для помещения водорегулирующего устройства, установлена металлическая трубка (на рис. 9 не показана), через которую опускают резиновый шланг для откачки воды в случае ее появления на дне гнезда.

Основные детали и узлы испарителя имеют следующие размеры и массу:

- 1) цилиндры для монолита почвы в лизиметре: площадь 2000 см²; высота 1100, 1600, 2100, 2600 мм; масса соответственно 77, 97, 129 и 149 кг; внутренний диаметр цилиндров $505 \pm 1,8$ мм;
- 2) гнезда лизиметра: высота 1385, 1885, 2385 и 2885 мм;
- 3) поддон: высота 630 мм, масса 45,6 кг;
- 4) футляр для обратного фильтра: высота 290 мм, масса 17,2 кг;
- 5) водорегулирующее устройство: высота 1285, 1785, 2285, 2785 мм;

масса (с кожухом) соответственно 21,3, 27,3, 33,3, 39,3 кг;

б) взвешиваемая часть лизиметра: высота 2,5 м, максимальная масса вместе с грунтом около 2000 кг.

При глубоком залегании грунтовых вод на местности (3 м и более) лизиметр ГР-80 можно применять без моделирования водонасыщенного горизонта (уровня грунтовых вод в монолите). При этом наблюдения по лизиметру проводят как по весовому почвенному испарителю.

1.3. ОРГАНИЗАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

1.3.1. Выбор и описание почвенных испарительных площадок.

Почвенные испарительные площадки организуют на территории опытных участков, на которых производят комплексные воднобалансовые и агрометеорологические наблюдения. Эти наблюдения проводят на базе опорных станций комплексной и специализированной воднобалансовой и агрометеорологической сети Госкомгидромета СССР. В качестве опытных участков используют территории парных водосборов, отдельных логов и малых водосборов, сельскохозяйственные массивы и отдельные поля как на богарных, так и на орошаемых и осушаемых землях, отдельные участки водосборов с характерными для данной местности признаками.

Опытные участки выбирают в зависимости от задачи исследования или назначения почвенной испарительной площадки представители управлений по гидрометеорологии совместно с работниками станции и согласуют с кураторами последней.

Выбранные опытные участки должны удовлетворять требованиям, регламентированным соответствующими Указаниями, Руководствами и Наставлениями. В частности, для воднобалансовых станций – Руководству воднобалансовым станциям, для агроводнобалансовых станций – Методическим указаниям № 84 и Временным методическим указаниям воднобалансовым станциям на мелиорируемых землях по производству наблюдений и обработке материалов [11, 22].

Важным условием при определении места установки испарительной площадки является наличие вблизи метеорологической станции (удаленность не более 3 км). При отсутствии метеорологической станции на расстоянии не более 3 км от почвенной испарительной площадки организуют метеорологический пост.

В пределах опытного участка почвенную испарительную площадку надо располагать так, чтобы в радиусе не менее 150 м от нее сохранилось типичное для всего опытного участка или отдельных достаточно больших его частей сочетание видов растительности, уклона местности, почвенного покрова и глубины залегания грунтовых вод. При наличии в пределах опытного участка значительной пестроты условий почвенные испарительные площадки организуют в двух-трех местах с контрастными, но достаточно типичными (занимающими не менее 15–20 % территории) для

данного района условиями.

Для более объективного выбора местоположения площадки при оценке условий необходимо пользоваться материалами специальных топографических, ботанических, почвенных и гидрогеологических изысканий с привлечением карт почв, гидрогеологии, гидромелиоративного районирования и схем экспликации земель по видам угодий. При недостаточной освещенности территории указанными материалами требуется проведение предварительных изыскательских исследований.

Одну из почвенных испарительных площадок комплексной воднобалансовой сети станций надо располагать на постоянном участке, расположенном на расстоянии не более 1 км от метеостанции. Поверхность на постоянном участке должна быть естественной и аналогичной поверхности на метеоплощадке.

Если на какой-либо метеоплощадке проводят теплобалансовые наблюдения, то постоянный участок организуют в непосредственной близости именно от этой метеоплощадки.

Из-за смены культур, связанной с севооборотом, участки наблюдений над испарением на сельскохозяйственных полях ежегодно меняют.

На угодьях, покрытых травянистой растительностью (луг, целина, залежь) и не входящих в севооборот, наблюдения над испарением ведут на одних и тех же наблюдательных участках.

При выборе местоположения почвенной испарительной площадки на участке необходимо руководствоваться следующим:

1) почвенную испарительную площадку, на которую устанавливают испарители, надо располагать, как правило, в границах наблюдательного участка;

2) площадка должна быть удалена от отдельных сооружений и деревьев на расстояние не менее 15-кратной их высоты и расположены не ближе чем в 150 м от границ поля;

3) при организации наблюдений за испарением на полях среди лесных полос площадки располагают с соблюдением следующих дополнительных правил: при расстоянии между лесными полосами, превышающем 30-кратную высоту лесонасаждений, площадку располагают на расстоянии не ближе 15-кратной высоты лесонасаждений от одной из лесных полос; при расстоянии между лесными полосами, меньшем или равном 30-кратной высоте лесонасаждений, площадку размещают в центре поля;

4) чтобы не допустить затопления испарителей, при выборе площадки следует избегать пониженных участков местности.

Одновременно с выбором места для почвенной испарительной площадки определяют место для отбора монолитов. Почва и состояние растительности в месте отбора монолитов и на почвенной испарительной площадке должны быть одинаковыми. Место для отбора монолитов следует выделять за границами наблюдательного участка. Чтобы облег-

чить доставку испарителей, расстояние между площадкой и местом отбора монолитов не должно превышать 50 м.

Участок для наблюдений за испарением с почвы и местоположение почвенной испарительной площадки на участке выбирает начальник гидрометеорологической станции.

После выбора места расположения почвенной испарительной площадки и места отбора монолитов составляют схематический план с нанесением общей ситуации наблюдательного участка (границы участка и угодий, дороги, лесные полосы, постройки и так далее), расположения испарительной площадки, места отбора монолитов и указанием ориентации плана по частям света. Масштаб плана выбирают так, чтобы план уместился на стандартном печатном листе бумаги.

Копию схематического плана участка хранят в делах гидрометеорологической станции, подлинник отсылают в ГМО УГМ.

Если гидрометеорологическая станция производит наблюдения за испарением с почвы одновременно на нескольких почвенных испарительных площадках, то этим площадкам присваивают порядковые номера. На схематическом плане участка указывают порядковый номер испарительной площадки.

Помимо плана по результатам рекогносцировочного обследования подробно описывают выбранный участок для устройства почвенных испарительных площадок.

Описание участка должно содержать сведения об общем характере рельефа и растительности окружающей местности. В радиусе 300 м от намеченных мест для размещения приборов дают детальную характеристику поверхности.

Указывают уклон поверхности, растительность, наличие подвижных песков, сведения о всех препятствиях и объектах, которые могут искажать режим ветра и условия освещенности испарителей за счет затенения, а также задымления и запыления атмосферы. Описание должно содержать сведения о составе почвогрунтов, глубине залегания грунтовых вод, наличии и глубине оттаивания слоя многолетней мерзлоты в пределах выбранной для установки приборов площадки.

В заключительной части описания необходимо также привести сведения о наличии и характере источников водоснабжения, энергообеспечения, линиях связи, подъездных путях и условиях транспортировки крупногабаритных грузов. К описанию участка прикладывают материалы по аттестации почвенных испарительных площадок в соответствии с п. 1.3.6.

1.3.2. Устройство почвенных испарительных площадок

1.3.2.1. Устройство почвенной испарительной площадки заключается в разбивке на выбранном участке испарительной площадки и места

отбора монолитов, в установке приборов и оборудования.

На полях с сельскохозяйственными культурами все устройство почвенных испарительных площадок типа I, II и III, т. е. оборудованных испарителями ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100, и типа VII (на рисовых полях) производят в течение 1–2 сут; на яровых полях – весной, после посева, а на полях с озимыми культурами – осенью, тоже после посева. В исключительных случаях эти испарительные площадки можно устраивать после появления всходов, но до наступления фазы третьего листа.

При устройстве почвенной испарительной площадки устанавливают гнезда всех испарителей. Испарители заряжают почвенными монолитами и их устанавливают в гнезда в день начала наблюдений (см. п. 1.4.1.2.).

Устройство почвенных испарительных площадок типа IV, V и VI, т. е. оборудованных крупногабаритными приборами (гидравлическими испарителями и лизиметрами), связано с выполнением большого объема земляных работ и привлечением технических средств (экскаватора, крана, автомашины). Поэтому оборудуют такие площадки и устанавливают приборы (кроме испарителей ГГИ-500) обязательно до начала вегетационного периода или еще осенью, чтобы земляные работы были закончены до посева яровых или до начала посева озимых культур и многолетних трав. Все агротехнические работы, выполняемые на поле, надо в те же сроки проводить на площадке и в приборах. Это обеспечит идентичность условий развития растений в монолитах и на окружающем поле. Следует заметить, что невыполнение указанного правила приводит в последующий период развития растений к нарушению фона растительности и к резкому снижению качества наблюдений.

При установке приборов и оборудования необходимо принимать меры предосторожности, чтобы свести до минимума повреждения посевов. С этой целью полезно изготовить из досок невысокие (15–30 см) переносные скамейки длиной около 2 м. При отсутствии последних последних можно пользоваться просто досками, укладываемыми на землю.

На почвенной испарительной площадке можно ходить только по дорожкам и по участкам площадки, размеченным для прохода наблюдателей.

1.3.2.2. Почвенная испарительная площадка типа I имеет размер 5×20 м. Ее разбивка на участке изображена на рис. 11. Перечень необходимых приборов и оборудования указан в табл. 2.

На паровом поле продольную ось площадки надо располагать параллельно направлению движения трактора при бороновании и культивации, чтобы трактор мог обойти площадку, не оставляя значительных мест необработанными.

На лугу, целине и залежи продольную ось площадки ориентируют с севера на юг, причем будку для весов располагают к северу от испарителей. Ее длинную сторону ориентируют перпендикулярно продольной

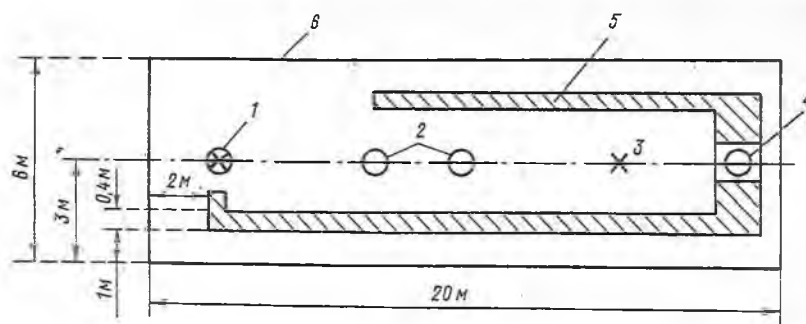


Рис. 11. Почвенная испарительная площадка типа I.

1 — почвенный дождемер, 2 — почвенный испаритель ГГИ-500-50, 3 — гидрогеологическая скважина, 4 — будка для весов, 5 — дорожка для прохода наблюдателей, 6 — ограждение площадки.

линии площадки. Боковое окошко будки должно быть обращено в сторону, противоположную испарителям.

Взаимное расположение площадки и места отбора монолитов на лугу, целине и залежи значения не имеет. На паровом поле место для отбора монолитов надо располагать относительно почвенной испарительной площадки так, чтобы при бороновании или культивации трактор мог проходить по тому участку, где отбирают монолиты.

На почвенной испарительной площадке типа I, где растительный покров может быть выше 20 см, почвенный дождемер устанавливают на расстоянии не менее чем 7 м от испарителей. Вокруг почвенного дождемера в радиусе 2 м растительный покров надо регулярно скашивать.

Если поверхность почвенной испарительной площадки при ходьбе не нарушается (плотная почва с несомкнутым травостоем и т. п.), то устраивать дорожки на площадке необязательно. Испарители в этом случае поднимают и переносят при помощи ручек, находящихся в комплекте прибора. Испарители от места зарядки до площадки и от площадки к месту зарядки можно доставлять с помощью садовой тележки.

1.3.2.3. Почвенные испарительные площадки типа II и III имеют размеры 16×20 м. Их размещение на полях с посевами сельскохозяйственных культур изображено на рис. 12. Необходимый набор приборов и оборудования определяют по табл. 2.

1.3.2.4. Установка почвенного дождемера, входящего в комплект испарителей ГГИ-500, показана на рис. 12. Для корректного измерения осадков растительность вокруг дождемера в радиусе 2 м должна быть скошена.

1.3.2.5. Испарители и будку для весов размещают на одной окружности, радиусом 4 м, центром которой является стойка подъемного устройства.

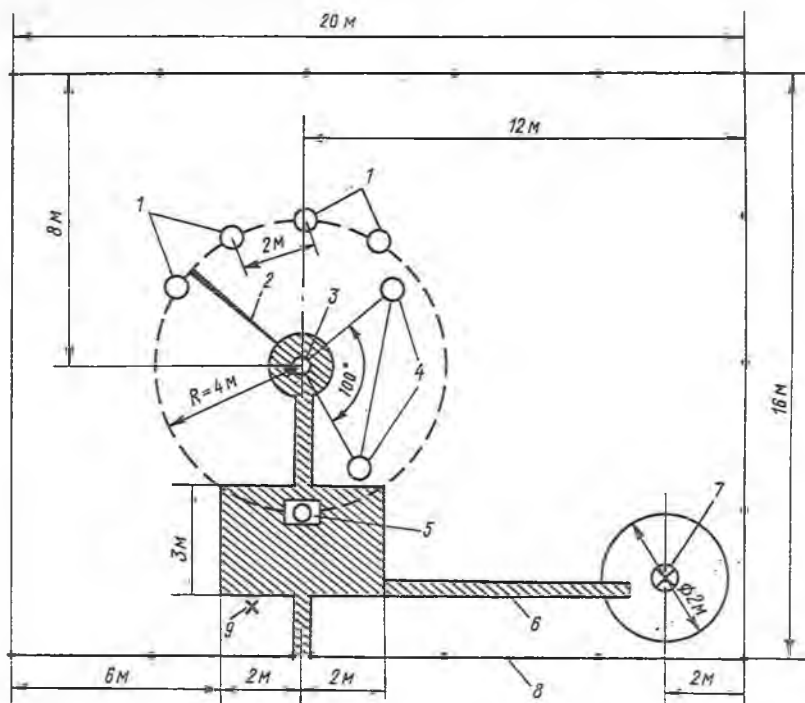


Рис. 12. Почвенная испарительная площадка типа II и III.

1 — почвенный испаритель ГГИ-500, 2 — стрела подъемного устройства, 3 — стойка для подъемного устройства, 4 — место крепления башмаков подъемного устройства, 5 — будка для весов, 6 — дорожка для прохода наблюдателей, 7 — почвенный дождемер ГГИ-500, 8 — ограждение площадки, 9 — гидрогеологическая скважина.

Окно будки для наблюдения по шкале весов должно быть обращено в наружную сторону круга, а центр отверстия в верхней стенке будки должен находиться точно на окружности. Испарители и будку для весов устанавливают в пределах дуги окружности в 260° , над которой проходит поворотная стрела подъемного устройства. При этом центр испарителей не должен отклоняться от линии окружности более чем на 5 см. Для точного нахождения места установки испарителей и будки на окружности рекомендуется перед планировкой установить подъемное устройство и, используя крюк для подъема испарителей как отвес, точно разметить точки для установки испарителей и будки.

1.3.2.6. Устройство почвенной испарительной площадки типа IV приведено на рис. 13.

Весовые и гидравлические почвенные испарители, дождемер ГГИ-500 и будку для весов располагают на одной линии. Дождемер ГГИ-500 на площадке со скошенной растительностью надо располагать не ближе чем в 8 м от центра гидравлического почвенного испарителя.

1.3.2.7. На почвенных испарительных площадках типа I, а также при

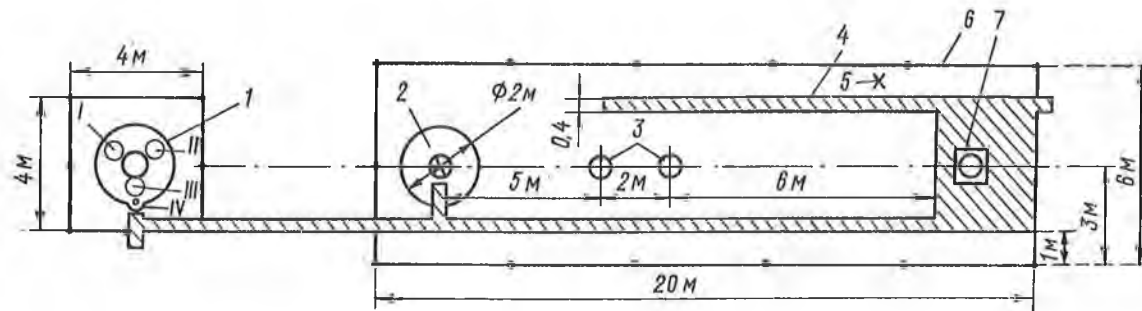


Рис. 13. Почвенная испарительная площадка типа IV.

1 — гидравлический почвенный испаритель с микроуровнемерами плавающей системы (I—III) и уровнемера IV, 2 — почвенный дождемер на площадке со сплошной растительностью 3 — почвенный испаритель ГГИ-500-50, 4 — дорожка для прохода наблюдателей, 5 — гидрогеологическая скважина, 6 — ограждение площадки, 7 — будка для весов.

отсутствии подъемных устройств на площадках типа II и III рекомендуется применять для подъема и переноса испарителей к весам деревянный брус¹, чтобы предохранить поверхность почвы и растительный покров от вытаптывания. Брус сечением примерно 40×100 мм изготавливают на месте или вместо него используют жердь диаметром 60–80 мм и длиной 4,5–5,0 м. В середине бруса на расстоянии 250 мм друг от друга крепят два крюка длиной 50–100 мм, изготовленных из проволоки диаметром 5–6 мм.

1.3.2.8. Устройство почвенных испарительных площадок типа V и VI приведено на рис. 14.

Так как лизиметры ГР-80 с фиксированным уровнем грунтовых вод изготавливают различной глубины, то число и размеры лизиметров, устанавливаемых на одном поле, определяют в зависимости от амплитуды колебаний уровня грунтовых вод так, чтобы высота самого мелкого лизиметра не выходила за пределы глубины залегания грунтовых вод при их наивысшем стоянии, а высота самого большого лизиметра была не меньше глубины залегания грунтовых вод при их самом низком стоянии. Например, при колебании уровня в диапазоне глубин 1,0–2,5 м необходимо установить приборы глубиной 1,0, 1,5, 2,0 и 2,5 м, а при колебании уровня в диапазоне 1,5–2,5 м требуются приборы глубиной 1,5, 2,0 и 2,5 м.

1.3.2.9. Повторность наблюдений по лизиметрам в принятом диапазоне их глубин устанавливают в зависимости от поставленной задачи. При изучении режима испарения и вертикального влагообмена можно ограничиться установкой по одному комплекту приборов, а, например, для исследования влияния режима орошения (фактического и расчетного) на испарение, вертикальный влаго- и солеобмен надо использовать идентичные приборы уже в двух повторностях.

Дополнительно к лизиметрам с растениями устанавливают среди растений один прибор без растений с уровнем воды в монолите, равном средней глубине залегания грунтовых вод на окружающем поле в период активной вегетации растений.

1.3.2.10. Наблюдательный участок для установки комплекта из четырех лизиметров и дождемеров должен иметь размеры 10×12 м.

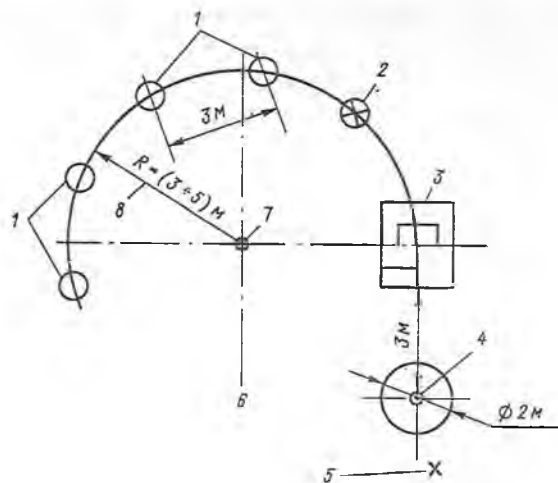
Центры лизиметров и платформы весов должны быть расположены по дуге окружности с радиусом, равным наибольшему выносу стрелы подъемного крана при подъеме самого тяжелого лизиметра (см. рис. 14). Шкалу весов, на которых взвешивают лизиметры, размещают обязательно на внешней стороне окружности, описываемой стрелой крана.

1.3.2.11. Продольную ось площадки располагают по возможности параллельно направлению движения трактора по полю, что облегчает

¹ Число человек, участвующих в переноске испарителей, должно соответствовать требованиям техники безопасности по максимальной нагрузке на одного человека.

Рис. 14. Почвенная испарительная площадка типа V и VI.

1 — лизиметр с растительностью, 2 — лизиметр без растительности; 3 — весовой павильон; 4 — почвенный дождемер ГГИ-500, установленный на открытой площадке со скошенной растительностью; 5 — гидрогеологическая скважина; 6 — продольная ось площадки; 7 — ось поворота стрелы автокрана; 8 — радиус выноса стрелы.



обработку и посев культур на площадке. На постоянно оборудованной площадке ее продольную ось 6 ориентируют так, чтобы автокрану было удобно подъезжать к лизиметрам.

Автокран проезжает к площадке по строго определенному маршруту (постоянной колее) так, чтобы въехать на площадку по продольной оси. Кран выезжает с площадки задним ходом.

Дорожки для подхода наблюдателей к лизиметрам располагают с внутренней стороны дуги окружности, на которой установлены лизиметры.

1.3.2.12. Место для отбора монолитов разбивают на участке в соответствии со следующим:

1) размер площадки, на которой заряжаются испарители, определяют, исходя из годовой потребности в почвенных монолитах и из условия, что в том же месте отбор их возможен только через 6 лет. Так, для одной зарядки двух испарителей ГГИ-500-100 или ГГИ-500-50 требуется площадь около 2 м². Тогда при отборе монолитов для ГГИ-500-100 1 раз в сезон площадь места для зарядки испарителей должна быть не менее 12 м², при отборе монолитов для ГГИ-500-50 1 раз в декаду и продолжительности сезона 5 мес эта площадь составит 30 м², а при продолжительности 10 мес — 60 м².

При отборе одного монолита для гидравлического испарителя или лизиметра ГР-80 требуется площадь 4 м², так как эти приборы заряжаются не чаще 1 раза в сезон, площадь места для отбора монолитов составит 24 м².

2) почвы и растительность на площадке для отбора монолитов весовых испарителей должны быть такими же, как и на почвенной испарительной площадке;

3) площадку нужно разбить заранее на квадраты, число которых несколько превышает предполагаемое число отборов монолитов. Квадраты обозначают кольшками с порядковыми номерами.

1.3.2.13. Почвенные испарительные площадки и места для отбора монолитов ограждают кольшками высотой 0,5–1,0 м с натянутой на них веревкой или провслокой.

На площадках и на подходе к ним разбивают дорожки шириной 40 см, ограждаемые кольшками высотой 10–30 см, на которые натягивают шпагат или проволоку. Естественную поверхность (дерн, почвы и т. п.) при устройстве дорожек не срывают, дорожки утаптывают наблюдатели во время работы.

1.3.2.14. На площадке типа VII, предназначенной для определения испарения и транспирации с поверхности рисовых полей в период залитых водой чеков, используют водные испарители ГГИ-3000, устанавливаемые в 4-кратной повторности.

Испарители устанавливают непосредственно в чеке на расстоянии не менее 200 м от края рисового поля и не ближе 20 м от валиков чека.

Для подхода к испарителям оборудуют деревянные мостки шириной около 30 см. Опытный чек должен быть тщательно спланирован.

Испарители устанавливают перед заливкой чеков водой так, чтобы бортики были выше поверхности чека на 25 см и чтобы при затоплении чеков слоем воды в 20 см испарители не затапливались.

Испарители заряжают путем насыпки грунта в естественной последовательности его сложения. Насыпаемый в испаритель грунт тщательно утрамбовывают через каждые 10 см до плотности естественного сложения. Насыпку производят так, чтобы уровень земли в испарителе и на поле был одинаков.

Рис сеют в трех испарителях той же нормой, что и на поле. Четвертый испаритель оставляют без растений для определения испарения с поверхности воды под пологом растений.

При плохих всходах растения подсевают в испарители рассадой. Для этого растения отбирают непосредственно на поле и пересаживают в испарители.

Для определения осадков, попавших в испарители, рядом с испарителями устанавливают дождемер ГГИ-3000. Для того чтобы он не всплывал после заливки чеков, на дно его засыпают гальку.

Расстояние между испарителями должно быть 2 м.

Дождемер ГГИ-3000 устанавливают на расстоянии 4 м от испарителей так, чтобы он не затенялся растениями.

После заливки чеков следует путем нивелировки убедиться, что испарители стоят правильно, т. е. строго горизонтально и на одном уровне. Если установка их нарушилась, то ее следует восстановить, а уничтоженные вокруг испарителей растения подсадить до полного соответствия окружающему фону.

Наблюдения за испарением с риса производят так - как и с водной поверхности, в соответствии с Наставлением, вып. 7, ч. II.

1.3.2.15. На территории почвенных испарительных площадок всех типов при минимальной глубине залегания грунтовых вод не менее 5 м организуют гидрогеологическую скважину в соответствии с Руководством водно-балансовым станциям [22]. Наблюдения за уровнем грунтовых вод в ней производят согласно тому же Руководству. Эти данные записывают в книжках наблюдений над испарением с почвы.

1.3.3. Установка и подготовка к наблюдениям испарителей ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100

Установка и подготовка к наблюдениям испарителей ГГИ-500-50 и ГГИ-500-1000 включают в себя:

- а) установку гнезд испарителей;
- б) установку почвенного дождемера;
- в) установку будки весов;
- г) установку весов и подготовку их к взвешиванию испарителей;
- д) установку подъемного устройства;
- е) зарядку испарителей почвенными монолитами.

1.3.3.1. Установка гнезд-испарителей. Почвенные испарители, взвешиваемые на механических весах, устанавливаются на почвенных испарительных площадках в специальные гнезда. Поверхность почвы в месте установки гнезд и на прилегающей территории должна быть ровной и горизонтальной или иметь незначительный уклон. Место установки гнезд выбирают так, чтобы при выпадении осадков и образовании поверхностного стока они не подтапливались. Гнездо испарителя надо устанавливать так, чтобы избежать воронкообразного понижения почвы вокруг него, т. е. уровень поверхности почвы непосредственно у гнезда должен быть одинаковым с уровнем окружающей почвы на удалении 1,5–2,0 м от него при горизонтальной поверхности или одинаковым с уровнем почвы на линии, перпендикулярной к общему падению (уклону) почвенной испарительной площадки. При этом высота возвышения верхнего края (бортика) гнезда испарителя над почвой на горизонтальном участке должна быть 1,5 см, а на участке с уклоном – 1,5 см со стороны притока воображаемого стока, и не более 2,5 см – с противоположной стороны.

На полях с сельскохозяйственными культурами (с яровыми культурами весной и с озимыми культурами осенью после посева до появления всходов) на участке, предназначенном для установки гнезда, роют круглую яму диаметром 30–40 и глубиной 52 см (для испарителей высотой 50 см) или 102 см (для испарителей высотой 100 см). При этом поверхность почвы вокруг гнезда в радиусе 1,5–2,0 м необходимо сохранить нетронутой и невытопанной. Для этого работу следует проводить со специальных скамеек или досок, уложенных на подручный материал: деревянные бруски, кирпичи и т. п.

Землю, вынимаемую из ямы, необходимо тщательно укладывать на брезент, толь или носилки, чтобы не засорять почвенный слой материнской породой. При этом недопустимо смешивать почвогрунт из различных слоев естественного залегания. Для этого рекомендуется укладывать землю тремя-четырьмя отдельными порциями (кучками): сначала верхний плодородный слой, а затем последующие горизонты почвогрунта. Закапывая щель между гнездом и краем ямы, почву укладывают слой за слоем, в порядке их естественного залегания, и тщательно утрамбовывают металлическим прутом, дощечкой и черенком лопаты. Оставшуюся землю выносят за пределы почвенной испарительной площадки.

При закапывании щели почвогрунт, особенно верхние слои, следует трамбовать равномерно, не допуская деформации гнезда. В противном случае нормальная эксплуатация испарителя становится невозможной: эллиптическая деформация гнезда затрудняет извлечение испарителя из гнезда и установку его на место в результате повышенного трения внутреннего цилиндра (собственно испарителя) о стенки гнезда, при этом возможно открывание защелок и их падение на землю или в гнездо испарителя. При эллиптической деформации гнезда может образоваться щель между бортиками гнезда и козырьком внутреннего цилиндра, через нее в гнездо испарителя могут затекать осадки и тем самым искажать водный режим почвенного монолита в испарителе.

Если после установки гнезда все же выясняют, что эллиптическая деформация имеется, то ее устраняют путем дополнительной трамбовки почвы с обеих сторон большой оси эллипса.

При установке гнезда посеы вокруг испарителя неизбежно повреждаются. Сразу после установки гнезда их следует тщательно восстановить: дополнительно досеять необходимые рядки и восстановить характер поверхности почвы.

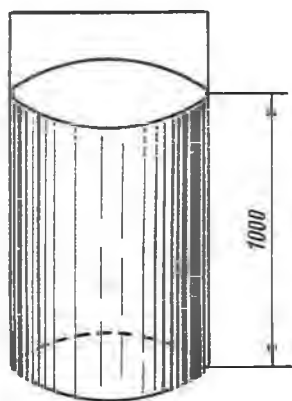


Рис. 15. Струг.

Если гнездо испарителя устанавливают на участке с естественным разнотравьем (луг, целина, залежь) и сеянными травами или на участке сельскохозяйственного поля, где уже появились всходы, то в целях максимального сохранения растительного покрова рекомендуется устанавливать гнездо с помощью почвенного струга со специальных скамеечек или досок.

Струг представляет собой металлический цилиндр (трубу) из железа толщиной 3 мм, диаметром, равным диаметру гнезда испарителя, и высотой на 15–20 см больше высоты гнезда (рис. 15). К верхнему краю струга приварены две металлические ручки для удобства работы с ним. Нижний край струга

заострен и отбит на наковальне так, что наружный диаметр его несколько больше диаметра самого струга. Методика применения струга состоит в следующем. Нижним режущим краем струг ставят на месте установки гнезда испарителя с соблюдением всех предосторожностей, чтобы не попортить надземную часть растений в непосредственной близости от струга. Усилием, передаваемым на ручки сверху вниз, струг вдавливают в грунт, в результате чего режущий край струга прорезает его на некоторую глубину. Вырезанный таким образом некоторый слой грунта внутри струга разрубает и измельчают вертикальными ударами штыковой лопаты, а затем извлекают специальным черпаком (изогнутой лопатой).

После извлечения слоя измельченного почвогрунта следующий 7–10-сантиметровый слой также разрубает и измельчают штыковой лопатой и затем извлекают изогнутой лопатой, после чего струг вдавливают в грунт на глубину уже извлеченного слоя. При этом все время необходимо следить за вертикальностью положения струга при прохождении очередного слоя почвогрунта.

Каждый раз после извлечения очередной порции предварительно измельченного грунта вертикальными движениями вверх-вниз проверяют свободу перемещения струга по вертикали. Этими движениями одновременно подчищают стенки подготавливаемой ямы для установки гнезда.

Струг извлекают из ямы с помощью ручек движением по вертикали (вверх-вниз) лишь после прохождения ствола ямы на необходимую глубину в зависимости от высоты испарителя. В подготовленную таким образом яму устанавливают гнездо испарителя.

При использовании струга нет необходимости дерновать поверхность почвы вокруг испарителя при естественном разнотравье или сажать растения при сельскохозяйственных культурах. Засыпают и утрамбовывают лишь небольшую щель шириной 0,5–1,0 см между стенкой гнезда испарителя и стенкой ямы, при этом рекомендуется использовать металлический пруток-катанку или деревянную линейку.

В установленные на почвенной испарительной площадке гнезда помещают внутренние цилиндры испарителей (собственно испарители) с почвенными монолитами, которые заряжают по правилам, изложенным в п. 1.4.3.

На испарительной площадке типа II и III против каждого испарителя с внешней стороны окружности, описываемой стрелой подъемного устройства, на расстоянии не менее 1,5 м от испарителя устанавливают направляющую вежу для ориентировки стрелы подъемника при опускании испарителя в гнездо. Высота вежи должна быть на 10–20 см выше растительного покрова.

1.3.3.2. Установка почвенного дождемера. Гнездо почвенного дождемера устанавливают в почву практически так же, как и гнездо испарителя. Верхний край гнезда должен возвышаться над почвой на 5 см. На

дне подготовленной для установки гнезда дождемера ямы делают углубление диаметром на 10–15 см меньше диаметра гнезда дождемера и глубиной около 10 см, предназначенное для приема воды, сливающейся через отверстие гнезда дождемера. Вокруг дождемера растительность в радиусе 2 м срезают и скашивают. Высота растительности не должна превышать 15–20 см.

1.3.3.3. Установка будки для весов типа ИМ-150. Будку для весов типа ИМ-150 устанавливают на площадках, где используют испарители ГГИ-500-50 или ГГИ-50-100. Порядок установки следующий. В месте установки будки после надлежащей ее ориентировки (см. п. 1.3.2.5) по углам прямоугольника со сторонами 45x75 см, размеченного на поверхности почвы, в грунт вбивают четыре сваи длиной 60–70 см и диаметром 7–10 см. Сваи забивают так, чтобы их верхние срезы оказались на высоте 20–30 см над почвой в одной горизонтальной плоскости. Горизонтальность проверяют по уровню, для этого используют ровную рейку, которую кладут поочередно на сваи (первую и вторую, вторую и третью и т. д.). На рейку кладут уровень, при отсутствии горизонтальности одну из опор подбивают. После приведения верхних срезов опор к одному уровню на них устанавливают дощатое основание будки, которое прикрепляют к ним большими шурупами или гвоздями. Сваи и основание будки должны быть установлены так, чтобы при нагрузке на края будки 60–70 кг (средняя масса человека) не было заметного смещения пузырька уровня, поставленного на основание будки. На дощатое основание будки устанавливают коробку, имеющую крышку с круглым отверстием.

Рядом с будкой ставят ящик для хранения контрольного груза, скамейку для наблюдателей и перекладину высотой 5–10 см от поверхности почвы для укладки на них крышки будки и защитного чехла. Чтобы чехол не сносился ветром, его надо привязывать к перекладинам.

1.3.3.4. Установка весов и подготовка их к взвешиванию испарителей. Весы устанавливают и готовят к взвешиванию испарителей в следующем порядке.

1. После распаковки весов надо открыть боковые защелки платформы, снять платформу и удалить матерчатые прокладки между призмами и подушками.
2. Протереть мягкой тряпочкой части весов и удалить попавший сор.
3. На платформе весов начертить белой краской круг диаметром 265 мм с центром в точке пересечения диагоналей платформы.
4. Установить платформу на свое место и убедиться в отсутствии перекоса механизма и колебаний платформы по диагонали.
5. Установить весы на дощатое основание будки (установка весов приведена на рис. 16).
6. Действуя деревянными планками, подкладываемыми под весы, привести платформу в горизонтальное положение. Горизонтальность проверяют с помощью уровня, поставленного на платформу. Грубую

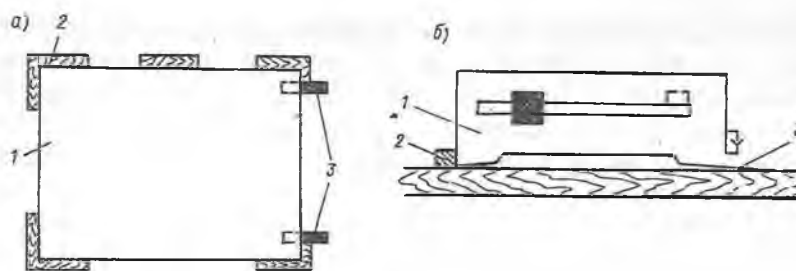


Рис. 16. Установка весов на дощатом основании будки.

а — вид сверху, *б* — вид сбоку, 1 — корпус весов, 2 — деревянный угольник, 3 — планка для приведения платформы весов в горизонтальное положение.

установку осуществляют по отвесу весов.

7. Отвинтить до конца винт большой подвижной гири на нижней шкале весов.

8. Убедиться, что подвижные гири основной и дополнительной шкал находятся на нулевых делениях своих шкал. Открыть арретир коромысла поворотом ручки до упора.

9. Убедиться в равновесии коромысла. Если коромысло не в равновесии, то переместить регулятор тары на коромысле вправо или влево от занимаемого положения, пока равновесие не будет достигнуто. Закрепить положение регулятора тары, плотно свинтив обе гайки. Закрывать арретир.

10. Поставить на платформу контрольные гири, общая масса которых должна быть близка к массе испарителя с монолитом, затем установить гири на шкалах приблизительно так, чтобы контрольный груз оказался взвешенным. Во избежание ошибок гири по шкалам следует передвигать осторожно левой рукой, а правой в это время плотно прижать концевую стрелку коромысла к верхней планке арретирной дужки. Гири на коромысле нужно установить на деления, значения которых несколько превышают массу контрольного груза. При этом нижняя гиря должна стоять выступом в одном из делений нижней шкалы, а верхняя гиря — левым краем точно на середине одного из делений верхней шкалы.

11. Закрывать отверстие будки защитным чехлом, открыть арретир. Добавляя на платформу гири разновеса, точно вывесить груз, добиваясь, чтобы при колебаниях коромысла стрелка его отклонялась вверх и вниз от неподвижного указателя на одинаковое расстояние, либо подождать, пока колебания прекратятся, и убедиться, что стрелка остановилась точно на уровне указателя.

12. Добавить на платформу через откидное окно в верхней стенке будки гирю в 5 г и при наблюдении за стрелкой коромысла убедиться, что весы позволяют заметить отклонение от равновесия (центр качания коромысла или уровень его остановки несколько выше указателя). При

отсутствии отклонения стрелки коромысла от равновесия проделать то же, положив на платформу дополнительно 5 г.

Чувствительность весов, определенную таким образом, записывают на стр. 2 книжки КСХ-9М (прил. 1).

Если окажется, что весы не чувствуют изменения нагрузки в 10 г, но реагируют на изменение нагрузки в 25 г, то такими весами можно пользоваться. Если же весы не чувствуют нагрузку 25 г, но реагируют на изменение нагрузки до 50 г, то следует, записав чувствительность весов, начать наблюдения с помощью имеющихся весов и принять срочные меры к замене их новыми.

При окончании регулировки необходимо еще раз убедиться в отсутствии колебаний платформы по диагонали.

13. По окончании регулировки и определения чувствительности весов нужно закрыть арретир, записав в книжку КСХ-9 массу контрольных добавочных гирь на платформе, затем снять с платформы гири и контрольный груз. После этого весы готовы к работе.

Масса контрольного груза должна быть близкой к массе испарителей с монолитами.

От правильной работы весов зависит точность измерения испарения. Так как требования к точности взвешивания при измерениях испарения очень высоки, то необходимо строго соблюдать правила взвешивания и контроля за весами, изложенные в пп. 1.4.4.2 и 1.4.4.5. После каждого взвешивания надлежит закрывать арретир, но не следует запираеть защелки платформы.

Не допускается смазывать призмы и подушки весов. Остальные детали механизма весов, подверженные коррозии, можно смазывать тонким слоем жидкого масла лишь в начале наблюдений, перед установкой весов в поле. В процессе эксплуатации весы не смазывают, а тщательно протирают чистой и сухой тряпкой.

1.3.3.5. Установка подъемного устройства. Подъемное устройство (см. рис. 5) устанавливают в следующем порядке. В центре намеченной на площадке окружности ставят на землю подпятник 13, а примерно в 3,5 м от него в двух точках – башмаки (1), которые связывают между собой стяжками вант 2. Установив собранный таким образом опорный треугольник так, чтобы подпятник оказался точно в центре намеченной окружности, размечают места для установки свай. После сдвижки опорного треугольника вбивают или закапывают в землю сваи, а затем на них крепят глухари 14, подпятник и башмаки. Необходимо следить за тем, чтобы верхние срезы всех свай находились в одной и той же горизонтальной плоскости.

Под подпятником требуется установить три сваи диаметром 8–12 см. Под каждый башмак устанавливают сваю диаметром 15–20 см или две сваи диаметром не менее 12 см. Длина свай зависит от грунта. В суглинистых почвах достаточно углубить сваю на 70–80 см, а в песчаных – на

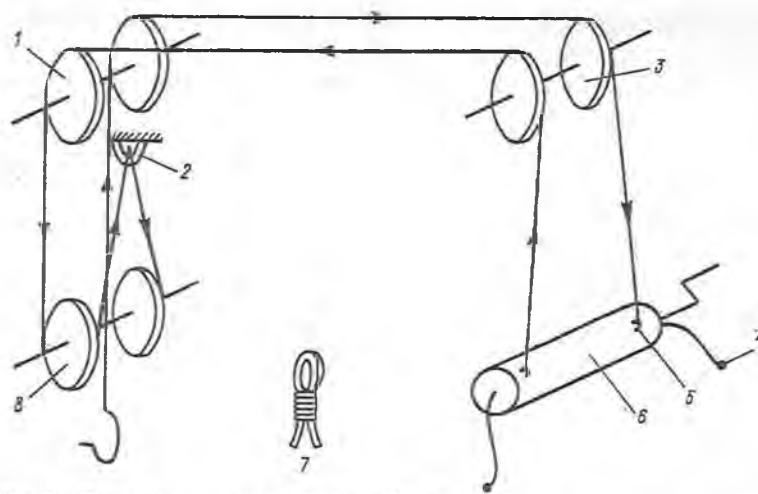


Рис. 17. Проводка троса подъемного устройства.

1 — направляющий блок стрелы, 2 — дужка с коушем на стреле, 3 — направляющий блок стойки, 4 — кноп (концевой узел), 5 — отверстие, 6 — барабан лебедки, 7 — крепление троса на коуше, 8 — полипаст с крюком.

100–150 см. Сваи несут большую нагрузку, поэтому требуется укрепить их прочно в земле при помощи крестовин.

После того, как опорный треугольник будет прикреплен к сваям, на земле вне площадки стойку 11 соединяют со стрелой 7, тягой 4 и распоркой 8. К стойке крепят болтами лебедку 10 и одну пару направляющих блоков 2. Вторая пара направляющих блоков имеется на конце стрелы. Далее протягивают трос, как это показано на рис. 17. Оба троса, продетые через отверстия барабана, должны быть заделаны кнопками (концевыми узлами). Во избежание аварий узлы должны быть сделаны надежно. При протяжке троса нельзя допускать образование петель. Для этого трос предварительно необходимо расправить так, чтобы будучи вытянутым во всю длину, он не скручивался пружиной, а лежал ровно. В противном случае трос может постоянно самопроизвольно скручиваться после разгрузки. Чтобы обеспечить одинаковое натяжение обеих половин троса, систему полипаста необходимо обтянуть, прилагая нагрузку на крюк. Натянутый таким образом трос должен быть закреплен на коуше вязальной проволокой. После окончания сборки стрелы на верхний конец стойки (см. рис. 5) надевают подшипник 3 с прикрепленными к нему двумя вантами 2 и крепят его к стойке, ввинчивая две шпильки подшипника до упора. Работая втроем, переносят всю систему на место, надевают на штифты стойки диск тормоза и устанавливают нижний конец 11 в отверстие подпятника 13. Затем крепят систему на опорах так, чтобы стойка 11 была строго вертикальна. Вертикальность регулируют, перемещая концы вант в отверстиях башмаков и наблюдая за отвесом, подвешенным к стойке. Необходимое положение стойки фиксируют, зажимая болтами концы

вант в отверстиях башмаков.

После установки стойки к металлическим насадкам, специально приваренным к подпятнику, крепят тормозную ленту стойки.

После окончания установки необходимо намотать трос на лебедку и проверить работу подъемного устройства. С этой целью на крюк подвешивают коромысло и дают нагрузку в 20–40 кг. Трос наматывают на лебедку так, чтобы на нем не образовалось петель. Для проверки работы стрелы и лебедки на крюк дают нагрузку около 50 кг, а стрелу и лебедку проворачивают полностью на весь интервал движения. Затем то же повторяют с нагрузкой 100 кг. При нормальной работе лебедки поднимаемый груз должен надежно удерживаться ее храповым устройством на любой высоте. При грузе 50 или 100 кг в зависимости от максимальной массы эксплуатируемых на площадках испарителей тормозное устройство лебедки необходимо отрегулировать так, чтобы при отведенной собачке храповика тормоз лебедки удерживал груз на весу или медленно его опускал.

Трущиеся части подъемного устройства (подшипники, гнездо подпятника, направляющие блоки и полиспаст) смазывают 1 раз в сезон перед установкой в поле и дополнительно по мере надобности. Лебедку смазывают раз в месяц.

В промежутках между взвешиванием испарителей стрела подъемного устройства должна быть застопорена с помощью ее тормоза, а полиспаст поднят на максимальную высоту.

В местностях, где бывают сильные шквалы, конец стрелы следует привязывать веревкой к двум кольям, вбитым в землю по обе стороны от стрелы.

При установке и проверке подъемного устройства необходимо принимать обычные меры предосторожности, чтобы не повредить растительный покров на площадке.

1.3.3.6. Проверка гнезд испарителей, водосборных сосудов и дождемерных ведер на течь. При работе с испарителями ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100 необходимо обращать внимание на то, чтобы гнездо испарителя, водосборный сосуд и дождемерное ведро не имели течи. При обнаружении течи в этих приборах она должна немедленно устранена.

Гнездо испарителя проверяют на течь 1 раз в год перед началом наблюдений, перед установкой на почвенной испарительной площадке.

Для проверки на течь гнездо испарителя (водосборный сосуд и дождемерное ведро) наполняют водой, насухо вытирают снаружи и ставят на бумагу на 1–2 ч. Если в течение этого времени течь не будет обнаружена, проверку прибора заканчивают. При обнаружении течи прибор надо отремонтировать и снова проверить.

1.3.3.7. Уход за испарителями и почвенным дождемером. Испарители, гнездо дождемера и подъемное устройство 1 раз в год, в начале сезона наблюдений, окрашивают масляной краской. Козырек и внутреннюю

поверхность внутреннего цилиндра испарителя (собственно испарителя) на глубину 5 см от верхнего края, а также съемные крючья испарителя поддерживают белой краской. Окраску козырька испарителя поддерживают в течение периода наблюдений над испарением.

По окончании сезона наблюдений убранные с площадки приборы и вспомогательное оборудование должны быть очищены от грязи и пыли и спрятаны в сухое проветриваемое помещение. Части приборов, подверженные коррозии, должны быть смазаны густой смазкой.

1.3.4. Установка и подготовка к наблюдениям гидравлического почвенного испарителя (ГР-17)

Установка и подготовка к наблюдениям гидравлического почвенного испарителя включает в себя установку железного бака испарителя, монтаж прибора, установку и регулировку плавающей системы и градуирование прибора.

1.3.4.1. Установка бака гидравлического почвенного испарителя. Бак гидравлического почвенного испарителя целесообразно устанавливать в осенний период или ранней весной до посева сельскохозяйственной культуры, чтобы земляные работы, связанные с установкой прибора, можно было провести с наименьшей затратой труда, не опасаясь нарушить посев на площадке вокруг испарителя. При установке бака основную массу почвогрунта из котлована для бака необходимо удалить за пределы площадки, не допуская засорения поверхности почвенного покрова породой из нижних слоев грунта. При этой подготовке котлована необходимо соблюдать все меры предосторожности, изложенные в п. 1.3.2.1. Часть почвогрунта, уложенную на брезент или толь рядом с котлованом порциями в соответствии с очередностью залегания в естественных условиях, необходимо оставить для заполнения щели между стенками котлована и бака.

Железный бак испарителя устанавливают на дно вырытого котлована, размер которого должен несколько превышать наружные размеры бака. Основанием для бака служит слой гравия или песка толщиной 15–20 см, утрамбованного так, чтобы поверхность слоя была горизонтальна. Глубина залегания дна котлована с учетом гравийной (песчаной) подушки должна обеспечивать установку бака так, чтобы его борта были ниже поверхности почвы на глубину 30 см, соответствующую толщине слоя почвы на настиле.

Перед установкой в котлован бак испарителя должен быть проверен на течь путем заливки воды или керосиновой пробы. В последнем случае поверхность бака в местах возможной течи и в швах покрывают сухим маслом, а с обратной стороны к этому месту прикладывают тряпку, смоченную керосином. При наличии течи на масле появляются темные пятна. Обнаруженную течь необходимо сразу ликвидировать, после чего проверку на течь производят снова. Места заделки течи тщательно шпаклюют, грунтуют суриком и закрашивают.

Если установку бака на выбранном участке планируют на длительный срок (2–3 года и более), то нарушенную поверхность бака (стенки и дно) рекомендуется тщательно замазать разогретым гудроном. Для этого бак подвешивают на временную прекладину или приподнимают с помощью автокрана, в подвешенном состоянии на него наносят слой гудрона. После нанесения гудрона бак устанавливают в подготовленный заранее котлован.

1.3.4.2. Монтаж гидравлического испарителя, его установка и регулировка плавающей системы. Прибор монтируют в следующем порядке (см. рис. 6).

1. *Сборка, установка и проверка кольцевого поплавка.* К трубным шахтам 23 кольцевого поплавка 22 присоединяют на болтах гнезда 21 для балластных грузов 19, после чего поплавков опускают в бак, заполненный водой. При этом уровень воды в баке должен быть на глубине 60–65 см от верхнего края бака, что соответствует объему воды около 3,5 м³.

2. *Сборка чехла с большими грузами, водосборного сосуда и испарителя с монолитами и установка их в кольцевой поплавок.* На стержень чехла 25 надевают большие грузы 18, затем в чехол опускают водосборный сосуд и испаритель 32, предварительно заряженный почвенным монолитом.

При наличии подъемного крана (автокрана) или других механических приспособлений (например, талей), облегчающих установку грузов, чехол с грузами и испаритель с монолитами монтируют перед опусканием их в поплавков.

Перед монтажом чехол и водосборный сосуд гидравлического испарителя проверяют на течь путем заливки воды на 4 ч. Чехол можно проверить на течь керосиновой пробой.

Водосборный сосуд гидравлического испарителя проверяют на течь так же, как и водосборные сосуды испарителей ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100 (см. п. 1.3.3.6).

Число больших грузов, необходимых для подвешивания на чехол, определяют по табл. 3 в зависимости от средней плотности почвогрунта в монолите, вычисляемой для слоя мощностью 1,5 м (по данным об агрогидрологических свойствах почв района).

Водосборный сосуд перед опусканием в чехол при помощи резиновой трубки соединяют с металлической трубкой, на другой конец которой надевают вторую резиновую трубку.

Таблица 3

Число грузов, необходимое для подвески на чехол гидравлического испарителя,
в зависимости от плотности почвогрунта монолита

Средняя плотность почвогрунта в слое					
1,5 м, г/см ³	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
Число больших грузов	8	7	6	5	4

Испаритель заряжают почвенным монолитом по правилам, указанным в п. 1.4.3. После зарядки под испаритель подводят дно, которое крепят к испарителю четырьмя специальными скобами, вставляемыми в прорези нижней части испарителя.

При опускании испарителя с монолитом в чехол под кольцо испарителя надевают резиновое укупорочное кольцо, а трубку водосборного сосуда присоединяют к штуцеру 31 на кольцо испарителя.

Поплавок, погруженный под поверхность воды, проверяют на герметичность путем нагнетания в него воздуха при помощи автомобильного насоса. Насос соединяют с поплавком переходным штуцером, ввинчиваемым в ниппельное гнездо, находящееся на верхней поверхности поплавка. На время испытания болт-заглушку ниппельного гнезда удаляют. Появление пузырьков воздуха в воде указывает на наличие течи в корпусе кольцевого поплавка. Течь можно устранить пайкой.

3. *Сборка и установка поплавка уровнемера.* Поплавок уровнемера 14 с надетыми на его стержень малыми грузами 16 опускают в гнездо бака. После этого поплавок уровнемера проверяют на герметичность так же, как и кольцевой поплавок. В горловину поплавка устанавливают малую чашку 6 для ртути, которую крепят в горловине двумя барашками.

4. *Сборка и установка рамы для микроизмерителей.* Треугольную раму для микроизмерителей устанавливают на бак так, чтобы вершина треугольника, где крепят два микроизмерителя, находилась над гнездом бака с поплавком уровнемера. Перед установкой рамы к ней в месте установки микроизмерителя уровнемера прикрепляют на болтах четыре направляющих 10 для резиновой нити 13. Нить после присоединения направляющих продевают через отверстие на концах направляющих и натягивают в виде четырехугольника. Раму к баку крепят при помощи струбцин 8.

5. *Установка стоек с чашками для ртути, упоров и балансировочных грузов на кольцевой поплавке.* Стойки 26 с большими чашками 27 для ртути вставляют во втулки на верхней поверхности кольцевого поплавка под местом установки микроизмерителей плавающей системы. Стойки крепят на втулках болтами. Упоры 28 устанавливают в другие втулки на поплавке и тоже крепят болтами. Балансировочные грузы 15 укладывают на верхней поверхности поплавка и привязывают проводом к подъемным скобам поплавка.

6. *Установка защитных труб для микроизмерителей.* Защитные трубы 5 для всех четырех микроизмерителей устанавливают на раме при помощи крючковых захватов и плотно прижимают к ней гайками. Для крепления гаек применяют специальный торцевой ключ.

7. *Установка микроизмерителей.* Микроизмерители устанавливают на верхний срез защитных труб при помощи крючковых захватов. Временно, до регулирования плавающей системы, микроизмерители на защитных

трубах болтами не крепят.

8. *Регулировка положения плавающей системы и ее расчалка.* Положение плавающей системы регулируют путем установки ее в исходное положение, при котором: 1) вода в баке находится на уровне 20–25 мм ниже верхней кромки бака; 2) верхняя поверхность кольцевого поплавка покрыта слоем воды на 70–80 мм; 3) верхняя кромка чашек для ртути находится на расстоянии 200 мм от поверхности кольцевого поплавка.

Плавающую систему прибора устанавливают в такое положение путем дополнительной нагрузки балластных грузов 19 и шахты 23 кольцевого поплавка. Грузы в шахты закладывают так, чтобы после приведения системы в исходное положение в каждой шахте находилось не менее двух-трех балластных грузов по 1 кг.

Плавающую систему расчаливают по схеме (см. рис. 7) в соответствии с указаниями, данными при описании прибора.

Трос натягивают (без прогиба) при положении верхней поверхности кольцевого поплавка на 80 мм ниже верхней кромки бака. Положение плавающей системы при расчалке изменяют путем временной разгрузки шахт кольцевого поплавка или долива воды в бак.

Трос протягивают через отверстия в талрепах 11, которые на болтах присоединены к угольникам 9 на верхнем кольце бака, петлей охватывают в кольцевой выточке каждую из трех стоек с чашками для ртути и соединяют каждую из них с двумя талрепами на угольниках бака. После натяжения два конца троса прочно соединяют специальным зажимом.

При расчалке плавающую систему устанавливают так, чтобы контактные иглы микроизмерителей находились над центром больших чашек.

Во всех положениях плавающей системы, допускаемых при наблюдениях, трос должен находиться все время под водой.

После расчалки в чашки заливают ртуть. Ее слой в чашках должен быть не меньше 10 мм.

Всю плавающую систему точно устанавливают в горизонтальное положение путем заливки ртути и перемещения балансировочных грузов по поверхности кольцевого поплавка. Между поверхностью ртути в чашках и контактными иглами микроизмерителей (при их верхнем крайнем положении) необходимо обеспечить расстояние в 50 мм.

Микроизмерители после заливки ртути плотно крепят на раме болтами при помощи торцевого ключа.

9. *Регулировка положения поплавка уровнера.* Вертикальное положение поплавка уровнера регулируют при помощи кольцевых регулировочных грузов (26), надеваемых на верхнюю узкую часть поплавка, и заливки ртути в малую чашку. Верхняя поверхность расширенной части поплавка должна быть погружена на глубину 70–80 мм от поверхности воды в баке, а малую чашку для ртути устанавливают так, чтобы ее верхняя кромка находилась на расстоянии 200 мм от поверхности расширенной части поплавка уровнера.

10. *Установка настила.* Настил устанавливают на бак после регулировки уровнемера так, чтобы нагрузка от настила не передавалась на раму с измерительными устройствами, а испаритель находился в центре горловины настила.

На установленном настиле с применением кабеля ТРВК монтируют электрическую схему питания микроизмерителей (рис. 18). Кабель протягивают по настилу лучами от батареи питания к клеммам на основании микроизмерителей. В месте подводки к батарее питания концы кабеля от всех микроизмерителей соединяют вместе и вводят в крышку монтажного люка, в котором устанавливают ящик с батареей питания. Для предохранения от механических повреждений кабель в месте соприкосновения с краями металлических и деревянных частей прибора обматывают изоляционной лентой.

После монтажа схемы цепи сигнальных лампочек микроизмерителей прибор считают готовым к градуировке.

1.3.4.3. *Градуировка плавающей системы прибора.* Плавающую систему градуируют для проверки свободы ее вертикальных перемещений (правильности расчалки) и определения градуировочного коэффициента K , позволяющего установить пропорциональность между изменением нагрузки на плавающую систему и ее линейным перемещением.

Градуировку производят при последовательном увеличении нагрузки на систему (прямой ход) от 0 до 8 кг с последующим уменьшением нагрузки (обратный ход). Для этого на монолит устанавливают гири с последовательным увеличением (уменьшением) их массы на 1 кг. При каждом изменении нагрузки определяют положение плавающей системы и уровня воды в баке.

Данные измерений по микроизмерителям при градуировке и вычислении градуировочного коэффициента K записывают в таблицу градуиров-

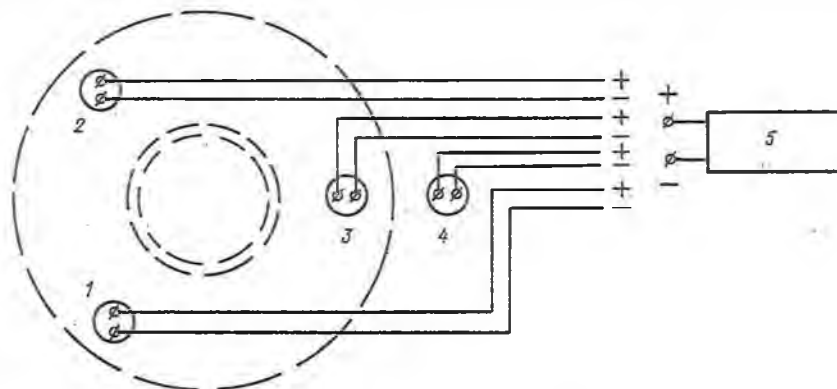


Рис. 18. Электрическая схема питания микроизмерителей.

1—3 — микроизмерители плавающей системы, 4 — микроизмеритель уровнемера, 5 — батарея питания.

ки гидравлического испарителя (прил. 5). Эту таблицу составляют на станции для каждой градуировки прибора и вкладывают в книжку КСХ-10М (прил. 3) того месяца, в котором производили градуировку. Дату градуировки прибора и среднее арифметическое значение градуировочного коэффициента K из таблицы градуировки гидравлического испарителя заносят на стр. 2 книжки КСХ-10М.

В таблице градуировки гидравлического испарителя приведен образец записей измерений и вычислений при градуировке прибора. В графе 1 указывают порядковый номер измерения, в графе 2 – время этого измерения, в графе 3 – нагрузку P в граммах. В графах 5–7 помещают отсчеты по трем микроизмерителям плавающей системы, которые производят в соответствии с указаниями п. 1.4.5.1. В графе 10 помещают отсчеты по микроизмерителю уровнемера, произведенные по тем же правилам. В графу 8 записывают результат вычисления среднего значения уровня плавающей системы H , получившейся как среднее из отсчетов по трем микроизмерителям, помещенным в графах 5–7:

В графе 4 указывают изменение нагрузки, равное разности предыдущей нагрузки P_1 и текущей P_2 .

В графе 9 указывают значение перемещения плавающей системы $H_1 - H_2$, которое получают по данным графы 8 как разность средних отсчетов по микроизмерителям, предыдущего и последующего. Точно так же по данным графы 10 определяют изменение уровня воды в баке $h_1 - h_2$, которое записывают в графе 11. В графе 12 помещают значение изменения глубины погружения плавающей системы $(H_1 - H_2) - (h_1 - h_2)$, получаемое как разность значений, стоящих в графах 9 и 11.

В графе 13 пишут значение отношения изменения нагрузки к изменению степени погружения плавающей системы:

$$(P_1 - P_2) / [(H_1 - H_2) - (h_1 - h_2)] \quad (1.1)$$

В графе 14 записывают значение градуировочного коэффициента K , получаемого по формуле

$$K = (1/200) (P_1 - P_2) / [(H_1 - H_2) - (h_1 - h_2)]. \quad (1.2)$$

При всех вычислениях величин из таблицы необходимо учитывать знак. По данным прямого и обратного хода вычисляют среднее арифметическое значение градуировочного коэффициента K , которое записывают под последней строчкой таблицы.

В графе 15 записывают отклонения отдельных значений K_i от среднего его значения: $K_i - K$.

При правильной расчалке плавающей системы отдельные значения градуировочного коэффициента K не должны отклоняться больше чем на 0,1 от его среднего значения, вычисленного по всем определениям данной градуировки.

Если два смежных значения градуировочного коэффициента K различаются не более чем на 0,05, то считают, что плавающая система перемеща-

ется свободно и подготовлена к производству наблюдений. Если эти отклонения превышают 0,05, то трос-расчалку плавающей системы перетягивают так, чтобы его натяжение на всех лучах было равномерно. После перетяжки троса градуирование производят вновь.

Плавающую систему градуируют 3 раза в сезон: перед вводом в эксплуатацию, после уборки сельскохозяйственной культуры и перед разборкой испарителя.

Если в период наблюдений трос перетягивали, то после этого необходимо произвести дополнительное градуирование.

1.3.4.4. Создание агрофона на испарителе и начало наблюдений. После градуирования плавающей системы электрическую проводку для сигнализации микроизмерителей снимают, все люки и крышки настила закрывают и на него укладывают землю и дерн. Поверхность почвы на настиле обрабатывают соответственно состоянию окружающей поверхности, режим испарения с которой намечено изучать с помощью гидравлического испарителя. После окончания обработки почвы на ее поверхности укладывают и присоединяют к микроизмерителям электрические провода от батареи питания. После земляных работ необходимо очистить от загрязнений измерительные устройства.

Перед производством наблюдений, после монтажа прибора, определяют исходное положение плавающей системы и поплавка уровнемера по микроизмерителям. Для этого нужно произвести отсчеты по всем микроизмерителям и результаты отсчетов записать в графы 3–5 и 8 книжки КСХ-10М (прил. 3).

По результатам записи вычисляют средний отсчет по трем микроизмерителям плавающей системы, который записывают в графу 6, и разность между полученным средним отсчетом и отсчетом по микроизмерителю уровнемера, которую записывает в графу „Примечание” с указанием „исходное положение”.

После проведения всех указанных работ считают, что гидравлический почвенный испаритель готов к производству наблюдений.

1.3.4.5. Уход за испарителем. При работе гидравлического испарителя особое внимание должно быть уделено тому, чтобы кольцевой поплавок, поплавок уровнемера, водосборный сосуд и чехол прибора не имели течи. Поэтому прибор надо монтировать только после тщательной проверки отсутствия течи в указанных узлах.

Корпус испарителя до опорного кольца, которым испаритель опирается на чехол, горловину настила, крышки настила и люков, а также все другие части прибора, подверженные действию прямых солнечных лучей, окрашивают белой краской. Окраску поддерживают в течение всего периода наблюдений над испарением.

После прекращения наблюдений на испарителе прибор разбирают в порядке, обратном монтажу. Из испарителя удаляют монолит, узлы и детали прибора очищают и их неокрашенные поверхности смазывают

техническим вазелином.

Если в последующий сезон прибор должен быть установлен на старом месте, то бак испарителя можно не вынимать на зимний период из котлована. В этом случае необходимо удалить из бака воду и закрыть бак во избежание попадания в него осадков.

1.3.5. Установка и подготовка к наблюдениям лизиметров ГР-80

Установка и подготовка к наблюдениям лизиметров ГР-80 включают в себя:

- а) установку гнезд лизиметров;
- б) строительство весового павильона;
- в) установку весов и подготовку их к взвешиванию лизиметров;
- г) зарядку лизиметров;
- д) монтаж прибора;
- е) установку и регулировку подпитывающей системы.

1.3.5.1. Установка гнезд лизиметров. Перед установкой гнезд лизиметров лизиметрическую площадку размечают в соответствии с указаниями п. 1.3.2.10. На отмеченных местах под каждое гнездо лизиметра роют котлован размером, несколько превышающим наружные размеры гнезда. Так как заряжать монолиты лизиметров можно прямо на месте их установки, то гнезда в этом случае ставят в котлован, образовавшийся при отборе монолитов. На дно котлована насыпают слой песчано-галечного грунта толщиной 10–15 см, утрамбованного так, чтобы поверхность слоя была горизонтальной. Этот слой служит основанием для гнезда. Глубина заложения основания должна быть на 1,5 см меньше высоты гнезда. Гнездо устанавливают по отвесу строго вертикально. Перед установкой его проверяют на течь (см. пп. 1.3.3.6 и 1.3.4.1).

1.3.5.2. Устройство весового павильона. Весовой павильон (рис. 19) сооружают на площадках типа V и VI (см. рис. 14). Стенки павильона для предохранения от разрушения закрепляют досками, бетоном или листовой сталью. Дно выстилают досками или заливают бетоном. Для защиты от затопления грунтовыми водами стенки при необходимости делают с

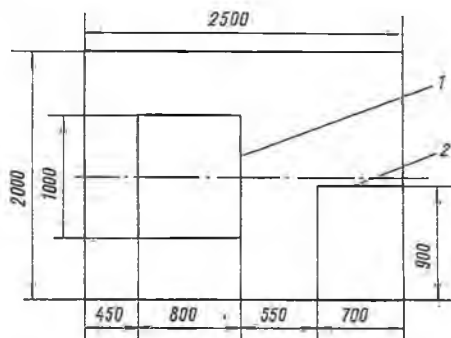


Рис. 19. Весовой павильон.
1 — люк для подачи лизиметров на платформу весов, 2 — люк-лаз для наблюдателей.

гидроизоляции. Съемную крышу делают из досок, покрытых кровельной сталью или толем. Люки закрывают съемными деревянными крышками. Павильон должен возвышаться над поверхностью земли не более чем на 0,25 м. Глубину павильона назначают такой, чтобы самый большой из лизиметров при установке на весы возвышался над крышей павильона не более чем на 0,1 м. При невозможности строительства павильона из-за высокого стояния грунтовых вод или по другим причинам допускают установку весов непосредственно на поверхности почвы на прочном твердом основании.

1.3.5.3. Выбор, установка и эксплуатация весов для взвешивания лизиметров. Лизиметры взвешивают на весах типа ТРП-1Г13 (М) или на других, аналогичных по точности взвешивания, согласно ГОСТ 11219-65. Для лизиметров высотой до 1 м при любых почвогрунтах и высотой до 1,5 м для всех почвогрунтов, кроме плотных глин, можно пользоваться весами грузоподъемностью не менее 1 т. Для взвешивания лизиметров высотой 1,5 м, заряженных плотными глинами, и лизиметров высотой более 1,5 м при любых почвогрунтах необходимо использовать весы грузоподъемностью не менее 2 т.

На каждой почвенной испарительной площадке устанавливают только одни весы с грузоподъемностью, соответствующей массе наибольшего лизиметра.

Перед установкой весы осматривают, удаляют прокладки, густую смазку и попавший сор. Части весов протирают мягкой тряпкой.

Весы, предназначенные для работы на лизиметрической площадке, должны быть испытаны на вариацию взвешивания. Испытание состоит в многократном (не менее 10–15 раз), следующем сразу же друг за другом, взвешивании груза, масса которого близка к массе наибольшего лизиметра. Грузом, используемым для испытания весов, может быть любой предмет, в том числе и сам лизиметр. Знать абсолютную массу этого предмета необязательно, важно только чтобы она не менялась во время испытаний.

После каждого взвешивания груз с весов снимают, проверяют их равновесие без нагрузки и снова ставят груз. Весы считают выдержавшими испытание, если в 90 % случаев разность между двумя последовательными взвешиваниями груза не выходит за пределы 300 г. При несоблюдении указанного требования весы подлежат наладке и последующему градуированию. Если и после этого вариация не уменьшится, то весы к эксплуатации на лизиметрической площадке не допускают и заменяют другими, возможно такого же типа, но более устойчивыми по вариации.

Весы, гири и разновес, используемые для взвешивания лизиметров, надо ежегодно проверять в государственной конторе „Ремвес“. Кроме того, в начале, середине и конце каждого сезона работы весы поверяют на вариацию по изложенной методике. Результаты поверки записывают в

книжку полевых наблюдений КСХ-66М в раздел „Эксплуатационные сведения” (прил. 4).

Как в павильоне, так и на поверхности земли весы надо устанавливать по уровню строго горизонтально, на прочной основе. При взвешивании лизиметр плавно, без удара опускают на одно и то же место весов, обозначенное в центре платформы.

Перед каждым взвешиванием проверяют и в случае необходимости регулируют соответствующим приспособлением равновесие весов без нагрузки.

После установки лизиметра на платформу весов необходимо с помощью весовых гирь создать грубое равновесие системы, затем, добавляя на гиревую подвеску и на платформу технический разновес, уравнивать систему с погрешностью 20–50 г.

Перед установкой лизиметра на платформу и его снятием весы должны быть заарретированы. В дождь лизиметры не взвешивают. При установке весов на поверхности земли следует избегать взвешивания во время сильного ветра или же в ветреную погоду требуется создать временную защиту из фанерных щитов.

С наступлением нерабочего периода в районах с холодными и снежными зимами весы консервируют и убирают в помещение.

1.3.5.4. Зарядка почвенным монолитом и монтаж лизиметра, установка и регулировка подпитывающей системы. Приборы монтируют и заряжают почвенными монолитами так, чтобы к моменту окончания этих работ на площадке были уже установлены весы и гнезда лизиметров. Зарядка монолитов и монтаж описаны в п. 1.4.3.6.

После окончания сборки собранный лизиметр взвешивают, причем время между сборкой и взвешиванием не должно превышать 2 сут. В малый отсек поддона, предназначенный для водорегулирующего устройства, отградуированным ведром наливают хорошо отстоявшуюся воду без всяких взвесей. Наливать воду необходимо до тех пор, пока уровень воды в поддоне не установится на расстоянии 40 см от его верхнего края, что примерно соответствует низшему положению уровня грунтовых вод в монолите, которое может поддерживать водорегулирующее устройство. Затем поддон и цилиндр с монолитом вставляют в гнездо и производят внешний осмотр водорегулирующего устройства.

Так как водорегулирующее устройство отрегулировано заводом-изготовителем, то перед его установкой в поле нужно только убедиться, не отошел ли стопорный винт (или контргайка) на сливной втулке и не вращается ли сама втулка (проверку осуществляют попыткой слегка повернуть втулку рукой). Затем в подпитывающий бачок наливают воду и испытывают приспособление для перекрытия клапана. При необходимости это приспособление регулируют в соответствии с указаниями описания, прилагаемого к прибору заводом-изготовителем. Водорегулирующее устройство с закрытым клапаном вставляют в гнездо, подпиты-

вающий бачок заливают водой и клапан открывают. Если вода из бачка быстро вытекает (что будет видно по рейке), то его следует снова наполнить, а при необходимости эту операцию нужно повторить еще несколько раз. После того, как вода перестанет вытекать из бачка, водорегулирующее устройство и лизиметр готовы к работе. Количество залитой в лизиметр воды записывают в журнал наблюдений.

1.3.6. Аттестация почвенной испарительной площадки

Объективной характеристикой репрезентативности почвенных испарительных площадок может служить угол закрытости горизонта, определенный относительно поверхности почвы над одним из почвенных испарителей (ближайшим к препятствию или центральным на площадке).

Площадку считают репрезентативной только в том случае, если в течение всего светового дня (от восхода до захода солнца в данной местности) прямые солнечные лучи могут беспрепятственно достигать поверхности земли в месте установки испарителей.

Угол закрытости горизонта (A) вычисляют по формуле

$$A = \arctg \alpha, \quad (1.3)$$

где

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha' + h/l, \quad (1.4)$$

где h – высота инструмента над поверхностью испарителя, м; l – расстояние от испарителя до препятствия, м; α' – угол между плоскостью горизонта инструмента и направлением линии визирования на вершину препятствия, называемый углом наклона, ...°.

Высоту инструмента измеряют рейкой с погрешностью до 0,01 м. Расстояние до препятствия измеряют мерной лентой с относительной погрешностью до 1 %. Расстояние измеряют только до тех препятствий, которые находятся не далее 100 м от испарителей. Для препятствий, расположенных далее 100 м, измеряют только угол наклона α' , который определяют теодолитом или эклиметром и буссолью с погрешностью до 1°.

Перечисленные измерения и вычисления углов закрытости горизонта производят по всему круговому обзору через 5° азимута и заносят в специальный бланк (табл. 4), который служит основой аттестации площадки и хранится в паспорте станции.

Площадку переаттестуют через 5 лет, в годы, кратные 5. Если в окружении площадки произошли видимые изменения (построено здание, вырос сад и т. п.), то переаттестацию производят до очередного срока, сразу после обнаружения изменений.

Съемку углов закрытости видимого горизонта и определение других характеристик производит инспектор Управления гидрометеорологии

1.3.7. Общие сведения о проверке средств измерений

1.3.7.1. Все применяемые при наблюдениях на почвенных испари-

**Характеристика закрытости горизонта почвенной
испарительной площадки**

УГМ Северо-Кавказское
Станция Голубицкая
Дата проведения съемки 21 мая 1976 г.
Сведения об инструменте, которым определяли углы наклона
Теодолит № 2147
Высота инструмента $h = 1,5$ м
Тип и номер испарителя на площадке

Азимут,	Расстояние до препятст- вия l , м	Угол наклона α' °	$\text{tg}\alpha'$	h/l	$\text{tg}\alpha' +$ $+ h/l$	Угол закрытос- ти гори- зонта A_1 °	Характе- ристика препятст- вия
0 (север)	—	—	—	—	—	—	—
5	50	7	0,12	0,03	0,15	8,5	Дом
10	120	12	0,21	0,01	0,22	12,3	Дерево
15	40	25	0,47	0,04	0,51	26,8	Сарай
20	—	—	—	—	—	—	—

350							
355							

Съемку произвел:
Проверил:

тельных площадках средства измерения должны быть проверены в орга-
нах государственной или ведомственной метрологической службы и
должны иметь поверочное свидетельство, паспорт или клеймо.

Первичную поверку производят при выпуске средств измерений в
обращение из производства или ремонта.

Периодическую поверку производят при эксплуатации и хранении
средств измерений через определенные интервалы времени, в течение
которых гарантируют метрологическую исправность средств измерений.

Средства измерений поверяют в соответствии с действующими стан-
дартами на поверочные схемы, методы и средства поверки, а также в
соответствии с инструкциями и методическими указаниями по поверке.
К поверке допускают только работников государственного или ведомст-
венного надзора, прошедших специальную подготовку. Надзор за гидро-
метеорологическими приборами, их ведомственную поверку и ремонт
осуществляет Бюро поверки Управления гидрометеорологии.

1.4. Производство наблюдений

1.4.1. Состав и период наблюдений

1.4.1.1. На почвенных испарительных площадках производят следующие наблюдения:

- 1) за суммарным испарением;
- 2) за испарением с почвы под растительным покровом на полях, занятых сельскохозяйственными культурами (на площадках типа II – IV и VI);
- 3) за осадками по почвенным дождемерам ГГИ-500 на открытых площадках (со скошенной растительностью);
- 4) за просачивание воды через почвенные монолиты в испарителях, а в лизиметрах – еще и за расходом грунтовых вод в зону аэрации;
- 5) агрометеорологические наблюдения:
 - а) инструментальное определение влажности на поле и в монолитах приборов при зарядке и разрядке испарителей;
 - б) за температурой поверхностного слоя почвы (2–3 см) в монолитах гидравлических испарителей и окружающей испаритель почве (по специальной программе, методика этих наблюдений изложена в прил. 10);
 - в) фенологические (в испарителях, лизиметрах и на поле);
 - г) за состоянием поверхности почвы (визуально в испарителях и поле);
 - д) за проведением полевых сельскохозяйственных работ.

На каждом наблюдательном участке должны быть определены почвенные константы (объемная плотность, наименьшая влагоемкость, удельная плотность, максимальная гигроскопичность) по методике, изложенной в Руководстве [22].

1.4.1.2. Наблюдения на почвенных испарительных площадках, расположенных на паровом поле и на участках с травянистой растительностью (целина, залежь, луг), начинают весной, после схода снежного покрова, с момента перехода почвы в хорошо увлажненное состояние, определяемое по Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 11, ч. I. Наблюдения на почвенных испарительных площадках всех типов продолжают до промерзания почвы на глубину более 5 см осенью или до момента образования устойчивого снежного покрова.

На полях с посевами озимых культур наблюдения за испарением начинают осенью, после посева озимых, продолжают до прекращения вегетации и возобновляют весной. При этом в осенний период измеряют только суммарное испарение с помощью двух испарителей ГГИ-500-50. С начала весны на поле с озимой культурой измеряют как суммарное испарение, так и испарение с почвы под растительным покровом.

На полях с посевами яровых культур с начала весны до массового наступления фазы третьего листа измеряют только суммарное испарение с помощью двух испарителей ГГИ-500-50. С момента массового наступления фазы третьего листа измеряют как суммарное, так и испарение с почвы под растительным покровом.

После уборки урожая яровых и озимых культур производят наблюдения за испарением со стерни или зяби с помощью двух испарителей ГГИ-500-50.

Если в данном году наблюдения за испарением производят на паровом поле, а осенью это поле засевают озимой культурой, на нем продол-

жают наблюдения и после посева озимой культуры (измеряют суммарное испарение с озимых).

1.4.1.3. Все сельскохозяйственные работы на почвенных испарительных площадках и в местах отбора почвенных монолитов производят в те же сроки, что и в поле.

В день вспашки поля, в день посева и в день уборки урожая все приборы и оборудование за исключением гидрогеологической скважины на испарительных площадках типа I–III и VI снимают и устанавливают вновь после окончания указанных работ. При этом с площадки убирают все колья и сваи, которые могут привести к поломке сельскохозяйственных машин и инвентаря.

На площадках других типов приборы и оборудование оставляют, и все сельскохозяйственные работы выполняют вручную или с привлечением средств малой механизации так, чтобы не повредить приборы.

При бороновании и культивации приборы и оборудование с почвенной испарительной площадки не снимают, поверхность почвы на площадке обрабатывают лопатой и граблями, а в испарителях – ножом. В местах отбора почвенных монолитов почву обрабатывают так же, как и в поле (боронованием, культивацией).

Следует отметить, что:

1) в районах, где устойчивый снежный покров не образуется или устойчивое промерзание на глубину, большую 5 см, не происходит в течение всей зимы, наблюдения прекращают после образования первого снежного покрова;

2) в районах, где снежный покров не образуется, наблюдения ведут круглый год;

3) в районах, где в период вегетации сельскохозяйственных культур иногда выпадает снег, наблюдения за этот период существования временного снежного покрова не прекращают.

1.4.2. Сроки отбора почвенных монолитов и производство наблюдений на испарительных площадках

1.4.2.1. Основные сроки отбора монолитов и производства наблюдений на почвенной испарительной площадке приведены в табл. 5.

1.4.2.2. Почвенные монолиты в весовых испарителях кроме основных сроков обязательно сменяют:

а) если в результате поверхностного стока с участка, где расположена почвенная испарительная площадка, гнезда испарителей заполняются водой или поверхность монолитов оказывается нарушенной (намыв грунта и промоины);

б) после проведения на поле сельскохозяйственных работ, изменяющих состояние его поверхности (лущение, вспашка, посев, уборка);

в) после прекращения просачивания воды через монолит, вызванного выпавшими осадками;

г) при значительном по сравнению с полем угнетении растительности

Таблица 5
Сроки отбора монолитов и наблюдений за испарением,
осадками и просачиванием на испарительной площадке

Элемент	Выполняемая работа	Основной срок наблюдений
Испарение	Отбор почвенных монолитов в испарителе:	
	а) на испарительных площадках типа I, в зоне избыточного увлажнения	1 раз в месяц, 26-го числа
	б) на площадках типа I, в зоне недостаточного увлажнения	2 раза в месяц, 1-го и 16-го числа
	в) на площадках типа II	3 раза в месяц, 6, 16 и 26-го числа
	г) на площадках типа III: испарители ГГИ-500-50	3 раза в месяц, 6, 16 и 26-го числа
	испарители ГГИ-500-100	1 раз в год, при установке испарителя
	д) на площадках типа IV: гидравлические испарители	1 раз в год, до посева культуры
	испарители ГГИ-500-50	3 раза в месяц, 6, 16 и 26-го числа
	е) на площадках типа V: лизиметры ГР-80 на незасоленных почвах	1 раз в 3–5 лет
	то же на засоленных почвах	1 раз в 1–2 года
Взвешивание испарителей:	испарители ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100	Через 5 сут, 1, 6, 11, 16, 21 и 26-го числа, в 7–9 ч утра
	гидравлические испарители	3 раза в сутки, в 7, 13 и 19 ч.
	лизиметры ГР-80	Через 10 сут, 6, 16 и 26-го числа
Осадки	Измерение выпавших осадков по почвенному дождемеру на открытой площадке со скошенной растительностью:	
	а) на площадках типа I–III, V, VI	Ежедневно в 7–9 ч утра
	б) на площадках типа IV	Ежедневно в 7, 13 и 19 ч
Просачивание воды через почвенный монолит	Слив воды из водосборного сосуда в измерительный стакан в испарителях ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100	В дни взвешивания испарителей
	в гидравлических испарителях	После выпадения дождя или поливов ежедневно в 7–9 ч утра в течение 10 сут
	Слив воды из сливного бачка лизиметра ГР-80 в измерительный стакан	После выпадения дождя или поливов ежедневно в 7–9 ч утра в течение 10 сут и в дни взвешивания

Элемент	Выполняемая работа	Основной срок наблюдений
Расход воды в зону аэрации	Измерение уровня воды в подпитывающей бачке лизиметра ГР-80	Ежедневно в 7–9 ч утра
Температура поверхностного слоя почвы в испарителях	Измерение температуры поверхностного слоя почвы по специальной программе в гидравлических испарителях	Ежедневно в 7, 13 и 19 часов
Влажность почвы	Отбор образцов почвы на влажность в испарителях ГГИ-500-50, ГГИ-500-100, гидравлических испарителях и лизиметрах ГР-80	При каждой зарядке и разрядке монолитов
Глубина залегания грунтовых вод	Измерение глубины залегания уровня грунтовых вод; а) в лизиметрах Гр-80 б) на поле вблизи от испарительной площадки: типа I, II, III, V, VI типа IV, VII	Ежедневно в 7–9 ч утра Через 5 сут, 1, 6, 11, 16, 21 и 26-го числа Ежедневно в 7–9 ч утра

Примечания: 1. После уборки урожая на площадках типа II почвенные монолиты сменяют в испарителях ГГИ-500-50 1 раз в месяц, 26-го числа, а на площадках типа III и IV – 2 раза в месяц, 1-го и 16-го числа. 2. В зоне вечной мерзлоты почвенные монолиты, отобранные в испарители ГГИ-500-50 в конце наблюдений осенью, сохраняют в испарителях в поле до весны. Весной эти монолиты используют для наблюдений за испарением до момента полного оттаивания почвогрунта до глубины 50 см. После оттаивания почвогрунта до глубины 50 см монолиты в испарителях сменяют до уборки урожая в соответствии с табл. 5, после уборки – 1 раз в месяц, 26-го числа. 3. При многодневных дождях количество воды, поступающей в водосборные сосуды испарителей, измеряют ежедневно. 4. Взвешивание испарителей и измерение осадков производят в часы, указанные в табл. 5, по местному среднему солнечному времени. 5. Из-за условий погоды основные сроки наблюдений можно сдвигать во времени, о чем указано в п. 1.4.2.2.

в монолитах почвенных испарителей.

1.4.2.3. Испарители взвешивают, как правило, утром в 9 ч, а при наличии росы на растениях – после того, как роса испарится (в районах, где роса держится очень долго, до середины дня, испарители необходимо взвешивать во второй половине дня, в 17–19 ч).

Если в срок наблюдений идет дождь, то взвешивание испарителей переносят на другие часы текущего дня, после прекращения дождя, или на утренние часы на следующего дня.

1.4.2.4. Осадки измеряют по почвенным дождемерам в дни взвешивания испарителей непосредственно перед взвешиванием.

Следует отметить, что:

1) иногда получается так, что после взвешивания части испарителей на данной площадке выпадают кратковременные осадки, после которых

взвешивают остальные испарители. В этом случае выпавшие осадки нужно измерить дополнительно;

2) если осадки выпадают в промежутки времени между последним взвешиванием испарителей перед их разрядкой и первым взвешиванием после зарядки, т. е. в то время, когда на площадке испарителей фактически не было, то эти осадки нужно измерить дополнительно, но в расчет при вычислении не принимать;

3) при сильном ливне, когда за один дождь выпадает более 20 мм осадков, последние нужно дополнительно измерить сразу после ливня.

1.4.2.5. Количество просочившейся через монолит воды измеряют перед взвешиванием испарителей. Кроме того, при многодневных дождях и после сильных ливней количество просочившейся воды необходимо измерять ежедневно, не взвешивая испарители, а лишь вынимая их из гнезд. Ежедневные измерения просачивания прекращают после того, как поступление воды в водосборный сосуд прекратится. Это делают для того, чтобы избежать переполнения водосборных сосудов испарителей и своевременно перезарядить испарители новыми монолитами, чтобы привести в соответствие водные режим последних с водным режимом окружающего поля.

1.4.3. Зарядка испарителей почвенными монолитами

1.4.3.1. Испарители заряжают почвенными монолитами на площадке участка, выбранной для отбора монолитов.

Для зарядки двух весовых испарителей отводят участок размером около $1,2 \times 1,7$ м, для гидравлического испарителя и лизиметра ГР-80 – участок площадью около 2 м^2 . Место отбора монолита после засыпки ям надо отмечать кольшками, и повторный отбор монолитов в этих местах разрешается не менее чем через 6 лет.

Испаритель заряжают почвенным монолитом следующим образом. Внутренний цилиндр со снятым дном весового или гидравлического испарителя ставят на почву, вдавливают в нее, затем окапывают вокруг и под давлением осаживают. Окапывание производят сначала грубо штыковой лопатой на половину штыка, причем радиус почвенного монолита оставляют на 5–8 см больше радиуса испарителя. Затем при помощи ножа точно обрабатывают почвенный монолит так, чтобы между ним и стенками испарителя оказался зазор 1–2 мм. Во избежание поломки почвенного монолита такую точную обработку производят только на глубину 3–5 см, после чего цилиндр осаживают, затем монолит опять обрезают на глубину 3–5 см и т. д. Осаживать цилиндр можно лишь нажимом сверху, но не ударами. В противном случае монолит деформируется и корни растений в нем разрываются. Цилиндр нужно заглубить так, чтобы его верхний край оказался примерно на 1,0–1,5 см выше поверхности почвы монолита.

По окончании осаживания под испаритель подводят дно. При рыхлой почве дно подсовывают на 3–5 см под испаритель, затем последний

вращательным движением надвигают на дно. При плотной почве монолит следует подрезать снизу лопатой, наклонить его на бок (не более чем на 45°), срезать нижнюю поверхность так, чтобы она не выступала за края цилиндра, и прикрепить дно (у весовых испарителей – защелками, для чего зубья у дна должны находиться напротив упоров на цилиндре, а у гидравлического испарителя – при помощи четырех скоб).

После подведения дна нужно засыпать землей щели между монолитом и стенкой цилиндра, проталкивая землю при помощи ножа или стальной линейки, а затем тщательно очистить наружные стенки цилиндра и в особенности дно от приставшей к ним земли.

При зарядке испарителя монолитом почвы с высокой растительностью послендную нужно опоясать шпагатом и привязать к крючкам (дуге) испарителя для предохранения ее от возможного нарушения под воздействием ветра или при наклоне испарителя во время зарядки и транспортировки.

В испарителях, предназначенных для измерения испарения с почвы под растительным покровом, по окончании зарядки все растения срезают до высоты 0,5–1,0 см над поверхностью и удаляют из них.

1.4.3.2. При зарядке испарителей на поле с растительным покровом нужно следить за тем, чтобы в монолит попало примерно такое же число растений, какое в среднем приходится в поле на площадь, равную площади почвенного испарителя.

На полях с посевами зерновых культур при посеве рядками (с расстоянием между рядками в 10–15 см) рядок растений должен проходить посередине монолита весового испарителя (по диаметру его сечения). В монолит гидравлического испарителям и лизиметра ГР-80 при этом попадает три ряда.

При зарядке испарителей надо соблюдать требование, чтобы в монолитах каждой повторности испарителей было по возможности равное число растений, а структура растительного покрова в испарителе (лизиметре) не нарушала его структуру вокруг прибора.

При ускоренном посеве (с расстоянием между рядками около 6 см) в монолит весового испарителя должны попадать два рядка (диаметр испарителя должен проходить посередине между рядками). В монолит гидравлического испарителя и лизиметра ГР-80 попадают шесть-семь рядков.

Состояние растений, попавших в монолит, должно быть близким к среднему их состоянию в поле.

1.4.3.3. После окончания зарядки испаритель переносят на почвенную испарительную площадку. Перенос испарителей ГГИ-500-50 на испарительные площадки типа I и перенос испарителей со срезанной растительностью на другие типы площадок осуществляют с помощью ручек, а перенос испарителей ГГИ-500-100 с растениями – при помощи хомута, входящего в комплект подъемного устройства. На испарительной площадке в случаях

применения для переноса испарителей бруса или подъемного устройства к испарителю привинчивают крючья, затем дно вновь очищают от приставшей пыли, после чего испаритель ставят на весы и взвешивают (см. пп. 1.4.4.1 и 1.4.4.2). После взвешивания к испарителю снизу прикрепляют водосборный сосуд, вместе с которым его переносят к гнезду и устанавливают там до следующего взвешивания.

Для переноса и установки заряженных гидравлических испарителей и лизиметров используют автокран и автомобиль с открытым кузовом.

1.4.3.4. Испарители разряжают в тех местах, где их заряжали на площадке для отбора монолитов. После разрядки внутренний цилиндр испарителя очищают от земли и протирают сухой тряпкой. Последнее необходимо для облегчения отбора нового монолита в тот же цилиндр. Яму, образующуюся после отбора монолита в испаритель ГГИ-500-50, необходимо при следующей его зарядке засыпать землей, выбранной из нее же, с использованием земли предыдущего монолита, и отметить колышком. Яму, образовавшуюся после отбора монолита в испаритель ГГИ-500-100, гидравлический испаритель или лизиметр ГР-80, засыпают сразу же после зарядки испарителя. Яму засыпают послойно, в том же порядке, в каком располагаются естественно слои в почве.

1.4.3.5. При смене монолитов испарителей несколько раз за сезон в целях сокращения времени, в течение которого при зарядке испарителей не проводят наблюдения над испарением, рекомендуется использовать сменные цилиндры. Эти цилиндры вначале заряжают и транспортируют к месту взвешивания, далее выполняют операции по взвешиванию испарителей со старыми и новыми монолитами.

1.4.3.6. Цилиндр лизиметра заряжают почвенным монолитом следующим образом: вначале цилиндр без дна ставят на почве, вдавливают в нее, а затем окапывают вокруг и под давлением осаживают.¹

Землю вокруг цилиндра надо окапывать между каждым осаждением на глубину не более 5–6 см, при этом почву, входящую в цилиндр, нельзя нарушать. Цилиндр осаживают, вдавливая руками или нагрузкой.

На глубине ниже пахотного слоя (при плотной почве) цилиндр насаживают на постепенно врезаемый почвенный монолит с небольшим зазором между монолитом и цилиндром (в процессе зарядки зазор засыпают почвой). Почвенный монолит вырезают лопатой.

Цилиндр заглубляют до тех пор, пока верхний край его не будет на 5 см выше поверхности монолита. При отборе монолита высотой более 1,5 м для придания большей устойчивости цилиндру рекомендуется подвешивать его к переносной треноге (копру), устанавливаемой над котлованом, в котором производят зарядку.

¹ Зарядку монолитов допускают прямо на месте установки лизиметров. В этом случае гнезда ставят в котлован, образовавшийся при отборе монолитов. Для бурения шахт под гнезда лизиметров можно использовать буровую установку КШК.

При зарядке монолитов нижние слои грунтов из котлована тщательно собирают на брезент или толь и затем удаляют с поля, чтобы не допускать засорения почвенного слоя материнской породой, снижающей плодородие почвы. Одновременно с зарядкой производят наблюдения за влажностью почвы в шурфе. При обратной засыпке щели между гнездом лизиметра и стенкой ямы соблюдают послойность грунта.

По окончании зарядки под цилиндр нужно подвести перфорированное дно. При рыхлой почве дно сначала подсовывают под цилиндр на 3–5 см, а затем последним вращательным движением надвигают на дно. При плотной почве монолит следует сначала подрезать снизу лопатой, затем наклонить его на бок (но не более чем на 45°), и, сравнив нижнюю поверхность монолита с краями цилиндра, установить дно и прикрепить его тремя лапами.

Обратный фильтр насыпают в фильтр тремя слоями толщиной по 5 см. Фракции каждого слоя должны быть просеяны и обязательно промыты для освобождения их от пыли и илистых частиц. Чем тяжелее грунт в основании монолита, тем мельче состав фракций, слагающих слои фильтра. Как правило, самый нижний слой фильтра состоит из крупнозернистого песка или щебня, средний слой – из среднезернистого, а верхний, примыкающий к монолиту, – из мелкозернистого песка. Для монолитов из суглинистой почвы в верхний слой фильтра закладывают самый мелкий песок или супесь. Если монолит сложен мелкозернистым песком, то верхний слой фильтра должен быть из среднезернистого песка, а последующие слои – из еще более крупных фракций.

На засыпанный обратным фильтром футляр ставят цилиндр с монолитом и соединяют эти два узла скобами. Затем эту сборку опускают в поддон, предварительно проверенный на течь, продевают кницы в отверстия в бобышках, затягивают гайки над бобышками и забивают гидроизоляционную прокладку в паз между поддоном и цилиндром. Окончив эту операцию, устанавливают контрольную трубку для щупа, вставив ее съемное колено в отрезок трубки, вваренной в поддон.

1.4.4. Производство наблюдений за испарением по весовым испарителям ГГИ-500-50 и ГГИ-500-100.

1.4.4.1. При определении испарения с помощью весовых испарителей работы выполняют в следующем порядке:

- а) проверка весов перед взвешиванием;
- б) измерение атмосферных осадков;
- в) измерение количества воды, просочившейся через монолиты почвенных испарителей;
- г) взвешивание испарителей.

1.4.4.2. Весы проверяют перед каждым взвешиванием. Для этого необходимо:

- а) убедиться, что на поверхности платформы нет посторонних предметов и очистить платформу от пыли и прилипшей к ней земли;

- б) отвернуть до отказа винт запора большой гири коромысла;
- в) открыть арретир коромысла поворотом ручки до упора;
- г) проверить, что передвижные гири основной и дополнительной шкал находятся на нулевых делениях;

д) убедиться в равновесии коромысла: если коромысло не в равновесии, то нужно переместить регулятор тары на коромысле вправо или влево от занимаемого положения. После проверки тары весов регуляторы должны быть закреплены, после чего можно приступить к взвешиванию испарителей.

Каждый месяц в день первого взвешивания производят контрольную проверку весов с помощью контрольного груза. Для этого после уравновешивания коромысла на платформу весов ставят тот контрольный груз, при помощи которого весы были отрегулированы при их установке (см. п. 1.3.3.4). Подвижные гири коромысла устанавливают на те же деления основной и дополнительной шкал, на которых они находились при регулировке. После этого нужно вывесить контрольный груз при помощи добавочных гирь, устанавливаемых на платформу весов. Результаты контрольной поверки весов записывают на с. 2 книжки КСХ-9М (прил. 1). Если масса контрольного груза будет отличаться более чем на 50 г от его массы во время предыдущей проверки, то необходимо проверить горизонтальность платформы весов и установить их так, чтобы они вновь показывали прежнюю массу контрольного груза. Весы устанавливают в этом случае по правилам, изложенным в п. 1.3.3.4. После каждой проверки весов определяют их чувствительность и записывают на с. 2 книжки КСХ-9М.

После проверки весов необходимо подготовить защитный чехол. На площадках типа II и III устанавливают чехол на верхнюю стенку будки и прикрепляют его растяжками, а затем снимают откидные стенку и крышку. Чехол устанавливают так, чтобы его откидная сторона была обращена туда, откуда подходит стрела подъемного устройства с висящим на ней испарителем. На площадках типа I, IV–VI защитный чехол открепляют от перекладины, к которым он был привязан в период между наблюдениями.

1.4.4.3. Атмосферные осадки измеряют при наблюдениях за испарением по почвенным дождемерам в соответствии с п. 1.4.7. Время производства измерений назначают в соответствии с табл. 5 и п. 1.4.2.4.

1.4.4.4. Для измерения количества воды, просочившейся через монолит почвенного испарителя, нужно вынуть испаритель из гнезда, перенести его к будке для весов, снять водосборный сосуд и поставить испаритель на весы.

На площадках типа I и IV испарители вынимают из гнезд и переносят к будке при помощи ручек или бруса.

На площадках типа II и III, оборудованных подъемным устройством, для подъема испарителей следует ослабить тормоз стрелы и, поворачивая стрелу в горизонтальной плоскости, установить с помощью лебедки коро-

мысло над крючьями испарителя. После этого при помощи шеста следует зацепить поочередно оба крюка испарителя крючьями коромысла или дугу испарителя крюком полиспада, а затем, вращая лебедку, вынуть испаритель из гнезда и поднять выше травостоя. Собачка храповика лебедки должна быть при этом закрыта. Вращая стрелу, нужно перенести поднятый испаритель к весам, снять с него водосборный сосуд и, заводя испаритель в чехол, опустить его на весы. Чтобы опустить испаритель на весы, нужно отвести собачку храповика лебедки и поворотом ручки лебедки в обратную сторону плавно опустить испаритель на платформу весов, придерживая тормоз лебедки.

Для определения количества просочившейся воды нужно вылить из водосборного сосуда воду в дождемерный стакан и измерить ее объем. Затем необходимо промыть водосборный сосуд, чтобы удалить попавшую в него землю и после взвешивания испарителя вновь прикрепить сосуд к его дну.

При измерениях просачивания после интенсивных ливней (см. п. 1.4.2.5) нужно внимательно следить за тем, чтобы вода в гнезде не попала мимо водосборного сосуда. Если, вынув из гнезда испаритель, наблюдатель обнаружит, что водосборный сосуд переполнен, то это значит, что в гнезде имеется вода. Могут быть случаи, когда водосборный сосуд не переполнен, но вода в гнездо все же попала из-за неисправности установки. Признаком этого будет увлажненность наружной поверхности водосборного сосуда. Во всех случаях, когда возникает сомнение, не попала ли просочившаяся через монолит вода в гнездо, необходимо осмотреть дно гнезда и при обнаружении воды собрать и удалить ее.

Собранную воду нужно вылить в дождемерный стакан, измерить ее количество и прибавить к тому количеству просочившейся воды, которое было измерено в водосборном сосуде. Во всех случаях обнаружения в гнезде просочившейся через монолит воды необходимо сделать отметку на последней странице книжки КСХ-9М (прил. 1). Если количество обнаруженной в гнезде воды не будет измерено, то данные соответствующего испарителя неверны и их бракуют.

Когда необходимо осмотреть гнездо испарителя и удалить из него воду, наблюдателю приходится к нему подходить. На паровом поле, целине, лугу или залежи это сделать легко. При развитом травостое на полях с зерновыми культурами нужно, подходя к гнезду, внимательно следить за тем, чтобы не помять и не поломать растения, особенно в непосредственной близости к гнезду. Подходить к нему можно только с внешней стороны окружности, где установлены испарители, а не от центра ее, где находится вертикальная стойка подъемного устройства.

1.4.4.5. Испарители необходимо взвешивать, соблюдая следующий порядок.

1. Защитить испаритель от ветра, для чего на площадках типа I, IV–VI нужно надеть на него сверху защитный чехол, а на площадках типа II и

III – закрыть откидную стенку и крышку высокого чехла.

2. Открыть арретир весов и уравновесить испаритель, перемещая передвижные гири по шкалам коромысла. Если масса испарителя не кратна 50, то точнее его массу следует определить, используя гири технического разновеса. В этом случае сначала устанавливают малую подвижную гирю коромысла на деление, несколько превышающее массу испарителя, а затем, устанавливая гири разновеса на платформу, уравновешивают весы. Масса испарителя в этом случае равна сумме показаний шкал коромысла минус масса гирь, находящихся на платформе.

3. Закрывают арретир и записывают на с. 17–18 книжки КСХ-9М (см. прил. 1), отведенной для данного испарителя, дату и время взвешивания, отсчет по шкалам коромысла и массу добавочных гирь на платформе. Если испарители взвешивают без разновеса, то графу б не заполняют.

4. Убрать защитный чехол, снять испаритель с весов, прикрепить к дну водосборный сосуд и установить испаритель в гнездо.

Следует отметить, что:

1) для обеспечения необходимой погрешности взвешивания в 10–25 г нужно строго соблюдать меры предосторожности, заключающиеся в следующем:

а) испаритель при взвешивании нужно ставить всегда на середину платформы;

б) при опускании испарителя на платформу и при снятии его стараться избегать резких толчков;

в) строго следить за чистотой весов, внешней поверхности дна и стенок испарителя и тщательно прикрывать испаритель от ветра;

г) не ставить испаритель на землю во избежание прилипания грязи к его дну;

2) во избежание возможных грубых просчетов нужно непосредственно после взвешивания каждого испарителя и до снятия его с весов вычислить получаемое испарение. Если полученное значение испарения вызывает сомнение, необходимо повторить взвешивание;

3) в испарителях с несменяемыми монолитами перед установкой их в гнездо нужно проверить прилегание почвы к внутренним стенкам цилиндра и устранить образовавшиеся по периферии монолита щели, разрыхляя края его ножом на глубину 3–5 см. Если щели очень велики, то их можно засыпать взятой извне землей, определив затем новую массу монолита.

1.4.5. Производство наблюдений за испарением по гидравлическому почвенному испарителю

1.4.5.1. Наблюдение за испарением с помощью гидравлического почвенного испарителя производят в следующем порядке.

1. За 10 мин до срока наблюдений осматривают установку и проверяют исправность отдельных узлов прибора. Плавающая система гидравлического испарителя и поплавков уровнемера не должны соприкасаться со стенками бака, с рамой и настилом, а батарея питания сигнализации

микроизмерителей должна быть подключена к клеммам и давать питание достаточной силы для накала сигнальных лампочек.

Для проверки батареи питания и цепи сигнализации микроизмерителя свободным концом контрольного провода прикасаются ко второй клемме на основании микроизмерителя. Если лампочка загорается, то это значит, что цепь сигнализации исправна.

Для замены неисправной сигнальной лампочки в микроизмерителе нужно при верхнем положении измерительного винта снять кольцо, крепящее глазок, и заменить лампочку.

2. За 5 мин до срока наблюдений с прибора снимают сетчатое кольцо, закрывающее промежуток между настилом и испарителем. Монолит закрывают ветровой защитой для того, чтобы плавающая система прибора не колебалась под действием ветра.

3. В точно установленное для наблюдения время определяют положение плавающей системы по микроизмерителям, расположенным над кольцевым поплавком.

Отсчеты по микроизмерителям надо производить в порядке номеров микроизмерителей, указанных на их крышках. Измерение и отсчеты по микроизмерителям производят следующим путем.

Проверяют исходное положение измерительного винта микроизмерителя: винт должен находиться в верхнем крайнем положении, а у указателя счетчика оборотов должна стоять цифра „0”. В верхнее крайнее положение винт приводят, вращая диск микроизмерителя по часовой стрелке до упора.

Вращая диск микроизмерителя против часовой стрелки, опускают микроизмерительный винт до прикосновения его контактной иглы с ртутью в большой чашке на кольцевом поплавке, определяя этим положение плавающей системы под данным микроизмерителем. Диск микроизмерителя вращают рукой, располагая пальцы по окружности диска. В момент зажигания сигнальной лампочки вращение прекращают. Если при этом лампочка мигает без вращения винта, то это значит, что плавающая система (или поплавок уровнемера) качается и ей нужно дать отстояться под ветровой защитой 2–3 мин. Медленно вращая диск в обратную сторону (по часовой стрелке), гасят сигнальную лампочку. По показаниям счетчика и указателя на лимбе диска микроизмерителя в момент затухания лампочки определяют положение плавающей системы по вертикали в данной точке.

Отсчеты по микроизмерителям надо производить с погрешностью до одного деления лимба на диске. По каждому микроизмерителю измерение повторяют не менее 2 раз, чтобы разность двух смежных отсчетов не превышала одного деления лимба, то есть 0,1 мм.

После последнего измерения нужно обязательно привести измерительный винт в крайнее верхнее положение для того, чтобы предохранить его от ударов плавающей системы при случайных ее колебаниях.

4. После определения положения плавающей системы по всем трем микроизмерителям измеряют уровень воды в баке по микроизмерителю уровнемера, соблюдая при измерении правила, указанные в п. 1.4.5.2. После отсчетов по всем микроизмерителям ветровую защиту с испарителя можно снять.

Микроизмерители гидравлического испарителя являются точными приборами, подвергающимися при выпуске специальной регулировке. Поэтому при измерениях по микроизмерителям недопустимы удары, постукивания по диску, раскочка измерительных винтов и т. п.

1.4.5.2. После измерений по микроизмерителям плавающей системы и уровнемеру по произведенным записям определяют отклонения плавающей системы и поправка уровнемера от исходного положения.

Необходимо, чтобы в течение всего периода наблюдений верхняя поверхность расширенной части поплавка уровнемера находилась в одной плоскости с верхней поверхностью кольцевого поплавка, о чем судят по разности среднего отсчета по микроизмерителям плавающей системы и отсчета по микроизмерителю уровнемера (п. 1.3.4.4). Допускают отклонение фактической разности отсчетов от разности отсчетов при исходном положении не более чем на ± 10 мм. Если отклонение разности отсчетов превышает допустимое, то регулируют положение плавающей системы или поправка уровнемера. Это необходимо для устранения влияния изменения плотности воды в баке на положение плавающей системы при определении изменения глубины ее погружения.

Изменение плотности воды, происходящее от изменения температуры воды в баке, при одинаковом положении плавающей системы прибора и поплавка уровнемера одинаково сказывается на их перемещении, вследствие чего нет необходимости вводить поправку на изменение плотности воды при расчетах изменения глубины погружения плавающей системы между сроками наблюдений. Положение плавающей системы регулируют путем изменения числа балластных грузов в шахтах поплавка до возвращения плавающей системы в исходное положение. Балластные грузы поднимают или опускают в шахты кольцевого поплавка с помощью ключа для грузов. В отверстие груза вставляют шток ключа и, поворачивая его, подводят штифт, находящийся на конце штока, под нижнюю поверхность груза. При таком положении ключа груз опускают в шахту или вынимают из нее.

Положение поплавка уровнемера регулируют, изменяя число регулировочных грузов на поплавке. Регулировочные грузы укладывают через отверстие защитной трубы при снятом микроизмерителе уровнемера.

Дополнительную регулировку положения плавающей системы производят, если отклонение положения самой системы от исходного превышает ± 4 см, так как сопряжение узлов и деталей прибора рассчитано на перемещение плавающей системы, не превышающее указанные значения.

Одновременно при всех измерениях положения плавающей системы

необходимо следить за тем, чтобы уровень воды в баке был постоянным. Допускают отклонение уровня воды на ± 10 мм от уровня воды при исходном положении плавающей системы.

1.4.5.3. Осадки измеряют по почвенному дождемеру после измерения уровня воды в баке в соответствии с указаниями пп. 1.4.2 и 1.4.7.

1.4.5.4. Для измерения количества воды, просочившейся через монолит, и для удаления ее из водосборного сосуда свободный конец резиновой трубки измерительного сосуда соединяют со штуцером на кольце испарителя, отсасывают воду при помощи вакуумного насоса и измеряют ее количество, как указано в п. 1.4.6.2. После удаления просочившейся воды дополнительно определяют положение плавающей системы по микроизмерителям.

1.4.5.5. После производства всех измерений проверяют прилегание почвы к внутренним стенкам цилиндра испарителя. При обнаружении зазора его устраняют, разрыхляя края монолита на глубину 3–5 см при помощи ножа. При больших трещинах рекомендуется их засыпать взятой извне землей с последующим дополнительным определением погружения плавающей системы прибора. После проведения указанных работ в горловину настила устанавливают сетчатое кольцо и проверяют перекрытие всех люков прибора крышками.

1.4.5.6. При эксплуатации гидравлического испарителя ртуть, заливаемая в чашки микроизмерителей, окисляется и загрязняется пылью и поэтому требует периодической очистки.

Ртуть очищают, пропуская ее через воронку, сделанную из фильтровальной или промокательной бумаги. Для этого из фильтровальной бумаги сворачивают воронку так, чтобы в вершине конуса было узкое отверстие, через которое ртуть могла бы вытекать тонкой струей. В воронку, которую держат наклонно, заливают ртуть. Ртуть, проходя по внутренней поверхности и узкому отверстию воронки, очищается от примесей и пленок окисла. Целесообразно использовать несколько таких воронок, установленных на штативе одна над другой.

Воронки после пропуска ртути очищают от грязи, оставшейся на их внутренней поверхности, и используют для очистки ртути несколько раз.

1.4.6. Производство наблюдений за испарением по лизиметрам ГР-80

1.4.6.1. Наблюдения по взвешиваемому лизиметру ГР-80 включают в себя производство работ в период между взвешиваниями лизиметра и в период взвешивания (подготовка прибора к взвешиванию, взвешивание, подготовка к работе с прибором).

В состав наблюдений в период между взвешиваниями входят:

- а) проверка положения уровня грунтовых вод в монолите с помощью щупа;
- б) отсчет по рейке подпитывающего бачка;
- в) откачка воды из сливного бачка и измерение ее объема;
- г) пополнение водой подпитывающего бачка по мере ее срабатывания;

д) измерение атмосферных осадков по почвенным дождемерам;
ж) измерение слоя воды, выпавшей на приемную поверхность лизиметра при дождевании или поливе лизиметра при орошении поля напуском или по бороздам в дни производства поливов на территории вокруг лизиметрической площадки;

з) своевременное (в соответствии со сроками на окружающем поле) проведение основных агротехнических и мелиоративных мероприятий.

Наблюдения по лизиметрам в период между взвешиваниями производят по сокращенной программе 1 раз в сутки в синоптический срок, ближайший к 7 ч местного солнечного времени, или по полной программе 2 раза в сутки в синоптические сроки, ближайшие к 7 и 19 ч местного солнечного времени.

Отсчет по рейке подпитывающего бачка, откачку воды из бачка слива и проверку положения уровня щупом производят в указанные сроки, а в дни взвешивания – обязательно перед взвешиванием, даже если его производят позже срока наблюдений.

Осадки измеряют 2 раза в сутки в сроки наблюдений по лизиметрам по полной программе.

Подпитывающий бачок пополняют по мере расходования из него воды и обязательно перед взвешиванием.

В период взвешивания наблюдения выполняют в следующей последовательности:

- 1) проверка положения уровня грунтовых вод в монолите щупом;
- 2) отсчет по рейке подпитывающего бачка;
- 3) откачка воды из сливного бачка и измерение ее объема;
- 4) пополнение водой подпитывающего бачка до постоянного условного уровня;
- 5) взвешивание лизиметра (извлечение из гнезда, установка на весы, снятие отсчета по весам и установка монолита в гнезде);
- 6) снятие первого отсчета по рейке подпитывающего бачка;
- 7) откачка воды из сливного бачка и измерение ее объема;
- 8) снятие второго отсчета по рейке подпитывающего бачка (через 0,5–1,0 ч после первого отсчета).

При наблюдениях по лизиметрам можно делать ряд дополнительных измерений, состав которых определяют по специальной программе.

Лизиметр взвешивают с помощью автокрана раз в декаду в день отбора на поле образцов для определения влажности.

В фазы активного развития растений (для зерновых – с фазы кущения до начала молочной спелости, для кукурузы – с фазы образования 5-го листа до начала молочной спелости, для картофеля – с фазы образования боковых побегов до начала увязания и т. д.) вводят дополнительное взвешивание в дни, находящиеся в середине интервала между основными сроками взвешивания.

При отсутствии автокрана взвешивание можно производить с помо-

щью козлового крана типа ОПТ-1135 (прил. 9).

1.4.6.2. Наблюдения выполняются в следующем строго определенном порядке.

1. В период между взвешиваниями

1. Щупом проверяют положение уровня грунтовых вод в монолите. Для этого щуп извлекают из своего гнезда, срезанную часть его нижнего конца насухо вытирают и натирают мелом, затем щуп снова опускают и извлекают из гнезда. По смачиванию замеленной части щупа определяют положение уровня, которое не должно отклоняться от заданного более чем на 4–5 мм (положение уровня измеряют от нижнего конца щупа). Значительное снижение уровня указывает на засорение сопла и прекращение нормального поступления воды из подпитывающего бачка.

2. Производят отсчет по рейке подпитывающего бачка. Его делают по делению рейки, совпадающему или ближайшему к кромке конической втулки, через которую рейка выходит из водорегулирующего устройства. Отсчет производят с погрешностью до 1 мм. Перед отсчетом рекомендуется быстро нажать на рейку рукой сверху так, чтобы потопить поплавок на 30–40 мм, и после его всплытия (которое произойдет почти мгновенно) сделать отсчет.

3. Откачивают воду из сливного бачка. К всасывающему штуцеру вакуумного насоса шлангом подключают один штуцер промежуточного сосуда (рис. 20). Другой штуцер сосуда таким же шлангом соединяют

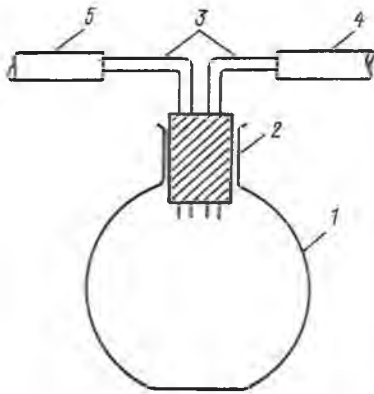


Рис. 20. Промежуточный сосуд для вакуумного насоса.

1 — колба или дождемерный стакан, 2 — пробка, 3 — шланг к бачку слива лизиметра, 4 — трубка латунная (штуцер), 5 — шланг к вакуумному насосу.

со штуцером на крышке водорегулирующего устройства. Насосом создают разрежение.

Если в сливном бачке была вода, то она начнет поступать в сосуд, который надо заполнить не полностью, а так, чтобы вода на 2–3 см не доходила до пробки. Воду из сосуда переливают в дождемерный (или осадкомерный) стакан и измеряют ее объем. Откачку производят до полного удаления воды из сливного бачка, что определяют по характер-

ному булькающему звуку в водорегулирующем устройстве, возникающему в том месте сливного бачка, где вода засасывается в трубку.

Если в один и тот же срок будет откачана вода из сливного бачка и обнаружена подача воды подпитывающим бачком, то это указывает на то, что мембрана (см. рис. 10) плохо закрыла сопло и происходит произвольная утечка воды из подпитывающего бачка. В этом случае устройство необходимо вынуть и отрегулировать клапан.

4. Подпитывающий бачок пополняют водой не ежедневно, а по мере расходования ее запаса. Обязательно нужно пополнять бачок при отсчете по рейке, большем 250 мм, и перед взвешиванием.

Воду для подпитывающего бачка берут из специально оборудованной рядом с лизиметрической площадкой скважины. Воду из скважины отбирают непосредственно перед доливкой бачка.

Воду заливают в бачок через воронку, которую вставляют в специальный патрубок, выведенный через верхний фланец водорегулирующего устройства. Необходимое требование к воде – отсутствие в ней твердых примесей. Объем заливаемой воды, вообще говоря, произволен, однако он должен быть таким, чтобы после пополнения бачка отсчет по рейке ни в коем случае не был ниже отметки „0”. Если после заливки окажется, что срез конической втулки 18 (см. рис. 10) находится между делениями рейки, то, опустив контргайку под втулкой, вращением последней подводят ее к ближайшему делению рейки и снова поджимают контргайку. Перед взвешиванием бачок заправляют так, чтобы отсчет по рейке был равен 60 ± 1 мм, при этом контргайка и коническая втулка должны находиться в своем предельном нижнем положении.

5. Наблюдения над осадками производят по почвенному дождемеру, расположенному на площадке. Результаты наблюдений записывают в книжку КСХ-10М.

6. При поливе дождеванием количество воды, поступающей на поверхность поля вблизи лизиметров, измеряют с помощью дождемеров, специально устанавливаемых у лизиметров так, чтобы их верхний срез находился на уровне, равном высоте растений. Всего ставят четыре-пять таких дождемеров. При этом не исключены ситуации, когда норма полива лизиметра будет отличаться от средней поливной нормы на поле. Поэтому для оценки соотношения увлажнения поля и лизиметра следует измерять оросительную норму на поле гидрометрическим путем либо при поливе по закрытой сети трубопроводов путем массовой установки пронумерованных дождемеров вдоль крыла дождевального агрегата или воспользоваться заводскими характеристиками его производительности.

7. При поливе поля напуском или по бороздам полив лизиметров осуществляют нормой (в пересчете на площадь прибора), зафиксированной данными гидрометрических измерений водоподдачи за вычетом сброса на поле. Лизиметры поливают в сроки полива поля вокруг лизиметрической площадки. Допустимое расхождение в сроках не должно

превышать 1 сут.

При производстве специальных исследований, связанных с обоснованием оптимальных норм и сроков полива, полив лизиметров можно производить нормами, отличающимися от норм на поле, и в сроки, не совпадающие со сроками на поле. Нормы и сроки полива в этих случаях рассчитывают непосредственно по водному балансу почвенного монолита. Сроки полива определяют по дате, когда влагозапасы в монолите становятся равными нижнему оптимуму увлажнения (0,6...0,8НВ), а норму – по наименьшей влагоемкости монолита (НВ).

Для выполнения этих работ следует предусмотреть установку второго комплекта лизиметров на поле и принять меры по защите их поверхности от попадания воды во время производственных поливов.

II. В период взвешивания лизиметров

1. Щупом проверяют положение уровня грунтовых вод в монолите.
2. Производят отсчет по рейке подпитывающего бачка.
3. Откачивают воду из сливного бачка.
4. Доливают воду в подпитывающий бачок до фиксированного (постоянного при каждом взвешивании) уровня, например, 20 делений по рейке.

5. Производят взвешивание лизиметра.

При взвешивании лизиметр переносят на весы автокраном, на гак которого предварительно надевают специальную траверзу, крючья которой зацепляют за скобы, приваренные к верхней части цилиндра с монолитом. Перед извлечением лизиметра из гнезда обязательно перекрывают клапан водорегулирующего устройства.

После установки лизиметра на весах траверзу отцепляют от прибора и производят взвешивание, затем ее снова подцепляют к лизиметру (на скобы высоких лизиметров, взвешиваемых на поверхности земли, крючья траверзы заводят с помощью специальных багров) и прибор переносят на свое место в гнездо.

Необходимо не забыть после этого открыть клапан водорегулирующего устройства.

Извлекать лизиметр из гнезда и опускать его обратно, а также ставить на весы нужно неспеша, плавно, без рывков. Во время этой операции наблюдатель должен находиться рядом с прибором (но не под стрелой крана), чтобы следить за движением лизиметра, подавать сигналы крановщику и ориентировать взвешиваемую часть прибора при опускании ее на весы и в гнездо. В последнем случае следует быть особенно внимательным и оберегать руки от придавливания козырьком лизиметра к краю гнезда.

6. В процессе взвешивания в результате толчков и колебаний некоторая часть воды из поддона может заплеснуться в сливной бачок. При этом возможно, что изменится влагосодержание в монолите почвы. Поэтому сразу после установки лизиметра в гнездо нужно снять отсчет по

рейке подпитывающего бачка, откачать воду из сливного бачка и через 0,5–1,0 ч после установки лизиметра произвести второй отсчет по рейке подпитывающего бачка.

Следует отметить, что:

1) при выпадении обильных и затяжных дождей, а также при поливах дождеванием вода затекает в подпитывающий бачок в щель между конической втулкой и рейкой. Это приводит к уменьшению отсчетов по рейке подпитывающего бачка и появлению отрицательных значений подпитывания зоны аэрации. Для исключения таких противоестественных значений при обработке нужно рассматривать самопроизвольное затекание дождевой воды в бачок как долив в него воды.

Чтобы уменьшить затекание дождевой воды в подпитывающий бачок, рейку и коническую втулку нужно закрывать чехлом, который можно изготовить из алюминиевой трубки или оцинкованного железа.

2) в тех случаях, когда на общем фоне просачивания влаги через монолит наблюдается сброс воды из подпитывающего бачка, вызванный нарушениями в работе водорегулирующего устройства, действительное значение просачивания можно найти по разности между измеренными расходом просочившейся воды I и расходом грунтовых вод в зону аэрации K .

Аналогично определяют действительное значение расхода грунтовых вод в зону аэрации в тех случаях, когда на общем фоне восходящего переноса влаги фиксируют просачивание воды, вызванное самопроизвольным сбросом воды из подпитывающего бака.

3) лизиметры рекомендуется взвешивать в утренние часы при отсутствии осадков и поливов, а также в погоду со штилем или слабым ветром.

1.4.7. Производство наблюдений за атмосферными осадками

Наблюдения за осадками по почвенному дождемеру ГГИ-500, расположенному на открытой площадке со скошенной растительностью, производят на всех типах почвенных испарительных площадок.

Растения скашивают вокруг дождемера в радиусе 2 м. Высота скошенных растений постоянно должна быть ниже уровня установки дождемера (10–15 см).

Сроки наблюдений за осадками определяют согласно п. 1.4.2.1.

1.4.8. Производство агрометеорологических наблюдений

1.4.8.1. Агрометеорологические наблюдения производят как в испарителях (лизиметрах), так и на почвенной испарительной площадке. Они включают в себя:

- 1) визуальные наблюдения за состоянием поверхности почвы;
- 2) послойное определение влажности почвы;
- 3) производство фенологических наблюдений в испарителях одновременно с аналогичными наблюдениями на поле и определение структуры урожая;
- 4) выполнение агротехнических и мелиоративных мероприятий.

1.4.8.2. Визуальные наблюдения за состоянием поверхности почвы в лизиметрах включают в себя наблюдения за толщиной высохшего слоя, оценку трещиноватости почвы и наличия плотной цементированной корки на ее поверхности. Эти наблюдения проводят на поливных участках и в испарителях (лизиметрах) при их разрядке.

Высохшим слоем считают слой сухой почвы, который при интенсивном иссушении образуется на поверхности. Иногда высохший слой находится на некоторой глубине. Это наблюдается в том случае, когда после засушливого периода выпадают осадки и затем вновь устанавливается сухая погода. На песчаных, супесчаных и легких суглинистых почвах, а также на средних и тяжелых суглинистых, но хорошо оструктуренных почвах влажность этого слоя почвы часто ниже максимальной гигроскопичности. Высохший слой на этих почвах рассыпающийся и значительно более светлый, чем нижележащий лучше увлажненный слой почвы. Толщина его обычно колеблется в пределах 2 см, но в некоторых случаях может достигать до 10 см. Этот слой резко снижает испарение с почвы. На средних и тяжелых суглинистых неструктуренных почвах при высыхании рассыпающийся слой не образуется и влажность поверхностного слоя сохраняется выше максимальной гигроскопичности.

Толщину высохшего слоя почвы измеряют следующим образом. На поверхность почвы кладут прямую рейку длиной 40–70 см, затем, не сдвигая ее, с помощью лопаты делают вертикальный срез почвы до нижней границы высохшего слоя, которую в большинстве случаев легко определяют на глаз по резкой разнице в окраске почвы. С помощью металлической линейки определяют с погрешностью до 1 см глубину высохшего слоя как расстояние между нижней его границей и лежащей на поверхности рейкой. При наличии высохшей прослойки на глубине отдельно измеряют глубину верхнего слоя и толщину сухой прослойки. Кроме того, наблюдения за состоянием поверхности почвы включают в себя оценку трещиноватости почвы и плотной цементированной корки на ее поверхности. Оба явления оценивают в трех градациях: слабой, средней и сильной (табл. 6). Данные записывают в книжке КСХ-1, а в разделе „Визуальные наблюдения за влажностью верхних слоев почвы” и в книжке КСХ-9М – на с. 10–11.

1.4.8.3. Послойное определение влажности почвы в монолитах при их зарядке производят в соответствии с требованиями Наставления, вып. 11 [16]. Для этого отбирают пробы почвы в двухкратной повторности одновременно с зарядкой испарителей (лизиметров) непосредственно в шурфе, где заряжают монолиты.

Пробы почвы при разрядке испарителей (лизиметров) отбирают в двухкратной повторности непосредственно в монолитах путем их бурения в центральной части.

1.4.8.4. Фенологические наблюдения в испарителях состоят из наблюдений за фазами развития, высотой и густотой стояния растений (для

Таблица 6

Градация трещиноватости почв

Явление	Слабая (1)	Средняя (2)	Сильная (3)
Трещиноватость	Средняя ширина трещин меньше 3 мм Трещины покрывают часть поверхности	Средняя ширина трещин от 3 до 5 мм	Средняя ширина трещин более 5 мм
Корка на поверхности почвы	Слиплись только самые верхние частички почвы. Корка легко рассыпается от прикосновения	Корка достигает толщины 2–3 мм, не рассыпается, а ломается на небольшие (до 10 мм) куски	Корка толще 3 мм, при нажиме ломается, образуя крупные куски размером в несколько сантиметров

Примечание. Ширину трещин почвы измеряют стальной линейкой.

корнеплодов – за площадью листовой поверхности и диаметром шейки корня с последующим определением его массы), кустистостью, числом листьев, площадью листовой поверхности, значениям зеленой и сухой массы растений, за общим состоянием культур, их урожаем, проведением агротехнических мероприятий в приборах одновременно со сроками их проведения на поле. Фазы развития растений определяют в соответствии с Наставлением, вып. 11 [16]. Для этого в испарителях и лизиметрах осматривают 10 случайно выбранных растений непропашных культур и все растения при посеве пропашных культур, растения отмечают каким-либо указателем и придают им постоянные номера. Процент охвата растений в лизиметрах данной фазой развития рассчитывают из того числа экземпляров, по которым проводят наблюдения.

Фазы развития определяют на растениях, расположенных на расстоянии не менее 5 см от края лизиметра, чтобы избежать влияния стенки прибора на корневую систему данного растения. Результаты наблюдений записывают в таблицу „Фазы развития, общая оценка состояния и сельскохозяйственные работы” в книжках КСХ-1а и КСХ-9М.

Для записи в книжке КСХ-1а по каждому испарителю и лизиметру отдельно выделяют в зависимости от объема наблюдений определенное число страниц, чтобы поместить все сведения данного цикла наблюдений в одном месте.

Высоту растений измеряют в последний день декады в течение периода от первого до последнего измерения, рекомендуемого Наставлением, вып. 11. При этом выбирают растения, расположенные на расстоянии не менее 5 см от стенки лизиметра.

Высоту злаковых растений измеряют от поверхности почвы до отгиба верхнего листа в период от массового выхода в трубку до колошения.

Густоту стояния растений устанавливают в сроки, предусмотренные в Наставлении, вып. 11, за исключением декадных сроков для озимых

посевов – после начала кущения). У озимых культур густоту стояния осенью подсчитывают в фазу 3-го листа перед прекращением вегетации, весной – в первую декаду после возобновления вегетации, затем в фазы выхода в трубку, колошения и молочной спелости. До фазы кущения подсчитывают число растений, а в последующие сроки – число стеблей, в последний срок подсчитывают отдельно общее число стеблей и стеблей с колоском.

Для определения густоты стояния подсчитывают все растения, находящиеся в испарителях и лизиметрах. Пересчет на 1 м^2 производят делением числа растений, находящихся в испарителе, на площадь испарителя $S \text{ м}^2$.

Площадь листовой поверхности можно определять не только для корнеплодов, но и для других культур. Для этого в испарителях помещают три наиболее типичных растения, у которых еженедельно измеряют наибольшую ширину и длину всех листьев. Для каждого листа вычисляют произведение ширины листа на его длину.

Одновременно на поле из 10 случайно отобранных растений с каждого яруса обрывают по одному листу (всего отбирают $10N$ листьев, где N – число ярусов). Далее у каждого листа измеряют максимальную ширину и длину и определяют площадь поверхности с помощью планиметра или палетки.

Прирост корнеплодов в лизиметрах и в поле учитывают по табличной зависимости их массы от диаметра шейки корня, который измеряют штангенциркулем у всех растений в лизиметре и у 40 фиксированных растений на фенологических участках поля (четыре повторности по 10 растений в каждой) в течение всего вегетационного сезона.

В период уборки определяют диаметр шейки и фактическую массу корнеплодов в лизиметрах и на фенологических участках. По этим данным уточняют кривую их зависимости между собой и вносят соответствующие поправки в значения прироста корнеплодов в приборах и на поле.

Для определения прироста зеленой и сухой массы растений в приборах на поле срезают растения (не менее 10 шт.) с близкими показателями по высоте, кустистости, числу листьев и площади листовой поверхности. Зеленую и сухую массу определяют в сумме для всех срезанных растений по методике, изложенной в Наставлении, вып. 11.

Указанная методика не исключает определения сухой и зеленой массы и массы зерна непосредственно в лизиметрах в период уборки урожая.

Общую оценку состояния культур в испарителях производят в последний день декады по шкале, рекомендуемой Наставлением, вып. 11.

Структуру урожая зерновых злаковых культур определяют при массовом наступлении состояния полной спелости в следующей последовательности.

При наступлении полной спелости и одновременно с уборкой урожая на окружающем поле после очередного срока взвешивания выдергивают все растения из лизиметра (испарителя), землю тщательно отряхивают и осыпают в испарители (лизиметры), а сноп помещают в марлевый мешок и уносят на станцию для установления структуры урожая. На станции сразу же сноп взвешивают. Его масса (без массы тары) должна быть учтена при очередном взвешивании лизиметра, т. е. от начальной (перед выдергиванием растений) массы испарителя (лизиметра) следует отнять массу снопа. Для определения структуры урожая сноп следует разобрать в тот же день. Сначала подсчитывают общее число растений в снопе, затем общее число стеблей и стеблей с озерненным колосом. Число стеблей без колоса находят по разности между общим числом и числом стеблей с колосом. Затем из общего снопа отбирают произвольно 100 растений (если в испарителе лизиметре менее 100 растений, то берут все растения) и далее производят следующие операции:

а) подсчитывают число растений, поврежденных вредителями и болезнями, и определяют вид повреждения;

б) у 40 % растений (если их менее 20, то у всех) измеряют высоту главного стебля (общую и длину колоса);

в) у 25 % растений (если их менее 10 в приборе, то у всех) с главных стеблей срезают колосья (без выбора) и помещают в марлевый мешочек для просушки до воздушно-сухого состояния. Солому в этих растениях и боковые стебли присоединяют к снопу из оставшихся 75 % растений и также высушивают до воздушно-сухого состояния. После того, как снопы просохнут до воздушно-сухого состояния, их взвешивают с погрешностью до 1 г и записывают общую массу растений, которую приводят к 100 шт.:

$$P_{100} = P_n 100/n, \quad (1.5)$$

где P – масса всех растений, n – их число.

Детальные наблюдения над элементами колоса производят по 25 колосьям главного стебля. Для этого у колосьев подсчитывают число развитых и недоразвитых колосков и число зерен. Недоразвитыми считают колоски, не содержащие зерна. Затем для отобранных колосьев находят среднее число колосков, среднее число развитых колосков и зерен в колосе главного стебля.

У оставшихся растений вымолачивают зерна из главных стеблей и к намолоченному зерну присоединяют зерна из отобранных колосьев, взятых для наблюдений над элементами колоса. Зерно тщательно перемешивают, отбирают среднюю пробу массой 20 г, подсчитывают в ней число полных и щуплых зерен и определяют массу 1000 полных зерен. Для нахождения массы зерна 100 растений дополнительно обмолачивают зерно из всех боковых стеблей, соединяют его с зерном главных стеблей и таким образом получают массы зерна 100 растений. Такие определения делают по каждому испарителю и лизиметру отдельно. Для сравнения с

полем все данные по испарителям и лизиметрам пересчитывают на площадь в 1 м². Данные о структуре урожая по каждому лизиметру (испарителю) записывают в таблицу „Структура урожая зерновых культур” книжек КСХ-1а и КСХ-9М.

Структуру урожая кукурузы в лизиметрах (испарителях) определяют в период уборки данной культуры на окружающем поле.

Если урожай кукурузы убирают в период листообразования или в фазе выметывания и цветения метелки, то растения, находящиеся в лизиметрах, срезают, а затем измеряют высоту каждого растения и диаметр главного стебля, растение взвешивают (без корней) с погрешностью до 1 г, подсчитывают число боковых стеблей. Общую массу всех срезанных растений обязательно надо учитывать при очередном взвешивании лизиметров.

Если кукурузу убирают в период от появления нитей початка до наступления восковой спелости, то измеряют высоту главного стебля и его диаметр в приземной части, определяют массу растений (без корней), подсчитывают число початков на главном стебле, боковых стеблей и початков на боковых стеблях, определяют массу всех початков, подсчитывают зерна в одном из продольных рядков початка, продольные рядки в початке и определяют число зерен в початке.

Данные по каждому растению в лизиметре записывают в таблицу „Продуктивность и структура урожая кукурузы” книжки КСХ-1а, а затем вычисляют среднее для данного лизиметра. Среднее число початков на боковых стеблях не определяют.

Если кукурузу убирают в фазе ее восковой или полной спелости, то структуру урожая определяют по зерну. Одновременно измеряют высоту, диаметр, массу растения, число и общую массу початков и число зерен в початке.

После этого выбирают пять наиболее развитых початков и определяют число и массу зерен в пяти початках и массу 1000 зерен.

Результаты определений заносят в таблицу „Продуктивность и структура урожая кукурузы” книжки КСХ-1а и на с. 10 в книжку КСХ-9М.

Урожай корнеплодов определяют в период уборки их на окружающем поле путем определения суммарной массы корнеплодов в лизиметре и пересчете ее на площадь в 1 га. Для этого полученную массу корнеплодов надо умножить на величину $10\,000/S$, где S – площадь лизиметра (испарителя), м².

1.4.8.5. Все агротехнические и мелиоративные мероприятия, проводящиеся на поле, надо одновременно проводить и в монолитах. К ним относятся: полив поля, обработка почвы, внесение удобрения, подкормка, чеканка, прополка, уборка урожая, укосы и т. п. Все виды работ осуществляют вручную, но с соблюдением всех правил проведения агротехнических мероприятий. Почву в монолите обрабатывают с помощью специального ножа в те же сроки, что и на поле. Массу удобрений, вноси-

мых в лизиметр, и растений (культурных и сорняков), убираемых или подсаживаемых в лизиметр, определяют с погрешностью до 10 г и записывают в графу „Примечание” полевых книжек наблюдений.

При поливах (особенно напуском или по бороздам) вокруг лизиметров (испарителей) следует делать земляные валики, защищающие гнездо от затекания в него воды.

1.4.8.6. Агрометеорологические наблюдения, аналогичные выполняемым в испарителях и лизиметрах, проводят на окружающей почвенно-испарительную площадку территории в полном соответствии с Наставлением, вып. 11.

1.4.9. Запись наблюдений по весовым испарителям

Наблюдения за испарением, осадками и просачиванием записывают в месячную книжку КСХ-9М (см. прил. 1).

Книжку для записи наблюдений над испарением КСХ-9М ведут отдельно для каждой почвенной испарительной площадки.

Перед первым взвешиванием в данном месяце заполняют лицевую сторону книжки.

На с. 1 указывают наименование хозяйства (колхоза, совхоза), на полях которого производят наблюдения; название и номер поля (угодя) по нумерации хозяйства, которому принадлежит данное поле; номер наблюдательного участка; тип и номер почвенной испарительной площадки, характеристику почвы на ней. Сведения о приборах почвенной испарительной площадки и о контрольной поверке весов и дождемеров записывают на с. 2.

На с. 3 записывают сумму осадков по почвенному дождемеру и глубину залегания грунтовых вод. В графе 1 на с. 3 ставят дату наблюдений. В графе 2 записывают время измерения осадков в часах и минутах. Графы 3 и 4 отведены для записей данных наблюдений по дождемеру ГГИ-500, установленному на открытом участке почвенной испарительной площадки. В графе 3 записывают сумму осадков в делениях стакана, а в графе 4 – то же в миллиметрах слоя.

В графе 5 записывают глубину залегания грунтовых вод от поверхности земли в метрах с погрешностью до 0,1 м.

На с. 4–7 записывают данные наблюдений за влажностью почвы при зарядке и разрядке испарителей. На этих страницах отдельно для каждого испарителя заполняют таблицу, в графе 1 которой указывают глубину отбора образца почвы, в графе 2 – объемную плотность почвы на соответствующем горизонте. В графы 3, 7, 11, 15, 19 заносят результаты определения влажности почвы при разрядке испарителей.

Аналогично в графы 5, 9, 13, 17 и 21 заносят такие же данные о влажности почвы в испарителях при их зарядке.

На с. 8–10 книжки КСХ-9М записывают результаты фенологических наблюдений за фазами развития, густотой и высотой растений в испарителях.

На с. 11–12 записывают данные наблюдений за состоянием поверхности почвы: данные о толщине высохшего слоя почвы, наличии корки и трещиноватости в монолитах испарителей и на поле.

На с. 13–14 записывают в таблицу данные наблюдений за испарением по испарителям без растений. В графе 1 этой таблицы записывают номер испарителя на площадке, в графе 2 – дату наблюдений, в графе 3 – время наблюдений в часах и минутах. В графу 4 записывают вид операции: з – зарядка, р – разрядка испарителя, В – взвешивание, в графе 5 – отсчет по шкале контрольных весов, в графе 6 – массу добавочных гирь, установленных на платформе весов.

На с. 15–16 записывают данные наблюдений над суммарным испарением по испарителям с растениями и делают их первичную обработку.

Графы 1–6 и 10–11 заполняют при взвешивании испарителей, остальные – при первичной обработке наблюдений (см. пп. 1.5.1.2 и 1.5.2.1).

В графе 1 записывают номер испарителя и отмечают, с растениями он или без них. В графе 4 проставляют буквы „з” (зарядка), „В” (взвешивание) или „р” (разрядка) – в зависимости от того, когда взвешивают испаритель: после зарядки, в промежуточный срок или перед разрядкой; в графах 5 и 6 записывают результаты взвешивания испарителей. Если взвешивание производят без разновеса, то графу 6 оставляют пустой. В графу 10 заносят результаты определения количества просочившейся воды, измеренного по водосборному сосуду данного испарителя в делениях стакана, а в графу 11 – то же в миллиметрах слоя.

На с. 17 книжки КСХ-9М записывают данные о количестве просочившейся воды через монолит, измеренном между сроками взвешивания испарителей (при выпадении значительных осадков).

При очередном взвешивании испарителей количества просочившейся воды, измеренные в промежутке между взвешиваниями, суммируют и записывают в графы 10 и 11 той же книжки.

На с. 17 помещают также особые отметки и дополнения, касающиеся дат установки и снятия приборов и оборудования, сведения о заменах, ремонте, агротехнических и мелиоративных мероприятиях.

1.4.10. Запись наблюдений по гидравлическому почвенному испарителю

Результаты наблюдений по гидравлическому испарителю записывают в книжке КСХ-10М (прил. 3). Книжки являются месячными. В каждой книжке прежде всего заполняют титульный лист.

На с. 1 указывают наименование хозяйства, на полях которого проводят наблюдения, номер поля по плану землепользования хозяйства, номер наблюдательного агрометеорологического участка, тип и номер испарительной площадки, вид поверхности и сведения о приборах. На с. 2 приводят сведения о приборах и градуировке плавающей системы.

На с. 3 помещают данные о послойной влажности почвы в монолите испарителя при его зарядке и разрядке. Там же в графе 2 таблицы запи-

сывают данные об объемной плотности почвы.

На с. 4–6 приводят данные наблюдений за фазами развития, густотой и высотой растений, зеленой и сухой массой, площадью листовой поверхности и урожайностью в испарителях.

На с. 7 записывают данные наблюдений за состоянием поверхности почвы в гидравлическом испарителе и на поле.

На с. 8–10 записывают данные наблюдений над осадками, испарением, глубиной залегания грунтовых вод и делают их первичную обработку. На с. 11 помещают эксплуатационные сведения.

Для каждого срока наблюдений на с. 8–10 в книжку записывают результаты следующих измерений:

а) положение плавающей системы – отсчеты по трем микроизмерителям в миллиметрах (графы 3–5);

б) положение уровня воды в баке – отсчет по микроизмерителю уровнемера в миллиметрах (графа 8);

в) количество воды, просочившейся через монолит в водосборный сосуд прибора (графы 13 и 14);

г) сумма атмосферных осадков по почвенному дождемеру в делениях стакана (графа 15);

д) глубина залегания грунтовых вод в метрах (графа 17).

Около записи результатов измерений в графе „Примечание” указывают дату и время в часах и минутах, когда измерялось количество просочившейся воды.

1.4.11. Запись наблюдений по лизиметрам

Данные наблюдений по лизиметру, взвешиваемому на платформенных весах, записывают в полевых книжках (прил. 6). На каждый лизиметр, установленный на площадке, заводят свою месячную полевую книжку.

В каждой книжке прежде всего заполняют титульный лист. На с. 1–7 помещают сведения, аналогичные сведениям на с. 1–6 книжки КСХ-10М (см. п. 1.4.10).

На с. 8–10 записывают наблюдения за уровнем воды в лизиметре и подпитывающем бачке, за объемом откачанной воды, осадками, поливом, массой лизиметра и глубиной залегания грунтовых вод на поле.

На с. 11 помещают особые отметки и дополнения, эксплуатационные сведения.

На с. 8–10 полевой книжки (прил. 6) в таблице „Результаты наблюдений и расчетов” записывают данные измерений в последовательности их производства следующим образом.

1. В период взвешивания:

1) отсчет по шупу (графа 3);

2) отсчет по рейке подпитывающего бачка перед взвешиванием (графа 4);

3) объем воды V_0 (см³), откачанной из сливного бачка перед взвешиванием

ванием (графа 6). Если откачка покажет, что вода в бачок не поступила, то в этой графе ставят нуль;

4) отсчет по рейке подпитывающего бачка после долива воды в него до фиксированного (постоянного при каждом взвешивании) уровня перед взвешиванием (графа 5);

5) масса лизиметра P , г (графа 13);

6) первый отсчет по рейке подпитывающего бачка сразу после взвешивания лизиметра (графа 5);

7) объем воды V_0 , см³, откачанной из сливного бачка после взвешивания лизиметра;

8) второй отсчет по рейке подпитывающего бачка через 0,5–1,0 ч после взвешивания (графа 5).

2. В период между взвешиваниями:

1) отсчет по шупу (графа 3);

2) отсчет по рейке подпитывающего бачка (графа 4);

3) объем воды V_0 , см³, откачанной из сливного бачка (графа 6). Если откачка покажет, что вода в бачок не поступала, то в этой графе ставят нуль;

4) отсчет по рейке подпитывающего бачка после долива воды (графа 5). Если долива не было, то вместо отсчета ставят прочерк;

5) сумма осадков, измеренных почвенным дождемером, деления стакана (графа 7);

6) количество воды, поступившей в лизиметр при поливе его вручную, деления стакана (графа 9). При поливах лизиметров способом дождевания в полевую книжку записывают объем воды (в делениях стакана), поступившей в дождемер за время полива;

7) данные измерений глубины залегания грунтовых вод по скважине, установленной на почвенной испарительной площадке (графа 16);

8) сведения о проведении агротехнических мероприятий, а также о массе земли, растений, удобрений и т. п., внесенных в лизиметр или извлеченных из него (графа 17).

1.4.12. Запись агрометеорологических наблюдений

Данные агрометеорологических наблюдений, проводимых на полевых наблюдательных участках, записывают в соответствующих формах книжек согласно Наставлению, вып. 11, ч. I.

Данные агрометеорологических наблюдений, проводимых в испарителях, записывают в книжках КСХ-9М (прил. 1) для весовых испарителей.

Толщину высохшего слоя определяют в четырех местах наблюдательного участка, и данные записывают в полевой книжке КСХ-9М на с. 11–12 в специальной таблице в графах 3–7. Если почва увлажнена до самой поверхности, то в книжке записывают 0. Если высохший слой находится на некоторой глубине, то следует записать как глубину верхнего влажного слоя, так и толщину сухого слоя. Запись в этом случае производят в виде дроби, в числителе которой глубина влажного слоя,

в знаменателе – толщина сухого. При отсутствии наблюдений в соответствующих графах делают прочерк.

В графах 9 и 10 записывают наличие корки и трещиноватость поверхности почвы, определяемые также на полевом участке.

Данные инструментальных определений влажности почвы при зарядке и разрядке испарителей записывают в полевой книжке КСХ-9М на с. 4–7.

Данные агрометеорологических наблюдений, проводимых в испарителях, записывают в соответствующих графах книжки КСХ-9М (прил. 1) на с. 8–10.

Для гидравлических испарителей данные агрометеорологических наблюдений записывают в книжке КСХ-10М (прил. 3) на с. 3–7, для лизиметров – в книжке для записи наблюдений по лизиметрам (прил. 6) на с. 3–7.

1.5. ОБРАБОТКА НАБЛЮДЕНИЙ

1.5.1. Порядок обработки материалов наблюдений за испарением

Обработка материалов наблюдений за испарением включает в себя обработку наблюдений за осадками и результатов измерения испарения в книжках записи наблюдений, составление месячных таблиц измеренных значений испарения, технический и критический контроль материалов наблюдений. Первичную обработку материалов в книжках записей наблюдений и составление месячных таблиц производят на станции, а технический и критический контроль – в гидрометеорологической обсерватории Управления гидрометеорологии.

Испарение за период между сроками взвешивания испарителей вычисляют в поле сразу же после окончания взвешивания. Результаты обработки наблюдений за испарением записывают в месячную таблицу в день производства наблюдений.

На следующий день после дня наблюдений все записи и обработку должен проверить второй наблюдатель. В книжке записей наблюдений после каждого наблюдения обязательно ставят подписи двух наблюдателей: производившего наблюдения и проверившего записи и обработку.

Записи в оригиналах всех полевых книжек ведут карандашом, копии книжек, оригиналы и копии таблиц составляют чернилами.

1.5.2. Обработка наблюдений за испарением по весовым почвенным испарителям

1.5.2.1. Испарение E в миллиметрах слоя воды вычисляют по формуле

$$E = (10/S) (P_1 - P_2) + X - I, \quad (1.6)$$

где S – площадь испарителя, см², P_1 и P_2 – масса испарителя соответственно в предыдущий и текущий сроки взвешивания испарителей, г; X – осадки, поступившие в испаритель, мм; I – просачивание за промежуток времени между взвешиваниями испарителя, мм.

1.5.2.2. Сумму осадков, поступающих в испарители, рассчитывают путем деления числа делений дождемерного стакана на 10. Результаты расчетов записывают на с. 3 книжки КСХ-9М в графе 4.

1.5.2.3. На с. 13–14 и 15–16 в графе 7 записывают массу испарителя P в граммах, равную разности чисел, записанных в графах 5 и 6.

Если испарители взвешены без применения разновеса, то масса испарителя P равна числу, записанному в графе 5.

В графу 8 с учетом знака записывают разность между значениями массы испарителя в предыдущий и текущий сроки взвешивания ($P_1 - P_2$), равную разности между числами, записанными в графе 7 в предыдущий и текущий сроки взвешивания. В графе 9 помещают то же значение ($P_1 - P_2$), выраженное в миллиметрах. Его получают путем умножения числа, стоящего в графе 8, на коэффициент 0,02.

В графу 10 записывают объем просочившейся воды в делениях стакана, в графу 11 – ту же величину в миллиметрах слоя. Значение I в миллиметрах слоя воды рассчитывают по формуле

$$I = 10an/S, \quad (1.7)$$

где n – число делений стакана; a – цена деления стакан, см³ (5 см³ для дождемерного стакана и 2 см³ для стакана осадкомера); S – площадь испарителя, см².

В графу 12 записывают сумму осадков, измеренную дождемером за промежуток времени между взвешиваниями испарителей.

В графу 13 записывают испарение, вычисленное по формуле (1.6).

В графах 14 и 15 подписываются наблюдатели (производивший измерения и расчеты и проверяющий).

1.5.2.4. Для каждой почвенной испарительной площадки ведут месячную таблицу измеренных значений испарения с почвы ТСХ-65М (прил. 2), с которой снимают две копии. Составление, проверку и текущий контроль таблицы производят те же лица, которые выполняли запись, проверку и контроль в книжке КСХ-9М.

На с. 1 и 2 таблицы ТСХ-65М записывают сведения о площадке, используемых приборах и результаты фенологических наблюдений. На с. 3 и 6 в графах 2 и 4 таблицы ТСХ-65М записывают среднее время между взвешиванием первого и последнего испарителей за данные сутки. Если почему-либо один из испарителей взвешен много раньше или много позже всех остальных испарителей, установленных на площадке, то при вычислении среднего времени взвешивания время его не принимают во внимание. В графе 5 записывают начальные влагозапасы в монолите испарителя, т. е. влагозапасы на момент предыдущего взвешивания испарителя. Сразу после зарядки испарителей за начальные влагозапасы принимают влагозапасы, измеренные при зарядке.

В графу 6 записывают сведения об изменении влагозапасов в миллиметрах в почвенном монолите из книжки КСХ-9М. В графе 7 рассчитывают

конечные влагозапасы (на момент текущего взвешивания). В графу 8 заносят сведения об измеренных влагозапасах в почвенном монолите при его разрядке. В графу 9 заносят данные по почвенному дождемеру. В графу 10 заносят данные о просачивании воды в испарителях.

В графу 11 заносят сведения о значении испарения.

В графы 12, 13, 14 и 15 из книжки КСХ-9М соответственно заносят данные о соотношении густоты стояния растений в испарителях и поле, толщине высохшего слоя почвы и состоянии поверхности в испарителях.

При обработке данных по площадке типа I графу 12 не заполняют.

На с. 7–8 в графы 2–13 таблицы ТСХ-65М записывают вычисленные декадные суммы осадков, просачивания, средние влагозапасы на поле и с испарителях с растениями, заносят данные о состоянии поверхности почвы.

В графы 14–15 записывают вычисленные декадные суммы суммарного испарения и испарения с почвы под растительным покровом. В графу 16 помещают сведения об отношении густоты стояния растений в испарителе и поле ($\Gamma_{и}/\Gamma_{п}$).

В графе 17 рассчитывают транспирацию из испарителей как разность между суммарным испарением и испарением с почвы под растительным покровом.

Для площадки типа I вычисление в графе 17 не выполняют. В графу 18 записывают средний за декаду уровень грунтовых вод.

На те же с. 7–8 таблицы ТСХ-65М из метеорологических таблиц выписывают среднедекадные значения температуры, дефицита влажности воздуха, температуры почвы, осадков по осадкомеру, суммарной радиации, радиационного баланса, скорости ветра. В графе 7 по приведенным данным вычисляют испаряемость по комплексному методу, согласно Рекомендациям [19]. Для приведения к декадному значению вычисленную месячную сумму испаряемости делят на 3.

В таблице измеренных значений испарения с почвы ТСХ-65М (прил. 2) приводят декадные значения испарения с почвы. Так как испарители взвешивают утром в первые и шестые сутки декады, то испарение, например, за первую декаду данного месяца, получается сложением значений испарения за две пятидневки: с 1-го по 6-е и с 6-го по 11-е числа данного месяца. Аналогично подсчитывают испарение за последующие декады.

Если в течение какого-то периода (1–5 сут) испарение не измеряли, например, из-за того, что приборы были сняты, то значение испарения за этот промежуток времени должно быть восстановлено.

В графе примечаний таблицы ТСХ-65М должны быть указаны причины отсутствия наблюдений. Метод вычисления испарения за пропущенные сроки изложен в п. 1.5.2.5.

Точно так же должны быть восстановлены значения испарения за те промежутки времени, когда полученные с помощью испарителей зна-

чения явно ошибочны и их необходимо забраковать.

Восстановленные значения испарения за отдельные промежутки времени внутри декады помещают в таблицу ТСХ-65М в скобках.

Следует отметить, что:

1) если в середине какой-либо пятидневки произвели внеочередное взвешивание испарителей из-за необходимости вне очереди сменить монолиты в них (см. 1.5.1.2), то в таблицу ТСХ-65М надо записать значения испарения не за всю данную пятидневку, а в отдельности за первую и вторую ее части. Для получения декадной суммы испарения нужно сложить данные за все частные промежутки времени внутри декады;

2) если почему-либо одно из взвешиваний испарителей произвели не точно в нужный срок (например, не 11-го, а 12-го числа данного месяца), то для получения значения испарения за декаду из суммы испарения за промежуток времени с 6 по 12 следует вычесть испарение за сутки от 11-го до 12-го числа, определив его путем интерполяции (см. 1.5.2.5);

3) декадные суммы испарения, полученные путем интерполяции измеренных значений (см. п. 1.5.2.5), помещают в таблицу ТСХ-65М, не заключая в скобки. Декадные суммы испарения, содержащие восстановленные значения испарения за отдельные промежутки времени внутри декады, а также полностью восстановленные декадные суммы испарения помещают в таблицу ТСХ-65М в скобках.

1.5.2.5. В тех случаях, когда надо восстановить значения испарения за отдельные промежутки времени, не превышающие декады (см. п. 1.5.2.4), прибегают к линейной интерполяции.

Интерполяцию производят пропорционально времени. Если нужно восстановить неизвестные значения испарения E_n за n сут, то для этого следует воспользоваться значениями испарения E_{N_1} за предшествующий интервал времени длительностью N_1 сут и E_{N_2} за последующий интервал времени длительностью N_2 сут.

Вычисления ведут по формуле

$$E_n = [(E_{N_1} + E_{N_2}) / (N_1 + N_2)] n. \quad (1.8)$$

Интерполяция будет более правильной, если длительность интервалов $N_1 + N_2 \leq n$.

Пример 1. Из-за обрыва расчалок гидравлический почвенный испаритель не работал в течение интервала времени $n = 2$ сут. Для восстановления испарения E_n за этот интервал выбирают интервалы времени $N_1 = 2$ сут и $N_2 = 2$ сут до и после рассматриваемого интервала и по данным измерений находят соответствующие значения испарения, равные соответственно $E_{N_1} = 8,3$ мм и $E_{N_2} = 6,4$ мм. Подставляя эти значения в формулу (1.8), получают

$$E_n = [(8,3 + 6,4) / (2 + 2)] \cdot 2 = 7,4 \text{ мм}. \quad (1.9)$$

Пример 2. За пятидневку с 1 по 6 июня ($N_1 = 5$ сут) измерено суммарное испарение $E_{N_1} = 18,5$ мм и испарение с почвы под растительным покровом $E'_{N_1} = 10,4$ мм. Затем испарители разряжали, но вновь заряжали лишь 8 июня; после чего их взвешивали снова в очередной срок 11 июня. С 8 по 11 июня ($N_2 = 3$ сут) получено суммарное испарение $E_{N_2} = 12,5$ мм и испа-

рение с почвы под растительным покровом $E_{N_2}^* = 5,8$ мм. Нужно восстановить значение испарения за пропущенные $n = 2$ сут, с 6 по 8 июня, в течение которых выпадали лишь незначительные осадки.

Согласно формуле (1.8) за пропущенный период:

$$E_{n=2} = [(18,5 + 12,5)/(5 + 3)] \cdot 2 = 7,8 \text{ мм,}$$

$$E_{n=2}^* = [(10,4 + 5,8)/(5 + 3)] \cdot 2 = 4,0 \text{ мм.}$$

Значение транспирации $T_{n=2}$ за тот же период получают как разность.

$$T_{n=2} = E_{n=2} - E_{n=2}^* = 7,8 - 4,0 = 3,8 \text{ мм.}$$

Если известно испарение E_N за N сут, но неизвестно испарение E_n за n сут внутри этого интервала, то последнее находят по формуле

$$E_n = (E_N/N) n. \quad (1.10)$$

Пример. С 1 по 6 июня измерено суммарное испарение $E_{N_1} = 18,5$ мм, и испарение с почвы под растительным покровом $E_{N_1}^* = 10,4$ мм. Следовательно, транспирация $T_{N_1} = 18,5 - 10,4 = 8,1$ мм. С 6 по 12 июня суммарное испарение $E_{N_2} = 24,6$ мм и испарение с почвы под растительным покровом $E_{N_2}^* = 11,8$ мм. Требуется определить испарение за первую декаду июня, причем известно, что в течение суток, с 11 по 12 июня, осадков не было. Следовательно, нужно определить приближенное значение испарения с 11 по 12 июня и вычесть его из значения испарения за второй интервал времени.

Сначала определяют суммарное испарение E_n за время $n = 1$ сут с 11 по 12 июня. В данном случае $N = 6$ сут, $E_N = 24,6$ мм. Следовательно, согласно формуле (1.10):

$$E_n = (24,6/6) \cdot 1 = 4,1 \text{ мм.}$$

Аналогично для испарения с почвы под растительным покровом $n = 1$ сут, $N = 6$ сут, $E_N^* = 11,8$ мм. Следовательно,

$$E_n^* = (11,8/6) \cdot 1 = 2,0 \text{ мм.}$$

Транспирация за время с 11 по 12/VI будет.

$$T = E_n - E_n^* = 4,1 - 2,0 = 2,1 \text{ мм.}$$

Таким образом, значения E , E^* и T за вторую пятидневку следующие:

$$E = 24,6 - 4,1 = 20,5 \text{ мм,} \quad E^* = 11,8 - 2,0 = 9,8 \text{ мм,}$$

$$T = 20,5 - 9,8 = 10,7 \text{ мм.}$$

Наконец, искомые значения величин за первую декаду будут:

$$E_1 = 18,5 + 20,5 = 39,0 \text{ мм,}$$

$$E_1^* = 10,4 + 9,8 = 20,2 \text{ мм,}$$

$$T_1 = 8,1 + 10,7 = 18,8 \text{ мм.}$$

В некоторых случаях, например, когда неизвестны E_{N_1} или E_{N_2} , вместо интерполяции приходится прибегать к экстраполяции и испарение E_n вычислять из соотношений:

$$E_n = E_{N_1}/N_1 \quad \text{или} \quad E = E_{N_2}/N_2. \quad (1.11)$$

Пример. При монтаже оборудования на площадке произошла задержка на 1 сут, в результате чего наблюдения за испарением были начаты не 11, а 12 мая. Чтобы вычислить испарение за вторую декаду мая, нужно хотя бы приблизительно определить испарение за сутки с 11 по 12 мая. Для этого используют данные с 12 по 16 мая: суммарное испарение E_N равно 11,7 мм, испарение с почвы под растительным покровом $E'_N = 10,3$ мм. В данном случае $n = 1$ сут, $N = 4$ сут.

Следовательно, в соответствии с формулой (1.11)

$$E_n = (1/4) \cdot 11,7 = 2,9 \text{ мм}, \quad E'_n = (1/4) \cdot 10,3 = 2,6 \text{ мм}.$$

В тех случаях, когда требуется восстановить значение испарения за 5 сут и более, в течение которых метеорологические условия не очень отличались от предыдущего и последующего периодов, вместо интерполяции рекомендуется прибегать к следующим способам.

1. Способ используют в случае, если пропущены сроки взвешивания испарителей, но можно определить сумму испарения за большой период длиной N сут, включающий сутки пропусков. Требуется восстановить сумму испарения за n и $(N - n)$ сут по известной сумме испарения за N сут (часов). Для восстановления по данным таблиц ТМ-1 рассчитывают средние значения температуры t и влажности e воздуха за N сут:

$$\bar{t}_N = (t_1 + t_2 + \dots + t_i + \dots + t_N) / N, \quad (1.12)$$

$$\bar{e}_N = (e_1 + e_2 + \dots + e_i + e_N) / N, \quad (1.13)$$

где t_i и e_i – среднесуточные, а при длине пропуска меньше суток – срочные значения температуры и влажности воздуха.

Аналогично рассчитывают средние значения t_n и e_n за n сут (часов).

По средним значениям t и e рассчитывают дефицит влажности воздуха. Для этого по температуре воздуха находят давление насыщенного водяного пара (см. Психрометрические таблицы).

Дефицит влажности воздуха d определяют по разности

$$d = \varepsilon - e, \quad (1.14)$$

где ε – давление насыщенного пара.

Испарение за n пропущенных суток E_n рассчитывают по формуле

$$E_n = E_N [d_n n / (d_N N)]. \quad (1.15)$$

Испарение за оставшиеся $(N - n)$ сут определяют по формуле

$$E_{N-n} = E_N - E_n. \quad (1.16)$$

2. Способ используют в случае, если после пропуска наблюдения начаты с зарядки испарителей (лизиметров). Для восстановления сумм испарения за пропущенные n сут (часов) по описанной в способе 1 методике рассчитывают средние значения дефицита влажности воздуха за предыдущие N_1 и последующие за пропущенными N_2 сут, за которые имеются суммы испарения. Испарения за пропущенные n сут определяют по формуле

$$E_n = [E_1/(d_1 N_1) + E_2/(d_2 N_2)] d_n n, \quad (1.17)$$

где E_1 и d_1 – соответственно испарение и средний дефицит влажности воздуха за предыдущие N_1 сут (часов), E_2 и d_2 – то же за последующие N_2 сут (часов), d_n – средний дефицит влажности воздуха за пропущенные n сут.

В случае, если пропуск в испарении пришелся на конец периода наблюдений, то формулу упрощают:

$$E_n = E_1 [d_n n / (d_1 N_1)]. \quad (1.18)$$

Эти способы восстановления данных допустимо применять при условии, что метеостанция удалена от почвенной испарительной площадки на расстояние не более 2 км.

Если в течение промежутка времени, за который восстанавливают испарение, шел непрерывный дождь, то его следует принимать равным 0.

1.5.2.6. Обработка наблюдений за осадками содержит:

1) перевод делений стакана, записанных в графе 3 на с. 3 книжки КСХ-9М, в миллиметры слоя воды. Полученные значения записывают в графу 4 на той же странице. Подсчет производят в поле;

2) подсчет суммы осадков в миллиметрах слоя воды за промежуток времени между взвешиваниями испарителей. Результаты записывают в графу 12 на с. 13–14 и 15–16 книжки КСХ-9М, где они нужны для вычисления испарения. Подсчет производят в поле перед взвешиванием испарителей.

1.5.3. Обработка наблюдений за испарением по гидравлическому испарителю

Записи наблюдений по гидравлическому почвенному испарителю в полевой книжке КСХ-10М (прил. 3) обрабатывают сразу после очередного наблюдения. Обработка заключается в расчете значений испарения между сроками наблюдений. С книжки снимают одну копию.

Значение испарения по данным наблюдений определяют следующим образом. По среднему арифметическому из отсчетов по трем микроизмерителям, расположенным над плавающей системой, в предыдущие сроки наблюдений (H_1) и в текущие сроки (H_2) вычисляют перемещение плавающей системы ($H_1 - H_2$) между сроками наблюдений.

Затем по отсчету микроизмерителя уровнемера в предыдущий срок (h_1) и в текущий (h_2) вычисляют изменение уровня воды в баке ($h_1 - h_2$), перемещение плавающей системы относительно уровня воды в баке и изменение глубины погружения системы ($H_1 - H_2$) – ($h_1 - h_2$).

Зная градуировочный коэффициент K , вычисляют изменение влагозапасов ΔW монолита прибора между сроками наблюдений:

$$\Delta W = k [(H_1 - H_2) - (h_1 - h_2)]. \quad (1.19)$$

Значение испарения E из испарителя между сроками наблюдений при

известных значениях суммы осадков X и инфильтрации I (см. п. 1.5.2.1) за этот же период находят по формуле

$$E = \Delta W + X - I. \quad (1.20)$$

Здесь E , ΔW , X и I выражены в миллиметрах слоя воды.

Если полученное значение испарения E окажется отрицательным и установка при этом работала исправно, то это служит признаком конденсации водяного пара на растительности и в почве монолита испарителя. При этом вычисленное значение записывают в графу „Испарение” со знаком минус.

Все расчеты при определении значения испарения производят с погрешностью до 0,1 мм.

После окончания определения испарения по гидравлическому испарителю производят текущий анализ полученных результатов. При анализе рассматривают ход испарения во времени за предыдущие и текущие сутки и при резком изменении суточного хода испарения сравнивают метеорологические условия за соответствующие периоды наблюдений. Особое внимание необходимо обращать внимание на случаи увеличения массы испарителя, когда не выпадали осадки и не было благоприятных условий для конденсации воды в почве. В этих случаях тщательно проверяют свободу перемещения плавающей системы и поплавка уровнемера, выясняют, не находятся ли на них посторонние предметы и производят повторные отсчеты по микроизмерителям.

При пропуске одного или нескольких сроков наблюдений по гидравлическому испарителю (при исправности прибора) в книжке вычисляют значение испарения за весь промежуток времени между двумя измерениями: от последнего перед пропуском до первого, произведенного после пропуска.

Когда неисправность прибора не позволяет определить изменение массы монолита между двумя, измерениями положения плавающей системы (нарушение градуировки прибора, нарушение монолита прибора, которые приводят к изменению его массы, и т. п.), сумму испарения за указанный промежуток времени (за сутки и более) восстанавливают по методике, изложенной в п. 1.5.2.5.

По окончании обработки наблюдений дежурный наблюдатель подписывает их результат за данные сутки.

После этого наблюдатель проверяет запись и обработку результатов наблюдений, произведенных в предыдущие сутки, и подписывает их как проверяющий.

По материалам наблюдений на площадках типа IV после обработки книжки КСХ-10М (прил. 3) составляют месячную таблицу суточных сумм испарения по гидравлическому почвенному испарителю ТСХ-66М (прил. 4). Таблицу заполняют ежедневно за прошедшие сутки. С нее снимают две копии. В таблицу из книжки КСХ-10М (прил. 3) вносят вычи-

сленные значения испарения, измеренные суммы осадков между отдельными сроками наблюдений и суммы значений испарения, осадков и просочившейся воды за сутки по аналогии с заполнением таблицы ТСХ-65М.

Восстановленные значения записывают в таблицу ТСХ-66М (прил. 4) в скобках и снабжают примечанием о причинах, вызвавших необходимость восстановления.

1.5.4. Обработка наблюдений по лизиметрам

На основе выполненных измерений в полевых книжках (прил. 6) производят следующие расчеты.

На с. 4 вычисляют отношение густоты стояния растений в лизиметре и на поле и среднюю высоту растений в лизиметре, на с. 3 – влагозапасы в монолите лизиметра при его зарядке и разрядке. На с. 8–10 рассчитывают среднюю сумму осадков в миллиметрах и записывают ее в графу 8.

Далее на с. 7–9 производят следующие расчеты.

В период между взвешиваниями:

1) вычисляют разность между текущим (до полива) и предыдущим (если производят долив, то после долива) отсчетами по рейке подпитывающего бачка, которую делят на 10. Результат записывают в графу 11 „Расход грунтовых вод *K*”. Если наблюдения производят 1 раз в сутки утром, то результат записывают в строку, соответствующую предыдущему отсчету по рейке, если 2 раза в сутки, то в строку текущего отсчета по рейке;

2) объем откачанной воды в сантиметрах кубических делят на 200 и записывают в графу 12 „Пополнение грунтовых вод *I*”. Если наблюдения производят 1 раз в сутки утром, то результат записывают в строку, соответствующую предыдущим суткам, если 2 раза в сутки, то в строку того срока, когда производят откачку.

2. В период взвешивания:

1) вычисляют разность между вторым отсчетом по рейке подпитывающего бачка после взвешивания и после долива до взвешивания, которую делят на 10. Результат записывают в графу 11 „Расход грунтовых вод *K*” в строку, соответствующую первому отсчету по рейке;

2) вычисляют слой воды, откачанной из сливного бачка после взвешивания лизиметра, путем деления объема откачанной воды в сантиметрах кубических на 200. Результат заносят в графу 12 „Пополнение грунтовых вод” в строку, соответствующую первому отсчету по рейке подпитывающего бачка;

3) вычисляют расход грунтовых вод в зону аэрации *K* и просачивание *I* за период между взвешиваниями лизиметров путем суммирования их значений за каждый срок наблюдений. Дополнительное поступление воды в почвенный монолит во время взвешивания за счет случайных толчков при перемещении прибора определяют по разности между расходом воды из сливного бачка и поступлением ее в поддон во время взвешивания. Если эта разность больше 0, то ее прибавляют к вычисленному значению *K*,

если меньше 0, то – к значению I .

4) изменение влагозапасов в почвенном монолите между сроками взвешивания вычисляют как разность масс между предыдущим и последующим взвешиваниями лизиметра, увеличенную (уменьшенную) на добавленную (отобранную) в лизиметр массу при внесении удобрений, культивации, прополке и т. п., деленную на 200. Это значение записывают в графу 14 „Изменение влагозапасов ΔW ”;

5) влагозапасы в миллиметрах слоя рассчитывают как разность между предыдущими влагозапасами и значением ΔW и записывают в графу 15;

6) значение суммарного испарения в миллиметрах слоя за период между сроками взвешивания рассчитывают по формуле

$$E = (1/200) (P_1 - P_2 \pm \Delta) + X + M + K - I, \quad (1.21)$$

где E – испарение из лизиметра, мм; P_1 и P_2 – масса лизиметра в предыдущее (P_1) и текущее (P_2) взвешивание, г; Δ – изменение массы лизиметра за счет внесения удобрений, культивации, прополки и т. п., имеет знак плюс, если масса увеличивается и знак минус, если она уменьшается; X, M, K, I – соответственно суммы осадков, определяемые почвенным дождемером, поливов, расхода влаги в зону аэрации и инфильтрации за период между взвешиваниями, мм.

Результаты измерений по лизиметрам оформляют в виде основной таблицы (прил. 7), которую заполняют в соответствии с правилами заполнения таблицы ТСХ-66М, изложенными в п. 1.5.3.

1.5.5. Обработка агрометеорологических наблюдений

Агрометеорологические наблюдения и наблюдения за влажностью почвы в местах отбора почвенных монолитов обрабатывают согласно Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 11 и по методике, изложенной в работах [16, 23].

Данные агрометеорологических наблюдений по полевому участку и в испарителях, записанные в соответствующих графах книжек, переносят в таблицы ТСХ-65М (прил. 2), ТСХ-66М (прил. 4) и таблицу данных наблюдений по лизиметрам ГР-80 (прил. 7).

1.6. ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОЧВЫ

Материалы наблюдений за испарением с почвы (книжки и таблицы) гидрометеорологическая станция ежемесячно высылает в ГМО Управления гидрометеорологии, где производят технический и критический контроль этих материалов. Гидрометеорологическая станция, ведущая наблюдения за испарением на полях с посевами сельскохозяйственных культур или на других угодьях, высылает в Управление гидрометеорологии материалы наблюдений одновременно со всех почвенных испарительных площадок не позднее 10-го числа следующего за отчетным месяца.

Перечень материалов, которые станция направляет в ГМО Управления

гидрометеорологии, указан в табл. 7. После технического и критического контроля присланных материалов ГМО в месячный срок рассылает их обратно, оставляя оригинал документов на хранение в архиве.

1.7. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОЧВЫ

В ГМО Управления гидрометеорологии производят технический контроль материалов наблюдений за испарением с почвы, задачей которого является проверка правильности производства и обработки наблюдений согласно требованиям, изложенным в настоящих Рекомендациях.

При техническом контроле материалов наблюдений за испарением с почвы проверяют правильность:

- 1) заполнения первой и второй страниц в полевых книжках;
- 2) полевых записей в книжках;
- 3) подсчета значений испарения в книжках наблюдений;
- 4) записей и подсчета декадных и месячных значений испарения, помещенных в таблицах наблюдений.

Справа от каждого проверенного при техническом контроле значения ставят знак V. Неправильное значение зачеркивают красными чернилами так, чтобы его можно было прочесть, и надписывают над ним верное. Сомнительные данные отмечают в книжках и таблицах вопросительным знаком (?).

На каждой проверенной странице книжки или таблицы контролер ставит свою подпись и дату проверки.

1.8. КРИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОЧВЫ

В критический контроль материалов наблюдений за испарением с почвы входят выяснение надежности значений величин, полученных в результате обработки, проверка правильности восстановления пропущенных наблюдений, отбраковка некачественных наблюдений и исправление неверно вычисленных или восстановленных данных в книжках и таблицах.

Критический контроль материалов наблюдений почвенных измерительных площадок начинают с просмотра сумм осадков по почвенному дождемеру и сопоставления их с суммами осадков, измеренных осадкомером на метеорологической площадке. При этом нужно иметь в виду, что если расстояние между метеорологической и почвенной площадками велико, то интенсивность и время выпадения летних ливневых осадков на обеих площадках могут быть различны. При сопоставлении необходимо использовать в качестве вспомогательного раздел „Атмосферные явления” таблицы ТМ-1.

Затем необходимо убедиться в правильности произведенного на станции восстановления значений испарения.

Для критического контроля материалов наблюдений за испарением нужно строить совмещенный хронологический график (прил. 8).

Таблица 7

Документы, которые станция направляет в ГМО Управления гидрометеорологии и получает обратно, шт.

Документ	Отсылаемые станцией в ГМО		Остающиеся на станции	Остающиеся в ГМО	Отсылаемые на станцию после проведения контроля материалов
	Оригинал	Копия	Копия	Оригинал	Копия
Схематический план наблюдательного участка	1	—	1	1	—
Книжка КСХ=9М	1	—	—	1	—
Книжка КСХ=10М	1	—	1	1	—
Таблица ТСХ=65М	1	1	1	1	1
Таблица ТСХ=66М	1	1	1	1	1
Книжка наблюдений по лизиметрам ГР-80	1	—	1	1	—
Таблица наблюдений по лизиметрам ГР-80	1	1	1	1	1

Ежемесячно, как только поступят материалы наблюдений со станции и будут проверены таблицы ТМ-1, ТСХ-65М, ТСХ-66М и таблица наблюдений по лизиметрам, в ГМО Управления гидрометеорологии заполняют часть совмещенного хронологического графика, который на одном листе ведут в течение всего сезона наблюдений.

На графике отмечают:

- 1) суммы испарения за 5 сут для испарительных площадок типа I–III, за 1 сут – для площадок типа IV и VII, за декаду – для площадок типа V и VI;
- 2) суточные суммы осадков по почвенным дождемерам для всех типов площадок, поливы;
- 3) среднесуточную температуру воздуха;
- 4) среднесуточный дефицит влажности воздуха;
- 5) продолжительность межфазных периодов;
- 6) средняя влажность почвы на поле и в испарителях;
- 7) температуру почвы в гидравлическом испарителе (по специальной программе).

График строят на миллиметровой бумаге. По горизонтальной оси откладывают время в масштабе 1сут = 2 мм на чертеже. Суммы испарения изображают столбиками, откладываемыми вверх от прочерченной горизонтальной оси, а суммы осадков – столбиками, откладываемыми вниз.

Масштабы для испарения и осадков могут быть следующие: 1 мм испарения или осадков равен 2,5 или 5 мм на чертеже в зависимости от их интенсивности. Масштаб для среднесуточных значений температуры воздуха и дефицита влажности подбирают так, чтобы графики не были слишком растянуты по вертикали и не пересекались со ступенчатой диаграммой осадков. Значения температуры и дефицита влажности относят на графике к середине суток.

График вычерчивают тушью. В заголовке указывают год, название и тип станции, тип и номер почвенной испарительной площадки, растительный покров. График подписывают составитель и проверяющий.

Критический контроль материалов наблюдений начинают с рассмотрения хронологического графика.

Резкие уменьшения или увеличения суммарного испарения должны быть оправданы ходом погоды. Обычно при хорошей увлажненности почвы ход испарения согласуется с ходом изменения дефицита влажности. Если же почва иссушена, то на интенсивность испарения сильнее всего влияют осадки. В период, следующий за выпадением значительных осадков, интенсивность испарения обычно возрастает.

Просматривая кривые температуры воздуха и дефицита влажности вместе с таблице ТМ-1, можно установить суховейный период. Если перед этим почва была достаточно увлажнена, а растения находились в фазах, когда транспирация значительна, то в начале суховея испарение резко увеличивается, но вслед за тем быстро уменьшается.

Если гидрометеорологическая станция производит наблюдения за испарением на нескольких почвенных испарительных площадках, расположенных на разных угодьях, то после рассмотрения совмещенных хронологических графиков испарительных площадок сопоставляют значения суммарного испарения с различных угодий за одни и те же промежутки времени. Для анализа декадных и месячных величин суммарного испарения можно строить графики связи между испарением с поверхности двух полей.

При построении графиков связи рекомендуется:

- 1) на одном графике связи наносить значения испарения не более чем с двух полей (на каждой оси координат по одному полю);
- 2) декадные и месячные значения испарения наносить на одном графике связи в масштабе 1 мм графика = 1 мм испарения.

В весенние и летние месяцы декадные и месячные значения суммарного испарения с полей, занятых посевами сельскохозяйственных культур, и с других угодий, имеющих растительный покров, как правило, выше соответствующих им по времени сумм испарения с парового поля, исключая периоды, в которые транспирация значительно ослабевает или прекращается полностью. В такие периоды растения лишь затеняют почву, и испарение с почвы, покрытой растительностью, становится меньше, чем испарение с пара.

Если на станции ведут наблюдения за испарением с водной поверхности (по испарителю ГГИ-3000), то испарение с последней следует сопоставлять с испарением с почвы. Декадные и месячные суммы испарения с водной поверхности в зоне недостаточного увлажнения обычно выше соответствующих по времени значений суммарного испарения с сельскохозяйственных полей.¹ В зоне избыточного увлажнения в зависимости от погоды и водного режима почвы декадные и месячные суммы испарения с полей, занятых посевами сельскохозяйственных культур, могут быть меньше и больше, чем соответствующие им по времени суммы испарения с поверхности воды.

Обнаружив сомнительные значения испарения, следует рассмотреть первичный материал по книжкам для записи наблюдений и таблицам. Если показания двух параллельно работающих испарителей различаются на 5 мм и более, то это свидетельствует о неправильном учете осадков и просачивания или о плохом качестве наблюдений.

Если за определенный промежуток времени интенсивность и ход испарения по показаниям одного из испарителей хорошо согласуется с ходом метеорологических элементов, а по показаниям другого испарителя значение испарения отклоняется от показания первого испарителя на 5 мм и более и ход испарения по нему не согласуется с ходом метео-

¹ Исключение составляет испарение с хлопка, люцерны и других подобных культур в наиболее активные фазы вегетации, особенно при орошении.

2. ИСПАРЕНИЕ СО СНЕЖНОГО ПОКРОВА

2.1. ОРГАНИЗАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ

Наблюдения за испарением со снега организуют на всех воднобалансовых станциях и на выборочной сети метеорологических станций по указанию Госкомгидромета СССР, а также в отдельных пунктах по специальным указаниям и программам научно-исследовательских институтов, согласованным с местными управлениями Госкомгидромета СССР.

Наблюдения за испарением со снега производят на снегоиспарительной площадке размером около 15×10 м, которую размещают на расстоянии не более 10 м от метеорологической площадки на открытом ровном участке. Участок должен быть удален от строений, деревьев и других препятствий на расстояние не менее 10–15-кратной их высоты.

На снегоиспарительной площадке ведут наблюдения за испарением со снега одновременно по двум испарителям и за температурой поверхности снега по двум термометрам. Одну часть снегоиспарительной площадки размером 10×10 м отводят для установки испарителей и термометров, а другую размером 5×10 м используют для отбора проб снега при зарядке испарителей снежными монолитами.

2.2. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

2.2.1. Снегоиспарительная площадка имеет следующие приборы и оборудование:

Испаритель ГГИ-500-6 (ГР-66)	4 шт.
Весы чашечные грузоподъемностью 5 кг	1 шт.
Технический разновес на 500 г	1 комплект
Гири	
200 г	2 шт.
500 г	2 шт.
1 кг	3 шт.
Будка для установки весов и производства взвешивания	1 шт.
Срочный почвенный термометр	4 шт.
Фонарь	2 шт.
Лопатка штыковая	1 шт.
Деревянный поднос для переноски испарителей	1 шт.

2.2.2. Стандартный снеговой испаритель ГГИ-500-6 (ГР-66) (рис. 21) площадью 500 см^2 и высотой 6 см изготавливают из дюралюминия. Прибор состоит из трех частей: цилиндра 1, съемного дна 2 и крышки 3. Кроме того, испаритель имеет в своем комплекте гнездо 4, в которое его устанавливают во время наблюдений, и лопатку 5, которой откапывают и подрезают снежный монолит. Высота гнезда равна высоте испарителя, внутренний диаметр его на 13 мм больше внутреннего диаметра испарителя; дно сплошное, водонепроницаемое.

2.2.3. Будка для установки весов и производства взвешивания представляет собой каркасное, обшитое досками или фанерой неотопливаемое

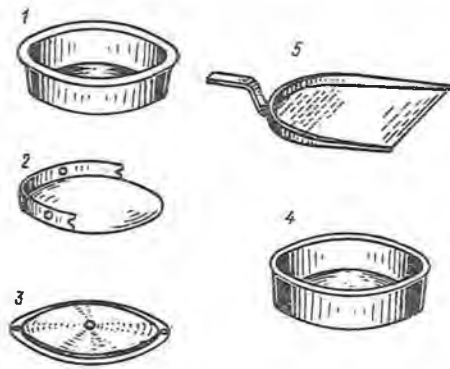


Рис. 21. Снеговой испаритель ГГИ-500-6.

1 — цилиндр испарителя, 2 — съемное дно, 3 — крышка, 4 — гнездо, 5 — лопатка.

помещение размером $1,0 \times 1,5$ м и высотой около 2 м. Все щели должны быть тщательно заделаны от ветра. В будке должно быть сделано окно для установки весов. Будку устраивают на расстоянии не менее 25 м и не более 100 м от снегоиспарительной площадки. Дверцу ее ориентируют на север. Конструкция будки должна обеспечивать поддержание в ней отрицательной температуры воздуха, а во время оттепелей — температуры не выше, чем температура наружного воздуха. При наличии неотапливаемого помещения, расположенного на расстоянии не более 100 м от снегоиспарительной площадки, будки не устраивают, а взвешивают испарители в этом помещении. При необходимости можно также использовать будку для весов на почвенной испарительной площадке, которую в зимний период можно доставить на снегоиспарительную площадку и приспособить для взвешивания испарителей со снегом.

2.2.4. Испарители переносят от места их зарядки к весам и на снегоиспарительную площадку на подносе из фанеры, имеющем со всех сторон бортики высотой 3–5 см. Размеры подноса (30×60 см) должны позволять переносить одновременно два испарителя.

2.3. ПРОИЗВОДСТВО НАБЛЮДЕНИЙ

2.3.1. Наблюдения над испарением со снега и температурой поверхности снежного покрова производят ежедневно в 7 ч 30 мин и 19 ч 30 мин по местному среднему солнечному времени одновременно по двум испарителям и двум срочным почвенным термометрам при наличии на площадке снежного покрова высотой 6 см и больше. Осенью наблюдения начинают с даты, когда снежный покров достигнет высоты 6 см; весной в период снеготаяния наблюдения прекращают, когда высота снежного покрова уменьшится до 6 см.

В тех случаях, когда это возможно, наблюдения желательно также производить в дополнительные сроки, например, сразу после прекращения снегопада, метели и других атмосферных явлений, обуславливающих

пропуски в наблюдениях из-за попадания в испаритель твердых или жидких осадков, надувания или выдувания из испарителя снега и т. п. Дополнительные наблюдения в 13 ч 30 мин надо производить весной в дни с интенсивным таянием снега.

2.3.2. Необходимо, чтобы снежный покров залегал на снегомерной площадке равномерно. Для этого нужно следить за тем, чтобы на самой площадке и вблизи от нее не было предметов (камней, заборов, высокой травы и т. п.), мешающих равномерному отложению снега. Осенью площадка должна быть очищена от травы и выровнена.

Приборы на снегоиспарительной площадке размещают следующим образом. Один испаритель ставят в центре участка 10×10 м, отведенного для испарителей (см. п. 2.1), а другой – справа от него на расстоянии 0,5 – 0,7 м. Два термометра устанавливают на поверхности снега слева от центра участка, на расстоянии 0,5–0,7 м от испарителя.

Чтобы предохранить снежный покров от вытаптывания, перед испарителями и термометрами, на расстоянии около 30 см от них, укладывают на время наблюдений реечный настил или доску шириной 25–30 см. Входить на снегоиспарительную площадку следует всегда с одной стороны, по одной и той же тропинке, которая должна обрываться на расстоянии 1,3–1,5 м от испарителей и термометров. В этом месте у тропинки должны находиться настилы, которыми пользуются во время наблюдений и снова убирают в то же место после наблюдений.

2.3.3. Испарители устанавливают на снегоиспарительной площадке в ненарушенном снежном покрове так, чтобы поверхность снега в испарителе находилась на одном уровне с поверхностью снежного покрова. Для этого в назначенном месте в снежном покрове заранее подготавливают выемку соответствующих размеров, в которую сначала вставляют гнездо испарителя, а затем после зарядки и взвешивания (см. пп. 2.3.4 и 2.3.6) опускают испаритель со снежным монолитом.

Выемку готовят с помощью цилиндра испарителя. Цилиндр опускают в снежный покров до отказа, пока он верхним краем (фланцем) не сравняется с его поверхностью. Затем снег из цилиндра вынимают и удаляют за пределы площадки. Далее цилиндр испарителя вынимают из лунки, окончательно подгоняют ее размеры и устанавливают гнездо испарителя. Во время установки гнезда следят за тем, чтобы снежный покров около испарителя не был нарушен. Не следует допускать зазоры между гнездом и снежным покровом. Место установки испарителей отмечают небольшой вехой.

2.3.4. Снежные монолиты для зарядки испарителей отбирают на специальном участке (см. п. 2.1.3), каждый раз в месте с ненарушенным снежным покровом, отступая от места предыдущего отбора пробы на 20–25 см. Место отбора пробы отмечают небольшой вехой. В случае необходимости допускают отбор пробы снега в другом месте, где снежный покров не был нарушен в течение зимы и по своей структуре мало отличается от снега на площадке.

Испарители заполняют снежным монолитом следующим образом. Цилиндр испарителя устанавливают заостренным краем на поверхность снега, придерживая за фланцы, и вдавливают в снежный покров на всю высоту испарителя. При этом следят за тем, чтобы снежный монолит своей поверхностью стал вровень с верхним краем цилиндра и сохранил свою естественную структуру. Затем, окопав цилиндр лопаткой, подводят последнюю под цилиндр и вынимают его вместе со снежным монолитом. Далее, очистив от снега свободную от цилиндра поверхность лопатки, помещают на ее конец ту часть объемного дна, где нет бортика, и начинают осторожно подводить дно под цилиндр, чтобы бортик доньшка уперся в стойку цилиндра, а фиксаторы цилиндра вошли в пазы на бортике доньшка¹. После этого лопатку убирают, а цилиндр с монолитом закрывают крышкой и ставят на деревянный поднос для переноски к месту взвешивания.

2.3.5. Смену снежных монолитов в сухую погоду, при температуре воздуха ниже 0 °С и отсутствии снегопадов, производят 1 раз в 5 сут. При оседании снега в испарителе ниже верхнего края цилиндра или нарушения его структуры снежный монолит меняют немедленно после очередного взвешивания. Снежный монолит следует сменить в ближайший срок наблюдений и в том случае, если между цилиндром испарителя и снежным монолитом начнет образовываться или образовался воздушный зазор. Кроме того, смену снежного монолита производят в основной (или дополнительный) срок наблюдений во всех случаях, когда за время между данным и предыдущим сроком имели место снежные заносы или осадки и высота снежного покрова на месте установки испарителя заметно увеличилась. В этом случае необходимо также переставить на новое место гнезда испарителя указанным в п. 2.3.7 способом.

В период интенсивного таяния снежные монолиты меняют после каждого взвешивания.

2.3.6. Испарители взвешивают на чашечных весах грузоподъемностью 5 кг, максимально допустимая погрешность взвешивания на которых не превышает 0,001 нагрузки и равна при полной (5 кг) и 10 %-ной нагрузке весов соответственно 5 и 1 г (класс точности весов соответственно 5 и 1 г (класс точности весов Ia по ГОСТу 798–53).

Предварительно весы регулируют. Весы считают достаточно отрегулированными и пригодными для работы, если при загрузке чашек весов гириями в 2–3 кг чувствительность их составляет около 1 г.

В будке весы устанавливают горизонтально на постоянном месте, хорошо защищенном от ветра и осадков. Следует избегать частого передвижения их с места на место. Весы и гири надо оберегать от влаги и

¹ Чтобы фиксаторы не могли выйти из пазов, к ним под углом 90° на цилиндре прикреплена задвижка, которую каждый раз перед надеванием доньшка следует поднимать, а после надевания опускать на бортик доньшка.

загрязнения. Использовать их для взвешивания посторонних грузов запрещается. По окончании работы на чашках весов не следует оставлять тяжести. Раз в неделю надо проверять чувствительность весов. Для этого обе чашки весов загружают гирями одинаковой массы, равной примерно массе испарителя со снегом, который чаще всего встречается на практике при наблюдениях (2–3 кг). Нагруженные весы тщательно уравнивают. После этого, добавляя гирию в 1 г на одну из чашек весов, следят за перемещением указателя равновесия. Если указатель равновесия переместится не менее чем на 5 мм, то это означает, что чувствительность весов удовлетворительна (1 г). Далее, вторично уравнив весы, делают аналогичный опыт с другой чашкой весов. Если весы не реагируют на 1 г нагрузки, опыт повторяют с дополнительной нагрузкой 2 г и т. д. Результаты поверки заносят в книжку КСХ-11 на с. 1.

Потери снега на испарение определяют по разности значений массы испарителя в начале и конце опыта. При этом оба раза при взвешивании следует использовать одни и те же гири массой 0,5 и 1,0 кг. Взвешивание на отрегулированных весах производят с погрешностью до 1 г. Каждый раз перед взвешиванием тщательно уравнивают чашки весов. Процесс взвешивания испарителей, включая и время на переноску, не должен длиться более 8–12 мин. Перед каждым взвешиванием наружные стенки испарителя тщательно вытирают сухой тряпкой. К месту взвешивания испарителя с закрытыми крышками переносят на деревянном подносе. Испаритель взвешивают всегда с закрытой крышкой. В сухую морозную погоду, при отсутствии на дне гнезда просочившейся из испарителя талой воды или намерзших капель, испаритель взвешивают без гнезда. В период оттепелей и весеннего снеготаяния испарители взвешивают вместе с гнездом, о чем в книжке КСХ-11, в графе примечаний, делают пометку.

Вынутое из снежного покрова гнездо после взвешивания вновь устанавливают указанным в п. 2.3.8 способом, для чего соответствующую выемку в снежном покрове устраивают на новом месте заблаговременно перед сроком наблюдений.

Перед взвешиванием наружные стенки гнезда тщательно очищают от намерзших или прилипших снежных частиц и протирают сухой тряпкой.

При обнаружении наблюдателем в очередной срок явного нарушения в водном балансе снежного монолита по сравнению с предыдущим сроком (снежные заносы, выдувание снега, осадки и т. д.) изъятые из снежного покрова испарители не взвешивают. В этом случае взвешиванию подлежат вновь подготовленные для установки испарители.

2.3.7. Два срочных напочвенных термометра устанавливают в назначенном месте на площадке (см. п. 2.3.2), резервуарами к востоку, на расстоянии 5–6 см друг от друга. Термометры помещают на поверхности ненарушенного снежного покрова так, чтобы оболочки и резервуары их наполовину были погружены в снег и обеспечивался хороший контакт

между резервуаром термометра и снегом. Место установки на снегу отмечают небольшой вехой.

2.3.8. Правильность установки термометров на поверхности снега проверяют каждый раз перед наблюдением (см. Наставление, вып. 3, ч. I). Нужно следить, не занесены ли термометры снегом.

После прекращения снегопада или метели следует сразу же пройти на площадку, осторожно откопать термометры и установить их на ненарушенной поверхности снежного покрова. Если метель или снегопад не прекращаются к сроку наблюдений, необходимо не позднее чем за 10 мин до срока откопать и установить термометры на ненарушенной поверхности снежного покрова и произвести по ним отсчеты в срок.

В дни с температурой -3°C и выше при начавшемся таянии снега срочные напочвенные термометры следует переустанавливать за 10 мин до срока, следя за тем, чтобы резервуары их были наполовину погружены в снег и плотно к нему прилегали.

2.3.9. Наблюдения на снегоиспарительной площадке надо производить всегда в следующем порядке.

За 10 мин до срока наблюдений обходят и осматривают установки на площадке и проверяют установку термометров на поверхности снега в соответствии с указаниями п. 2.3.8. Затем, если на этот срок приходится очередная смена снежных монолитов в испарителях, заряжают и взвешивают запасные испарители. Заблаговременно заряженные снежным монолитом и взвешенные испарители во избежание искажения их температурного режима следует держать до начала наблюдений с закрытыми крышками в снежном покрове на месте отбора пробы.

За 5 мин до срока приступают к наблюдениям:

- 1) снимают отсчеты по двум срочным напочвенным термометрам;
- 2) действующие испарители закрывают один за другим крышками и засекают время, которое принимают за конец наблюдений (время снятия испарителей);
- 3) закрытые крышками испарители переносят к весам и взвешивают (если в начале наблюдений испарители были взвешены вместе с гнездами, то в конце наблюдений их надо взвесить также вместе с гнездами, что следует отметить в графе примечаний);
- 4) взвешенные испарители переносят на площадку и вновь устанавливают их в снежный покров, если не было смены монолитов (в случае очередной смены монолитов вместо старых в гнезда ставят заблаговременно подготовленные и взвешенные испарители с новыми монолитами);
- 5) открывают крышки вновь установленных в гнездах испарителей и засекают время, которое принимают за начало периода наблюдений. Если в очередной срок идут осадки или наблюдается метель, то испарители не взвешивают (см. пп. 2.3.1 и 2.3.6). Наблюдения над температурой поверхности снега при этом не прерывают и производят в каждый очередной срок независимо от условий погоды, что необходимо для восстановления

пропусков в наблюдениях над испарением.

2.4. Запись и обработка наблюдений

2.4.1. Данные наблюдений над испарением записывают в книжке КСХ-11 (прил. 11). Время начала и конца периода наблюдений записывают в книжке в графы 4 и 10 с погрешностью до 1 мин, результаты взвешивания – с погрешностью до 1 г. Продолжительность периода наблюдений выражают в часах и минутах (графа 11).

Массу снега, испарившегося за период наблюдений, вычисляют как разность между значениями массы испарителя в начале и в конце периода и записывают в графу 12 книжки. Отрицательную разность записывают со знаком минус, она указывает на наличие конденсации.

Испарение снега в переводе на слой воды в миллиметрах вычисляют путем деления массы испарившегося снега в граммах на площадь испарителя и умножения частного на 10. Результат вычисления записывают в графу 13 книжки с округлением до 0,01 мм.

Скорость испарения¹ в испарителе (графа 14) определяют путем деления суммы испарения (графа 13) на продолжительность периода наблюдения (графа 11). Скорость испарения записывают, округляя до 0,001 мм/ч. Среднюю скорость испарения (графа 15) вычисляют как среднюю арифметическую из показаний двух испарителей.

В графе 5 „структура снега” отмечают соответствующими цифрами структуру верхнего слоя снежного покрова по следующим характеристикам: 0 – свежий снег пылевидный; 1 – свежий снег пушистый (свежевыпавший); 2 – свежий снег липкий; 3 – старый снег рассыпчатый (рыхлый); 4 – старый снег плотный; 5 – старый снег влажный; 6 – снежная корка, не связанная со снегом под ней; 7 – снег плотный с коркой на поверхности; 8 – снег влажный с коркой на поверхности; 9 – снег смерзшийся.

В графы 6 и 7 записывают исправленные отсчеты по срочным напочвенным термометрам.

В графе примечаний отмечают смену монолитов и все случаи, когда в период наблюдений выпадали осадки, наблюдалась морось или горизонтальное перемещение снега.

В книжку КСХ-11 записывают результаты полных и неполных наблюдений за каждый очередной срок без пропусков. В прилагаемом образце книжки (прил. 11) показан пример полных наблюдений. Во всех случаях

¹ Прежде чем приступить к вычислению скорости испарения, предварительно переходят от продолжительности периода наблюдений, выраженной в часах и минутах, к продолжительности, выраженной в часах, с погрешностью до одной десятой доли часа. Для этого можно использовать следующую таблицу:

Минуты	6	12	18	24	30	36	42	48	54
Десятые доли часа	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

неполных наблюдений обязательно следует заполнять графы 2, 3, 5, 6 и 7 книжки, внося в них результаты наблюдений над структурой и температурой поверхности снега, и графу 16, в которой необходимо указывать причину пропусков наблюдений над испарением со снега. Кроме того, при неполных наблюдениях следует также заполнять графы 1 и 4 книжки в том случае, когда осадков и метели в срок наблюдений не было и устанавливали испарители для нового наблюдения.

Книжку наблюдений обрабатывают немедленно по окончании каждого срока наблюдений. По окончании обработки книжки проверяют работу предыдущего дежурного: обработку наблюдений, составленные таблицы и правильность вычислений.

2.4.2. По результатам наблюдений составляют месячную таблицу суточных сумм испарения со снежного покрова и данных метеорологических наблюдений ТСХ-67М (прил. 12). Таблицу заполняют на основе данных записей книжки КСХ-11 и таблицы метеорологических наблюдений ТМ-1.

Графы 2, 3 и 4 таблицы следует заполнять только в том случае, если наблюдения за соответствующие полусутки были непрерывными и продолжались не менее 11 ч. Полусуточную сумму испарения в этом случае находят путем умножения скорости испарения (графа 15 прил. 11) на 12. Например, для полусуток с 7 ч 35 мин до 19 ч 30 мин будем иметь $0,125 \times 12 = 1,50$. Вычисленные таким путем полусуточные суммы записывают в соответствующую графу 2 или 3 таблицы с округлением до 0,01 мм. С таким же округлением до 0,01 мм записывают в графу 4 таблицы суточные суммы испарения, которые в данном случае являются суммами за промежуток времени от 19 ч 30 мин предыдущих суток до 19 ч 30 мин данных суток. Декадные суммы испарения следует округлять до 0,1 мм, месячные – до 1 мм.

В графы 5–10 таблицы записывают средние значения метеорологических элементов, взятые из таблицы ТМ-1. В таблицу вносят среднесуточные значения температуры, абсолютной и относительной влажности воздуха, скорости ветра, и парциального давления водяного пара как по температуре воздуха, так и по температуре поверхности снега, вычисленные по данным восьмисрочных наблюдений. При этом парциальное давление водяного пара определяют обязательно за каждый срок наблюдений отдельно, а затем из восьмисрочных их значений вычисляют среднесуточное значение.

2.5. КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ СО СНЕЖНОГО ПОКРОВА

2.5.1. Материалы наблюдений за испарением со снежного покрова гидрометеорологическая станция ежемесячно вместе с другими материалами наблюдений направляет в ГМЦ Управления гидрометеорологии, где производят критический контроль этих материалов и восстановление пропусков. После критического контроля и восстановления пропусков

Управление готовит материалы к печати. Книжки и оригиналы таблиц высылают обратно на станции, где их хранят в течение 5 лет.

2.5.2. Технический контроль материалов наблюдений за испарением со снежного покрова, задачей которого является проверка правильности производства и обработки материалов наблюдений, осуществляют на станции. При этом проверяют правильность:

- 1) заполнения титульного листа книжки КСХ-11;
- 2) полевых записей в книжке;
- 3) подсчета продолжительности периода наблюдений, массы испарившегося снега за период наблюдений, значения испарения в миллиметрах слоя, скорости испарения в каждом испарителе и средней скорости по двум испарителям;
- 4) записи и подсчета данных по испарению, помещенных в таблице ТСХ-67М.

Проверяют каждое значение, неправильное исправляют, зачеркивая красными чернилами так, чтобы его можно было прочесть, и надписывая над ним правильное. Сомнительные данные отмечают в книжках и таблицах волнистой чертой. На каждой проверенной странице книжки или таблицы контролер ставит свою подпись и дату проверки.

2.5.3. Критический контроль материалов наблюдений осуществляют в ГМЦ Управления гидрометеорологии для выяснения надежности данных наблюдений, отбраковки некачественных наблюдений и исправления неверно вычисленных данных в книжке и таблице.

В первую очередь следует тщательно просмотреть помещенные в примечаниях книжки и таблицы суточных сумм испарения сведения об атмосферных явлениях по каждому периоду наблюдений в отдельности. Если обнаружится, что в период наблюдений имели место осадки, метель и т. п. атмосферные явления, в результате которых произошло сдувание или надувание снега в снежный монолит испарителя, то данные такого периода наблюдений бракуются.

Далее, для анализа надежности данных наблюдений составляют следующие графики:

- 1) совмещенный хронологический график сумм испарения, разности значений парциального давления водяного пара (имеется в виду, разность между парциальным давлением водяного пара по температуре поверхности снега и парциальным давлением водяного пара в воздухе) и скорости ветра;

- 2) график зависимости между значениями испарения, измеренными двумя одинаковыми испарителями.

По горизонтальной оси совмещенного графика откладывают время в масштабе 1 сут = 2 мм на чертеже. Масштабы для значений испарения, разности парциального давления водяного пара на поверхности и на высоте 1 м и скорости ветра подбирают так, чтобы графики не были слишком растянуты в вертикальном направлении и не пересекались. При этом

значения испарения, разности парциального давления водяного пара и скорости ветра берут за один и тот же промежуток времени (0,5 или 1 сут).

График зависимости между измеренными значениями испарения по двум одинаковым испарителям составляют в масштабе слой испарения 0,01 мм = 1 мм на чертеже. При этом на вертикальной оси откладывают значения испарения, измеренные одним испарителем, а по горизонтальной – другим.

Испарение со снежного покрова E пропорционально скорости ветра u и разности парциального давления водяного пара Δe :

$$E = \alpha u \Delta e. \quad (2.1)$$

В условиях открытой местности равнинной территории СССР для гладкой поверхности при устойчивом снежном покрове высотой 10–20 см и более коэффициент пропорциональности $\alpha \approx 0,123$; для неровной поверхности при пятнистом снежном покрове $\alpha \approx 0,185$ и для очень шероховатой поверхности при наличии выступающих над снегом стерни и стеблей травы $\alpha \approx 0,247$.

Наиболее часто встречающиеся потери снега на испарение (возгонку) в открытой местности составляют в среднем около 0,3 мм/сут.

Критический контроль материалов наблюдений начинают с рассмотрения хронологического графика. Резкие увеличения или уменьшения испарения должны быть оправданы ходом разности парциального давления водяного пара на поверхности и на высоте 1 м и ходом скорости ветра. Обнаружив сомнительные значения испарения, следует рассмотреть первичный материал по книжке и таблицам.

При рассмотрении графика зависимости между значениями испарения может оказаться, что показания двух параллельно работающих одинаковых испарителей сильно разнятся¹ из-за плохого качества наблюдений. Это свидетельствует о том, что не был замечен сдув или надув снега в снежный монолит во время опыта или была допущена ошибка при взвешивании монолита.

Если выявить ошибку не удастся, то в зависимости от того, как сильно искажено испарение, соответствующие данные нужно либо забраковать, либо оставить под сомнением. В последнем случае эти значения отмечают в книжке и таблице знаком (*) красными чернилами или карандашом.

2.5.4. Ввиду малости испарения со снега и прерывистости наблюдений надлежащий эффект в работе по измерению испарения со снега может быть достигнут наблюдателем только при очень большом внимании к этой работе и тщательном проведении наблюдений.

¹ По данным опытов Омской агрометеорологической станции обычное среднее квадратическое отклонение в показаниях двух одинаковых испарителей составляет около 0,05–0,10 мм/сут.

Другим условием успешности работы является необходимость проведения наблюдений по возможности во все промежутки времени, в том числе и непродолжительные (менее 12 ч), в течение которых погода была благоприятна (не было сдува и надува снега в сосуд испарителя). При выполнении этого условия сократится общее число пропусков наблюдений. Наблюдения будут ограничиваться только промежутками с осадками, поземками или метелью, во время которых пропуски действительно неизбежны. Одновременно с этим повысится надежность результатов восстановления пропусков. Необходимо своевременно высылать на станцию замечания по критическому контролю материала наблюдений. С этой целью критический контроль материала наблюдений за испарением со снега в ГМО Управления гидрометеорологии надо проводить сразу при поступлении данных со станции.

2.6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОПУСКОВ В НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ИСПАРЕНИЕМ СО СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Испарители ГИ-500-6 не обеспечивают получение непрерывной информации из-за неизбежных пропусков в наблюдениях за испарением со снега во время снегопадов, метелей и ветрового переноса снега. Между тем, по мере развития воднобалансовых исследований и оценки водных ресурсов запросы на получение непрерывной информации возрастают. Поэтому за пропущенные сутки вычисляют испарение и составляют таблицу измеренных E_n и вычисленных E_B значений испарения с поверхности снежного покрова (прил. 13).

В графу 3 таблицы записывают взятые из таблицы ТСХ-67М измеренные суточные значения испарения E_n , а в графу 4 – среднесуточные значения скорости ветра на уровне флюгера u_{10} , в графу 7 – разность $e_n - e_2$ между среднесуточными значениями максимального парциального давления водяного пара по температуре поверхности снега e_n и абсолютной влажности воздуха e_2 .

Формулу, по которой рассчитывают испарение за пропущенные сутки и декады, записывают в заголовке таблицы. Способы определения числового значения параметров формулы и порядок восстановления пропусков в наблюдениях изложены в Рекомендациях по восстановлению пропусков в наблюдениях за испарением с поверхности снежного покрова (прил. 14). В графу 8 таблицы измеренных и вычисленных значений испарения записывают результаты вычисления испарения по формуле, в графы 5 и 6 – промежуточные значения вычисления по формуле.

В графу 9 записывают итоговые результаты восстановления пропусков в наблюдениях – измеренные значения за те сутки и декады, для которых имелись измерения, и вычисленные – для тех из них, где данные получены по формуле. Таким образом, в графе 9 приводят непрерывную информацию по испарению. Потери влаги на испарение за март месяц составили 2,0 мм за I декаду, 5,2 и 5,6 мм – за II и III декады и 12,8 мм – за месяц.

Разумеется, что графы 4–8 таблицы заполняют только за те сутки и декады, для которых данные измерений отсутствовали. При этом декадные суммы определяют полностью расчетным путем при отсутствии и наличии данных измерений не более чем за 1–2 сут.

3. ИСПАРЕНИЕ С ПОВЕРХНОСТИ ЛЕСА

3.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.1. Суммарное испарение с поверхности леса (эвапотранспирацию) определяют в целях исследования водного баланса покрытых лесом территорий и лесных водосборов. Данные этих определений используют также для выяснения гидроклиматической роли леса, оценки влияния лесомелиоративных и сельскохозяйственных мероприятий на водный режим и водные ресурсы залесенных территорий, а также при проведении биогеоценологических исследований.

3.1.2. Изучение испарения в условиях леса организуют в первую очередь на воднобалансовых станциях лесогидрологических стационаров, расположенных в различных районах лесной зоны, в том числе и в горных условиях. Оно базируется на постановке комплексных воднобалансовых, теплбалансовых и фенологических наблюдений, а также связано с необходимостью определения продуктивности древесной и травянистой растительности.

3.1.3. Структура суммарного испарения с поверхности леса E имеет вид

$$E = E_1 + E_2 + E_3, \quad (3.1)$$

где E_1 – суммарное испарение под пологом леса; E_2 – испарение части осадков, задержанных пологом леса; E_3 – транспирация древесной растительностью.

Суммарное испарение под пологом леса также складывается из трех составляющих:

$$E_1 = E_{11} + E_{12} + E_{13}, \quad (3.2)$$

где E_{11} – испарение с поверхности почвы; E_{12} – испарение осадков, задержанных напочвенным растительным покровом (мхом, травостоем, полкустарниками); E_{13} – транспирация напочвенным растительным покровом.

3.1.4. В зависимости от таксационных характеристик насаждения (состава, возраста, полноты и типа леса) количественное соотношение между отдельными составляющими суммарного испарения будет различным. Это соотношение изменяется также во времени и особенно существенно в теплый и холодный периоды года. В теплое время года испарение под пологом леса происходит как с травяной и кустарниковой растительности, так и с почвы, а в холодное – с поверхности снежного покрова.

3.1.5. Для определения суммарного испарения в условиях леса можно применять методы водного и теплового балансов, турбулентной диффузии и косвенные методы, описанные в работах [2–13, 17, 20–22, 24–26].

Необходимый комплекс наблюдений для определения суммарного испарения организуют на почвенной испарительной, воднобалансовой или теплобалансовой площадках, выбираемых на типичных по растительным условиям участках лесного массива. В зависимости от полноты изучения испарения с леса комплексные наблюдения могут быть организованы на всех площадках одновременно или на двух из них (например, на воднобалансовой и почвенной испарительной или на теплобалансовой и почвенной испарительной площадках), или только на почвенной испарительной площадке.

3.1.6. Для оценки суммарного испарения под пологом леса используют весовые испарители, установленные в каждом пункте в двукратной повторности.

3.1.7. Испарение жидких осадков, задержанных пологом леса, определяют по разности между суммой осадков, выпадающих на полог леса X , и суммой осадков X_1 , измеряемых под пологом леса, с учетом осадков X_3 , стекающих по стволам деревьев

$$E_2 = X_2 = X - X_1 - X_3. \quad (3.3)$$

Осадкомерные приборы, а также почвенные испарители устанавливают на соответствующих площадках с соблюдением требований, изложенных в пп. 3.2 и 3.3.

3.1.8. Транспирацию древесной растительностью определяют различными методами: водного баланса; по суммарному испарению весовым методом; методом, основанным на использовании связи между транспирацией и характеристиками продуктивности древостоя.

Транспирацию определяют методом водного баланса с помощью следующего уравнения

$$E_3 = X_1 + X_3 - Y_1 - E_1 \pm \Delta U, \quad (3.4)$$

где Y_1 – поверхностный сток, ΔU – изменение запасов почвенных и грунтовых вод.

Также транспирацию определяют по суммарному испарению с помощью формулы

$$E_3 = E - E_1 - E_2. \quad (3.5)$$

При этом суммарное испарение с леса может быть определено по одному из указанных в п. 3.1.5 методов.

Количественная оценка транспирации весовым методом заключается в определении ее по изменению массы веток, взвешиваемых на специальных весах немедленно после срезания их с дерева. В литературе он получил название метода быстрого взвешивания и связан с работами Л. А. Иванова и др. [5]. Этот метод основан на допущении, что срезанные ветки и листья (хвоя) в первые минуты после отделения от дерева отдают воду с прежней интенсивностью. Изменение массы срезанной ветки и

листьев (хвои) определяют за 3–5-минутную экспозицию. Такие опыты проводят несколько раз в течение отдельных суток ежемесячно в период вегетации. По изменению массы срезанной ветки и листьев (хвои) определяют интенсивность транспирации, которую выражают как потери воды в миллиграммах на 1 г массы сырых листьев в течение 1 ч (мг/(г·ч)). Таким образом устанавливают интенсивность транспирации для характерных по погодным условиям суток в течение всего периода вегетации. При использовании этого метода необходимо знать время транспирации (в часах) в течение периода вегетации и массу листьев (хвои) в свежем состоянии на 1 га насаждения.

Транспирацию определяют по коэффициенту транспирационной активности K_T (м³/(кг·год)), под которым понимают отношение транспирации лесными насаждениями к массе листы или хвои (г) в свежем состоянии. Этот метод основан на постоянстве значений этого коэффициента для данного вида насаждений во всем диапазоне их возраста и практически во всех физико-географических зонах, но существенно различного для разных пород. По данным Г. Ф. Хильми, для березовых и сосновых насаждений соответственно $K_T = 0,514$ и $0,198$; по данным ВНИГЛ, для еловых насаждений, по В. Е. Рудакову, $K_T = 0,080$.

Располагая значением K_T и массой хвои или листы g , можно вычислить годовую сумму транспирации лесным насаждением E_3 :

$$E_3 = K_T g. \quad (3.6)$$

Эту схему расчета особенно целесообразно применять к лесным массивам в горных и полугорных условиях.

3.1.9. Уравнение по оценке суммарного испарения с леса при наличии снежного покрова имеет вид, аналогичный (3.1).

Испарение со снежного покрова под пологом леса может быть получено с помощью испарителей ГГИ-500-6 (см. раздел 2).

Испарение снега, задержанного кронами деревьев, численно равно сумме твердых осадков, перехваченных пологом леса, X_{12} . Его вычисляют по формуле

$$E_2 = X_{12} = X - X_{11}, \quad (3.7)$$

где X_{11} – осадки, проникающие через кроны деревьев.

По данным ряда исследований, значение зимней транспирации находится в пределах точности его определения и им можно пренебречь. Поэтому при практических расчетах определение суммарного испарения с поверхности леса в зимний период сводят к оценке испарения со снега под пологом леса и испарения осадков, задержанных кронами деревьев:

$$E = E'_{11} + E'_{12}. \quad (3.8)$$

При отсутствии измеренных данных месячные суммы испарения с поверхности леса в зимний период года определяют согласно Рекоменда-

циям по расчету испарения с поверхности суши [19].

3.1.10. Для оценки суммарного испарения с поверхности вырубки возрастом 1–5 лет используют обычные весовые испарители (ГГИ-500-50, ГГИ-500-100, ГГИ-Б-1000). При наличии лесокультуры возрастом до 10 лет применяют испарители металлической конструкции площадью 1 м², высотой около 1 м.

Для определения суммарного испарения с поверхности леса большего возраста можно применять методы, указанные в п. 3.1.5.

3.2. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СУММАРНЫМ ИСПАРЕНИЕМ НА ЛЕСНОЙ ПОЧВЕННОЙ ИСПАРИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

3.2.1. Назначение почвенной испарительной площадки

Наблюдения на почвенной испарительной площадке производят в целях определения суммарного испарения под пологом леса как составляющей суммарного испарения (эвапотранспирации) с лесного массива. Результаты этих наблюдений используют для вычисления транспирации древесной растительностью, а при известных значениях задержанной кронами деревьев части осадков и транспирации – для определения суммарного испарения с леса. Кроме того, эти наблюдения проводят для количественной оценки суммарного испарения на вырубках до 10-летнего возраста и изучения влагообмена в зоне аэрации.

3.2.2. Классификация лесных почвенных испарительных площадок

В зависимости от вида напочвенного покрова и назначения почвенные испарительные площадки делят на четыре типа, различающихся по составу оборудования и объему наблюдений.

Тип I используют для определения суммарного испарения с почвы, покрытой различными видами травянистой растительности, а также для измерения испарения с лесной подстилки.

Тип II используют для организации наблюдений за суммарным испарением с почвы на избыточно увлажненных и заболоченных участках.

Тип III используют для изучения суммарного испарения с участков, где под пологом леса доминируют полукустарниковые (черника, малина) и папоротники.

Тип IV используют при измерении суммарного испарения на вырубках с возобновлением леса или с лесокультурами возрастом 10–12 лет и менее.

3.2.3. Приборы и оборудование почвенных испарительных площадок

3.2.3.1. Для оснащения почвенных испарительных площадок используют те же приборы и оборудование, которые используют на полевых почвенных испарительных площадках.

Таблица 8

**Число приборов и оборудование лесных почвенных
испарительных площадок**

Прибор, оборудование	Число на различных типах площадок, шт.			
	I	II	III	IV
Почвенный испаритель площадью 500 см ² , высотой 50 см (ГГИ-500-50)	2			2
Болотный испаритель площадью 1000 см ² , высотой 52 см (ГГИ-Б-1000)		2		
Почвенный испаритель площадью 2000 см ² , высотой 50 см			2	
Почвенный испаритель площадью 10 000 см ² , высотой 100 см				1
Осадкомерное ведро	5	5	5	3
Осадкомерный стакан	1	1	1	1
Дождемерный стакан	1	1	1	1
Весы шкальные малогабаритные (ШМ-150)	1	1		
Весы товарные (ВТ-3) грузоподъемностью до 3 т			1	1
Будка для весов	1	1	1	1
Комплект контрольных гирь массой:				
до 10 кг	1	1		
до 100 кг			1	1
Комплект разновеса технического на 500 г	1	1		
Уровень	1	1	1	1
Подъемное устройство	1	1		

Оборудование испарительной площадки определяется ее типом. Основными приборами для оснащения испарительной площадки являются испарители, весы, наземный осадкомерный прибор и осадкомерный стакан. Число весовых испарителей для любого типа испарительной площадки предусматривают, исходя из двукратной повторности. Исключение составляет применение испарителя площадью 1 м², который может быть использован в одном экземпляре. Число осадкомеров на два испарителя составляет от одного до пяти приборов. Перечень приборов и оборудования почвенных испарительных площадок приведен в табл. 8.

3.2.3.2. Испарители ГГИ-500-50 и ГГИ-Б-1000 предназначены для измерения суммарного испарения под пологом леса соответственно на испарительных площадках типа I и II. Описание их приведено в разделе 1 настоящих Рекомендаций и в работе [15]. Далее описаны испарители других конструкций.

Почвенный испаритель площадью 2000 см², высотой 50 см (рис. 22) предназначен для организации наблюдений за суммарным испарением с участков, представленных полкустарничковой растительностью (черничником, малиной), а также папоротником и кипрейником. Испаритель

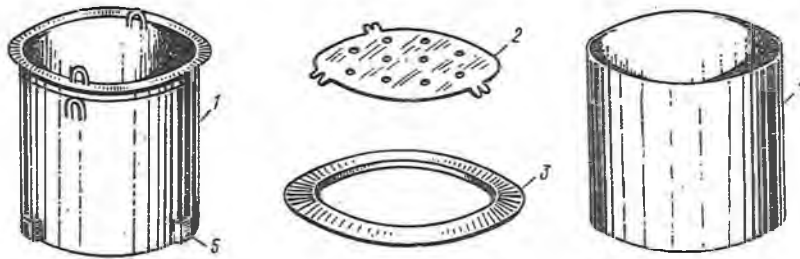


Рис. 22. Весовой почвенный испаритель площадью 2000 см².

1 — внутренний цилиндр, 2 — съемное дно, 3 — козырек, 4 — гнездо (внешний цилиндр), 5 — присадка для болта.

имеет цилиндрическую форму. Дно 2 испарителя съемное, к цилиндру 1 испарителя его крепят на трех шпонках. Для свободного просачивания воды из почвенного монолита в дне испарителя сделаны отверстия диаметром около 3 мм.

Верхний срез цилиндра оканчивается ободком шириной 5 см и двумя ушками для подъема испарителя при его взвешивании. Испаритель, заряженный почвенным монолитом, помещают в гнездо 4. Последнее представляет собой бак цилиндрической формы со сплошным дном. Внутренний диаметр цилиндра гнезда на 5 см больше, чем внешний диаметр цилиндра испарителя, а высота цилиндра гнезда на 5 см больше, чем высота испарителя.

Почвенный испаритель и гнездо изготавливают из листового железа толщиной 3 мм.

Почвенный испаритель площадью 1 м² и высотой 1 м применяют для организации наблюдений за суммарным испарением на вырубках в условиях естественного возобновления леса или с лесокультурами до 10-летнего возраста. Конструкция испарителя, а также его гнезда такая же, как испарителя площадью 2000 см², но отличается от нее своим размером и схемой крепления дна испарителя, которое крепят к цилиндру испарителя на трех болтах диаметром 16 и длиной 120 мм. Верхний срез цилиндра оканчивается ободком шириной 6 см и двумя ушками. Внутренний диаметр испарителя 113 см. Внутренний диаметр цилиндра гнезда 132 см. Высота цилиндра гнезда на 5 см больше, чем высота испарителя. В рабочем положении ободок испарителя опирается на верхний срез цилиндра гнезда. Почвенный испаритель и его дно, а также гнездо испарителя изготавливают из листового железа толщиной не менее 3 мм.

3.2.3.3. В качестве наземного прибора для сбора осадков в месте установки испарителей служит осадкомерное ведро от осадкомера Третьякова.

Число осадкомерных ведер определяют по степени закрытости пункта

установки испарителей. На открытых участках (вырубках, полянах) устанавливают один прибор, под пологом леса около каждой пары испарителей – пять приборов. Последние размещают на расстоянии 40–50 см от испарителя (рис. 23).

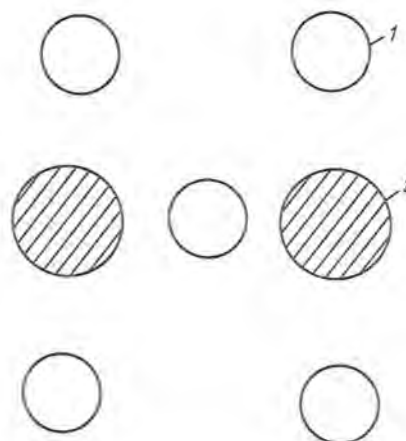


Рис. 23. Размещение осадкомерных приборов (1) в пункте установки испарителей (2).

Для измерения осадков (в миллиметрах слоя), попавших в осадкомерное ведро, применяют осадкомерный стакан, а для определения суммы осадков, просочившихся через почвенный монолит – дождемерный стакан.

3.2.3.4. Подъемное устройство (см. раздел 1) предназначено для извлечения из гнезд и переноски на весы почвенных испарителей при взвешивании и установке их обратно в гнездо на испарительных площадках типа I и II.

На испарительных площадках типа III и IV, оборудованных испарителями площадью 2000 и 1000 см², в качестве подъемного устройства при их взвешивании применяют автомобильный кран грузоподъемностью до 3 т.

3.2.4. Выбор почвенной испарительной площадки, ее устройство и организация наблюдений

Почвенные испарительные площадки размещают в пределах наблюдательных участков. Последние выбирают в соответствии с геоботанической картой водосбора на расстоянии меньше 200 м от опушки леса. Их число определяют с учетом доминирующих видов растительного покрова, ареал распространения которых на водосборе составляет не менее 20 %.

На одном из наблюдательных участков предусматривают оборудование метеорологической площадки типа II.

В границах наблюдательного участка выделяют почвенную и метеорологическую площадки, место отбора почвенных монолитов, площадку для отбора проб на влажность почвы, площадку для производства фено-

логических наблюдений и определения фитомассы напочвенного покрова.

После выбора местоположения указанных площадок составляют схематический план, на нем указывают порядковый номер испарительной площадки, местоположение приборов и оборудования и наносят общую ситуацию наблюдательного участка.

Наблюдательный участок описывают по схеме, приведенной в прил. 16. При этом также учитывают рекомендации по описанию наблюдательных участков, изложенные в Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 11 [16].

Устройство почвенной испарительной площадки типа I включает в себя разбивку пунктов размещения испарителей, наземных осадкомеров, установку подъемника для взвешивания испарителей, будки для весов, разбивку места отбора монолитов, и его выполняют примерно так же, как и на сельскохозяйственном поле. Некоторое отличие от полевых условий в расположении приборов обусловлено необходимостью установки большего числа наземных осадкомеров около испарителей.

При этом учитывают ареал распространения напочвенного покрова.

Почвенную испарительную площадку типа II оборудуют в соответствии с требованиями Наставления гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 8 [15].

Испарительную площадку типа III оборудуют аналогично устройству площадки типа I. Однако ее размещают, как правило, на полуоткрытом участке и предполагают наличие подъездного пути к площадке для автомобильного крана.

Испарительную площадку типа IV устраивают на вырубке с лесокulturой или с естественным возобновлением леса. Испаритель заряжают почвенным монолитом с единичными деревьями возрастом до 10–12 лет. При этом должен быть обеспечен подъезд автомобильного крана к наблюдательному участку.

Установку и подготовку к наблюдениям весовых испарителей на всех типах площадок производят в соответствии с положениями, изложенными в разделах 1 и 2 настоящих рекомендаций. При этом необходимо сохранить в ненарушенном состоянии окружающий напочвенный покров.

Оборудование метеорологической площадки и организацию наблюдений на ней осуществляют согласно Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 3, ч. I [14].

3.2.5. Производство наблюдений

На почвенных испарительных площадках производят следующие наблюдения:

- 1) за суммарным испарением;
- 2) за осадками по наземным осадкомерам;
- 3) за просачиванием воды через почвенные монолиты в испарителях;
- 4) за уровнем воды в болотных испарителях и по скважине, распо-

- женной около испарителей (на площадках типа II);
 5) за влажностью почвы на наблюдательных участках;
 6) фенологические.

На каждом наблюдательном участке должны быть определены почвенные константы (объемная плотность, наименьшая влагоемкость, удельная плотность) по методике, изложенной в Руководстве по определению агрогидрологических свойств почвы на гидрометстанциях [23].

Наблюдения на почвенных испарительных площадках начинают весной после схода снежного покрова и продолжают до выпадения первого снега. Основные сроки отбора монолитов и производства наблюдений на почвенных испарительных площадках приведены в табл. 9.

Таблица 9

Сроки наблюдений на испарительных площадках

Элемент наблюдений	Выполняемая работа	Основной срок наблюдений	Примечание
Испарение	Отбор почвенных монолитов в испарители на площадках:		
	типа I	1 раз в сезон	
	типа II	То же	
	типа III	”	
	типа IV	1 раз в 10 лет	
	Взвешивание испарителей:		
	ГГИ-500-50	1 раз в 5 сут (1, 6, 11, 16, 21 и 26-го числа)	
	ГГИ-Б-1000 площадью 2000 см ²	То же	
	площадью 1000 см ²	1 раз в 10 сут 1 раз в месяц	
Осадки	Измерение выпавших осадков по наземным осадкомерам	Ежедневно в 7–9 ч утра	
Просачивание воды через почвенный монолит	Сбор воды в дождемерный стакан	В дни взвешивания испарителей	При многодневных дождях в дополнительные сроки

Зарядку испарителей почвенными монолитами, взвешивание испарителей, измерение осадков и количества воды, просочившейся через монолит почвенного испарителя, осуществляют в соответствии с требованиями, изложенными в разделе I настоящих Рекомендаций.

Наблюдения над уровнем воды в болотных испарителях и на заболоченных участках производят согласно указаниям Наставления, вып. 8 [15].

Влажность почвы в местах отбора почвенных монолитов определяют при зарядке почвенных испарителей в четырехкратной повторности до

глубины, равной высоте испарителя, в соответствии с методикой, изложенной в Наставлении, вып. 11 [16].

3.2.6. Порядок записи и обработки материалов наблюдений по весовым испарителям и за влажностью почвы

Данные наблюдений за испарением, осадками и просачиванием записывают по форме, приведенной в книжке КСХ-9М (прил. 1).

Результаты определения влажности и отдельных водно-физических свойств почвы записывают в соответствующих формах, рекомендованных Наставлением, вып. 11 [16].

Обработку материалов наблюдений за испарением по весовым почвенным испарителям, а также технический и критический контроль их осуществляют в соответствии с требованиями разделов 1 и 2 настоящих Рекомендаций.

Испарение E в миллиметрах слоя воды вычисляют по формуле

$$E = K(P_1 - P_2) + X - I, \quad (3.9)$$

где P_1 и P_2 – масса испарителя соответственно в предыдущий и текущий сроки взвешивания испарителей, г; X – осадки, мм; I – просачивание за промежуток времени между взвешиваниями испарителя, мм; K – переводной коэффициент для выражения единиц массы в миллиметрах слоя.

В зависимости от площади испарителя K принимает следующие значения:

$$\begin{aligned} S_1 = 500 \text{ см}^2, & \quad K_1 = 0,02, \\ S_2 = 1000 \text{ см}^2, & \quad K_2 = 0,01 \\ S_3 = 2000 \text{ см}^2, & \quad K_3 = 0,005, \\ S_4 = 10000 \text{ см}^2, & \quad K_4 = 0,001. \end{aligned}$$

Просачивание I в миллиметрах слоя воды вычисляют по формуле

$$I = 10an/S, \quad (3.10)$$

где n – число делений стакана, a – цена деления стакана осадкомера.

3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ С ПОВЕРХНОСТИ ЛЕСА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА ЛЕСНОЙ ВОДНОБАЛАНСОВОЙ ПЛОЩАДКЕ

3.3.1. Общая характеристика метода

Суммарное испарение (эвапотранспирацию) с поверхности леса методом водного баланса определяют на основе комплексных наблюдений над элементами баланса на воднобалансовой площадке по формуле

$$E = X - Y \pm \Delta U, \quad (3.11)$$

где X – осадки, выпадающие на полог леса и измеренные по осадкомеру, установленному на небольшой лесной поляне вблизи площадки; Y –

суммарный сток, измеренный в павильоне воднобалансовой площадки; ΔU – суммарное изменение запасов влаги в почвогрунтах зоны аэрации и запасов подземных вод:

$$\Delta U = \Delta W + \Delta U_{\text{п}}. \quad (3.12)$$

Запасы влаги в почвогрунтах и их изменение оценивают весовым или нейтронным методами.

Изменение запасов подземных вод определяют по данным наблюдений за колебаниями уровня подземных вод и значениям коэффициента μ . Значение μ при понижении уровня подземных вод характеризуется значением коэффициента водоотдачи ($\mu_{\text{в}}$), а при подъеме – недостатком насыщения почвогрунтов над капиллярной зоной ($\mu_{\text{н}}$). Для приближенной оценки изменения запасов подземных вод допускают равенство значений этих коэффициентов.

Изменение запасов подземных вод для однородного участка оценивают по уравнению

$$\Delta U_{\text{п}} = \mu \Delta \bar{h}, \quad (3.13)$$

где $\Delta \bar{h}$ – изменение среднего уровня подземных вод для участка воднобалансовой площадки и определяют способом среднего арифметического.

Метод водного баланса, как правило, применяют для определения суммарного испарения с поверхности леса только за отдельные месяцы теплого сезона года. При использовании для измерения запасов влаги в почве нейтронного влагомера этот метод позволяет достаточно надежно вычислить испарение и за декаду.

3.3.2. Лесная воднобалансовая площадка и ее назначение

Воднобалансовая площадка представляет собой отграниченный от окружающей местности участок склона или элементарный водосбор, оборудованный измерительными устройствами для наблюдений над отдельными элементами водного баланса. Ее искусственно изолируют от окружающей территории водораздельной стенкой как на поверхности, так и по всей толще почвогрунта до относительного водоупора и на глубину 30–40 см в водоупорную толщу. Воднобалансовую площадку оборудуют чаще всего на смежном участке с почвенной испарительной площадкой. Получаемая информация позволяет получить количественные значения элементов баланса и исследовать структуру суммарного испарения, особенности формирования стока и перераспределения осадков древостоем.

3.3.3. Выбор и описание воднобалансовой площадки

Место для строительства воднобалансовой площадки выбирают на основе топографических и гидрогеологических изысканий в соответствии с геоботанической картой участка склона. Участок должен отвечать ряду

требований:

1) по условиям рельефа на участке не должно быть резких переломов крутизны склона;

2) на всем участке должен быть ясно выраженный относительный водоупор с глубиной залегания не более 2,0–2,5 м от поверхности земли;

3) по растительным условиям участок должен быть типичным или индикаторным для значительной территории окружающего лесного массива;

4) воднобалансовая площадка оптимального размера должна иметь площадь не менее 1000 м² с числом деревьев (для IV–V класса возраста) около 50 шт;

5) при всех прочих равных условиях наиболее благоприятным участком местности является участок склона, в пределах которого происходит формирование и разгрузка грунтовых вод (рис. 24). В этом случае проис-

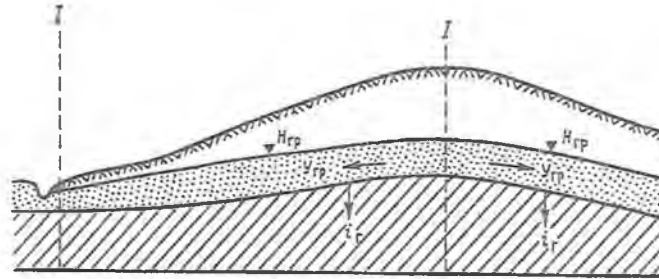


Рис. 24. Участок местности, в пределах которого происходит формирование и разгрузка подземных вод.

i — возможная граница воднобалансовой площадки.

ходит только отток грунтовых вод с участка и просачивание влаги из верхнего водоносного пласта в нижние горизонты. Такие площадки из-за отсутствия притока грунтовых вод к ним наиболее просты для организации изучения водного баланса [11, 20].

В зависимости от сложности растительных условий (типа леса, состава и возраста древостоя), в том числе и на вырубках, можно выбрать не одну, а несколько воднобалансовых площадок.

В состав изысканий под сооружение воднобалансовой площадки входят следующие работы:

1) топографическая съемка выбранных участков в масштабе 1:200 с сечением рельефа между горизонталями 0,20–0,50 м. Помимо самой площадки снимают также прилегающий к ней участок склона на ширину 30–50 м во все стороны от нее;

2) инженерно-геологические и гидрологические изыскания и описание почвогрунтов. Их выполняют в соответствии с основными положениями Рекомендаций по производству инженерных изысканий для строи-

тельства гидрометрических сооружений [18].

Характер залегания почвогрунтов определяют посредством бурения и шурфования. Для этого закладывают не менее пяти шурфов глубиной 1,0–1,5 м, равномерно размещаемых по периметру намечаемой площадки.

Кроме описания почвенных разрезов определяют важнейшие водно-физические свойства почвогрунтов: объемную и удельную плотность, пористость, коэффициент фильтрации, гранулометрический состав, полную и наименьшую влагоемкость, максимальную гигроскопичность.

В последующем, особенно при постановке более комплексных исследований, необходимо предусмотреть определение коэффициента водоотдачи, содержания гумуса и проведение анализа химического состава почвогрунтов.

3. Геоботаническое обследование производят в соответствии с Методическими указаниями к изучению типов леса [25]. Оно включает в себя описание травяной и древесной растительности и таксационных характеристик древостоя. Эту работу завершают составлением геоботанической карты для воднобалансовой площадки с прилегающей к ней территорией.

По каждому из выбранных участков под воднобалансовую площадку составляют следующие документы:

1) пояснительную записку с указанным назначением площадки, кратким общим описанием района и склонов, выбранных под воднобалансовую площадку, с обоснованием выбора места; в ней же дают описание почвогрунтов и лесонасаждения (тип, бонитет, возраст, полнота, сомкнутость). Описание фитоценоза (прил. 16) выполняют по методике, изложенной в Методических указаниях [13];

2) план участка с нанесенными границами воднобалансовой площадки, местами закладки шурфов и всех наблюдательных пунктов, а также местами строительства павильона и водоотводящих канав;

3) разрезы шурфов с легендой.

Все перечисленные документы являются основанием для утверждения выбранных участков.

3.3.4. Устройство воднобалансовой площадки

Строительство лесной воднобалансовой площадки и оборудование ее осуществляют в полном соответствии с требованиями Руководства воднобалансовым станциям [22] и Методических указаний управления Гидрометслужбы № 84 [11].

Для измерения жидких и твердых осадков, выпадающих на полог леса, используют осадкомер Третьякова, который устанавливают вблизи воднобалансовой площадки (не далее 300 м) в центре небольшой поляны со средним углом закрытости горизонта около 45–60°. Под средним углом закрытости понимают угол, образованный горизонтальной поверхностью и средним направлением (по восьми румбам) от центра поляны на вершины окружающих деревьев.

Для измерения жидких и твердых осадков под пологом леса используют или осадкомеры Третьякова (в случае одноярусного спелого древостоя) или 10–15 наземных осадкомерных ведер (в случае многоярусного древостоя), которые размещают по одной или двум линиям, пересекающим воднобалансовую площадку. Приборы устанавливают на равном расстоянии друг от друга.

Для измерения жидких осадков под пологом травостоя используют осадкомерные ведра. В этом случае их вкапывают в землю. При размещении наблюдательных скважин необходимо, чтобы отдельные точки образовали определенные створы, направленные вдоль основных подземных потоков на площадке, а отдельные створы были ориентированы поперек этих потоков.

Конструкция оборудования пункта наблюдений за подземными водами зависит от глубины залегания изучаемого водоносного горизонта. Скважины изготавливают из полиэтиленовых труб и закладывают с помощью бурения или, при небольшой глубине залегания подземных вод, путем рытья шурфа. Описание конструкции скважин, правил их установки и оформления документации подробно изложены в Методических указаниях и руководствах [18, 22].

Постоянные пункты наблюдений над влажностью почвогрунтов размещают, как правило, за пределами воднобалансовой площадки. Для правильной организации наблюдений за влажностью почвогрунтов и обработки полученных данных необходимо знать их водно-физические свойства (см. п. 1.4.8) и вариацию влагозапасов по территории площадки и около нее. При этом число пунктов наблюдений определяют в результате проведения съемки влажности почвы, которую производят в соответствии с Методическими указаниями [10].

При использовании нейтронного метода измерения запасов влаги в почве необходимо использовать не менее трех наблюдательных скважин, которые равномерно размещают на территории самой площадки.

Сток по стволам деревьев собирают с помощью герметично прилегающих желобов, изготовленных из жести, листовой меди и полиэтиленовой пленки (при необходимости определения химического состава стекающей воды применяют полиэтиленовую пленку). Их плотно прикрепляют к стволам так, чтобы они выступали приблизительно на 2,5 см от стволов. Вода по ним стекает в измерительный сосуд, устанавливаемый на земле около ствола дерева. В качестве измерительного сосуда применяют полиэтиленовые канистры, а также полужакрытые бачки вместимостью 3–50 л. При организации наблюдений на стволах лиственных пород (бука, осины, березы) используют емкости большого размера, а на стволах хвойных пород – малого.

Когда наблюдают большие значения стока, тогда целесообразно автоматизировать процесс его измерения. Для этого используют качалку вместимостью ковша 25–50 см³.

Для измерения стока по стволам деревьев необходимо использовать не менее 10 установок. Эти устройства размещают за пределами воднобалансовой площадки, но недалеко от ее границ.

Площадку для фенологических наблюдений выбирают для наиболее распространенной породы древостоя и, по возможности, совмещают с прилегающим к воднобалансовой площадке участком леса. Она должна быть огорожена. Площадь наблюдательной площадки 0,05–0,1 га.

Площадку для учета живой органической массы древостоя размещают также около воднобалансовой площадки. По лесорастительным условиям они должны быть идентичны. Правила выбора такой площадки изложены в работа [13, 21].

Опадоуловители числом не менее 10 размещают равномерно по воднобалансовой площадке или вокруг нее на расстоянии 10 м друг от друга. Опадоуловитель представляет собой ящик площадью 1 м с бортиками высотой 5–10 см. Дно делают из тонких продырявленных досок, толя или полиэтиленовой пленки с отверстиями. Важно, чтобы из ящика отводилась дождевая или талая вода и не было выщелачивания опада. Чаще всего опадоуловители устанавливают на кольшках, чтобы обеспечить сток воды.

3.3.5. Состав и производство наблюдений

На воднобалансовой площадке и на прилегающих к ней участках производят наблюдения не только за составляющими водного баланса, но и за другими элементами, характеризующими состояние лесного биогеоценоза и динамику органического вещества (учет фитомассы, годичного прироста и опада).

Сведения о составе и сроках наблюдений над отдельными элементами водного баланса, характеристиками биомассы и другими возможными элементами приведены в табл. 10.

Методика наблюдений за отдельными элементами водного баланса и их обработка подробно рассмотрены в Руководстве воднобалансовым станциям [22].

Фенологические наблюдения проводят за развитием в лесу основных видов деревьев, кустарников, полукустарников и травостоя. При фенологических наблюдениях отмечают начало вегетации и дату наступления отдельных фенофаз.

Основными фенофазами являются: 1) начало сокодвижения; 2) набухание почек; 3) распускание почек; 4) заложение новых почек; 5) начало облиствения; 6) полное облиствение; 7) начало пожелтения; 8) полное пожелтение (изменение окраски листьев); 9) начало опадения листьев; 10) полное опадение листьев; 11) начало цветения; 12) конец цветения; 13) начало созревания плодов или семян; 14) конец созревания плодов; 16) степень урожая; 17) появление самосвала; 18) начало и окончание роста верхушечных побегов; 19) начало и окончание роста боковых

Состав и сроки наблюдений на воднобалансовой площадке

Элемент наблюдений	Вид наблюдений	Прибор для измерения	Основной срок наблюдений
Поверхностный сток	Измерение уровня воды в мерном баке	Самописец уровня, крючковая рейка	Непрерывно
Подземный сток	То же	То же	То же
Сток растворенных веществ	Отбор проб воды из мерного бака на химический анализ	Пробоотборник	По специальной программе
Жидкие осадки, выпадающие на полог леса	Измерение по осадкомеру	Осадкомер Третьякова, пловниограф	Ежедневно утром в теплое время года
Жидкие осадки под пологом леса	Измерение осадков под пологом леса	Наземный осадкомер или осадкомер Третьякова	В дни после выпадения осадков; в холодное время года — 1 раз в 5 сут
Твердые осадки, выпадающие на полог леса	Измерение осадков по осадкомеру	Осадкомер Третьякова	Ежедневно, утром
Твердые осадки под пологом леса	Измерение осадков по осадкомерам	То же	1 раз в 5 сут
	Измерение запасов воды в снеге по снегосъемкам	"	1 раз в 10 сут
Испарение с напочвенного покрова под пологом леса	Взвешивание испарителей	Испаритель, весы	1 раз в 5 сут
Испарение с поверхности снежного покрова	Взвешивание испарителей	Испаритель, весы	2 раза в сутки
Запас влаги в почве	Отбор проб почвы на влажность	Почвенный бур	1 раз в месяц
	Измерение запасов влаги в почве	Нейтронный влагомер	1 раз в 10 сут
Уровень подземных вод	Измерение уровня подземных вод	Сеть скважин	1 раз в 5 сут и ежедневно в период интенсивного подъема
Температура подземных вод	Измерение температуры воды	То же	То же
Сток по стволам деревьев	Измерение количества воды объемным способом	Установка для сбора стока	В теплое время года — в дни после выпадения осадков
Сток наносов	Отбор единичных проб из мерного бака на мутность	Батометр-бутылка	По специальной программе
Промерзание и оттаивание почвы	Измерение глубины промерзания и оттаивания почвы	Мерзлотомер	1 раз в 10 сут и ежедневно в начале зимы в период снеготаяния

Продолжение табл. 10

Элемент наблюдений	Вид наблюдений	Прибор для измерения	Основной срок наблюдений
Определение растворенных веществ:			
в поверхностных водах	Отбор проб воды из мерного бака на химический анализ	Пробоотборник или измерительный стакан	По специальной программе
в подземных водах	То же	То же	То же
в жидких осадках выпадающих на полог леса	Отбор проб воды из специальной емкости	Полиэтиленовый сосуд с воронкой для сбора осадков	"
под пологом леса	То же	То же	"
в стоке по стволам деревьев	"	Установка для сбора стока	"
Фенологические наблюдения	Обход площадки	Визуально	Ежедневно
Опад листвы (хвои)	Сбор и взвешивание опада	Опадоуловитель	1 раз в 10 сут и в конце снеготаяния

побегов; 20) начало и окончание распространения пыльцы.

Фенологические наблюдения над древесными и кустарниковыми породами проводят в соответствии с методикой, разработанной ВНИИЛМ [21].

Учет динамики органического вещества, т. е. наблюдения за состоянием и накоплением фитомассы и особенно за ежегодным приростом и опадом в лесу производят по специальной программе. Организация и методика этих наблюдений изложена в работах [3, 4, 13].

3.3.6. Порядок записи и обработки материалов наблюдений за элементами водного баланса и сопутствующими характеристиками

Запись и обработку результатов наблюдений над элементами водного баланса производят в соответствии с положениями Руководства водно-балансовым станциям [22].

Дополнительно составляют таблицу декадных и месячных сумм составляющих водного баланса лесных воднобалансовых площадок¹ (см. табл. 7 из прил. 16).

¹ Суммарное испарение E по наблюдениям на воднобалансовой площадке определяют как остаточный член уравнения водного баланса за декадные интервалы времени:

$$E = X - Y_{\text{пов}} - Y_{\text{гр}} + (W_{\text{н}} - W_{\text{к}}) - \mu (h_{\text{н}} - h_{\text{к}}) + (S_{\text{н}} - S_{\text{к}}),$$

где X — суммарные осадки; $Y_{\text{пов}}$ и $Y_{\text{гр}}$ — поверхностный и грунтовый сток; $W_{\text{н}}$ и $W_{\text{к}}$ — начальные и конечные влагозапасы в почве; $h_{\text{н}}$ и $h_{\text{к}}$ — начальная и конечная глубина залегания грунтовых вод; $S_{\text{н}}$ и $S_{\text{к}}$ — начальный и конечный запас воды в снеге.

4. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОВЕРХНОСТИ СУШИ

Настоящие предложения основаны на использовании данных исследований отдельных авторов. Эти предложения, как правило, не прошли широкой апробации и не могут быть рекомендованы для повсеместного использования. В то же время в зависимости от местных условий предложения, содержащиеся в п. 4.1, могут быть использованы для облегчения труда и улучшения качества наблюдений.

Предложения, содержащиеся в п. 4.2, следует применять при постановке специальных исследований, требующих повышенной точности определения испарения. Выполнение этого пункта позволит более полно представить особенности процесса испарения из испарителей и лизиметров и оценить качество наблюдений за испарением с суши.

4.1. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Одной из трудоемких операций по определению испарения с поверхности почвы является извлечение почвенных монолитов испарителей ГГИ-500 из ямы при их зарядке и доставке монолитов к гнездам испарителей.

В Рекомендациях указано, что для доставки монолитов можно использовать транспортные тележки типа садовых. Дальнейшая рационализация заключается в установке на тележку вертикальной металлической рамы высотой 1,0–1,5 м с лебедкой для извлечения монолита из ямы после зарядки испарителя.

При взвешивании испаритель обычно специально защищают от ветра. На болотной станции Тоома гидрологом Х. А. Луйк предложена относительно простая конструкция ящика для весов с ветрозащитой.

На крышке ящика укрепляют на петлях дополнительно три стенки, складывающиеся внутрь крышки при ее закрытии.

Для установки ветрозащиты поднимают крышку ящика и на петлях открывают боковые стенки. На одной из боковых стоек укрепляют переднюю стенку ветрозащиты, которую закрывают после установки испарителя на весы.

Для работы с гидравлическим почвенным испарителем в Дальгидромете предложено вместо воды зимой заполнять бак антифризом. Применение антифриза вполне возможно, однако при этом необходимо учесть различия в плотностных характеристиках воды и антифризе, а также влияние температуры воздуха на плотность антифриза.

4.2. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ НАБЛЮДЕНИЙ

Исследование результатов наблюдений по испарителям ГГИ-500 показывает, что среднеквадратическое отклонение определения испаре-

ния, установленное по расхождению показаний двух рядом установленных приборов, составляет 16–21 %. В среднем для различных климатических зон испарители занижают суммарное испарение в лесной зоне на 5 %, в зоне пустынь до 50 %.

Основными причинами случайных погрешностей являются:

- погрешности взвешивания испарителей;
- случайные различия в числе и определении состояния растений;
- вариация выпадающих и поступающих через растительный покров на поверхность почвенного монолита осадков;
- случайные различия в начальном увлажнении почвы и ее водно-физических свойств в испарителях.

Причины систематических погрешностей можно разделить на два вида. Первый из них обусловлен нарушением условий установки и эксплуатации приборов: выбор нерепрезентативного участка, нарушение агрофона вокруг испарителя и внутри него, неверная установка испарителя по высоте, использование неупрежденных весоизмерительных устройств и неправильная их регулировка, неверная установка почвенных дождемеров.

Учесть влияние каждой из перечисленных причин на показания испарителей трудно. Поэтому тщательное соблюдение всех требований к установке и эксплуатации, предусмотренных настоящими Рекомендациями, является обязательным условием получения надежной информации об испарении с поверхности суши.

Второй вид систематических погрешностей связан с физическими особенностями процесса испарения в изолированном объеме почвы, которые до конца не изучены. Тем не менее, из возможных причин этого вида погрешностей можно выделить следующие:

- систематическое несоответствие площади, приходящейся на одно растение в испарителе, условиям окружающей испаритель территории;
- дополнительный приток (отток) тепла через боковые стенки и дно испарителя;
- отсутствие вертикального влагообмена почвенного монолита испарителя с нижележащими слоями почвы;
- отсутствие поверхностного стока в испарителях и лизиметрах.

4.2.1. Предложения по оценке и уменьшению случайных погрешностей наблюдений

Основным способом уменьшения случайной погрешности является увеличение числа повторностей испарителей.

Среднее значение испарения \bar{E} , определенное по n одинаковым испарителям, установленным рядом на одной площадке, равно

$$\bar{E} = (1/n) \sum_{i=1}^n E_i, \quad (4.1)$$

где E_i – испарение за расчетный период (период между взвешиваниями) по каждому (i -му) из n испарителей.

При условии нормального распределения случайная погрешность определения среднего значения испарения $\sigma_{\tilde{E}}$ из n испарителей равна

$$\sigma_{\tilde{E}} = \sigma_E / \sqrt{n}, \quad (4.2)$$

где σ_E – погрешность определения испарения по одному испарителю, вычисляемая по формуле

$$\sigma_E = \sqrt{\sum_1^n (E_i - \tilde{E})^2 / n}. \quad (4.3)$$

Очевидно, что значения σ_E и $\sigma_{\tilde{E}}$ надо определять для каждой пентады или интервала между взвешиваниями испарителей.

Показателями качества наблюдений могут служить относительная случайная погрешность и мера погрешности.

Относительная случайная погрешность $\Delta \tilde{E}$ (в процентах) представляет собой отношение среднеквадратического отклонения к среднему испарению:

$$\Delta \tilde{E} = 100 \sigma_{\tilde{E}} / \tilde{E}. \quad (4.4)$$

Мерой погрешности ε служит отношение среднеквадратического отклонения к вариации испарения (изменчивости год от года суммы испарения за данный интервал времени, например, первую пентаду июля):

$$\varepsilon = \sigma_{\tilde{E}} / D_{\tilde{E}}, \quad (4.5)$$

где $D_{\tilde{E}}$ – вариация испарения, определяемая по формуле

$$D_{\tilde{E}} = \sqrt{\sum_1^k (\tilde{E}_j - \tilde{\tilde{E}})^2 / k}, \quad (4.6)$$

где \tilde{E}_j – среднее по n испарителям испарение за данный интервал времени в j -ый год; $\tilde{\tilde{E}}$ – среднее за k лет наблюдений испарение за данный интервал времени (\tilde{E}_j):

$$\tilde{\tilde{E}} = \sum_1^k \tilde{E}_j / k.$$

С увеличением расчетного интервала времени относительная случайная погрешность, как правило, уменьшается. Поэтому по данным участковых наблюдений можно для каждого месяца подобрать оптимальную продолжительность интервала времени между наблюдениями, при которой, с одной стороны, относительная ошибка будет достаточно мала, а с другой – частота наблюдений будет достаточно велика, чтобы описать годовой ход испарения.

Мера погрешности позволяет оценить степень достоверности оценок межгодовой изменчивости испарения за расчетный интервал (декаду, месяц, сезон). Например, при $\varepsilon > 1$ достоверна только оценка среднего многолетнего значения за данный интервал времени. При $\varepsilon < 0,3$ можно достаточно уверенно судить о параметрах кривой обеспеченности испарения в интервале 0,2...0,8.

В первом приближении для априорной оценки оптимального числа повторностей испарителей можно рекомендовать следующую таблицу:

Число испарителей	1	2	3	4	6	8	10
Случайная относительная погрешность, %	16-21	11-15	9-12	8-10	6-9	6-7	5-7

4.2.2. Предложения по уменьшению систематических погрешностей наблюдений

При развитом растительном покрове одной из главных причин возникновения систематических погрешностей определения суммарного испарения с помощью испарителей является несоответствие приходящей на одно растение площади в испарителе условиям поля.

В достаточно общем случае можно считать, что растения на поле располагаются в виде рядков с расстоянием между рядками a . В каждом рядке растения располагаются с интервалом b (рис. 25). Тогда площадь, приходящаяся на одно растение, в июле будет соответствовать площади,

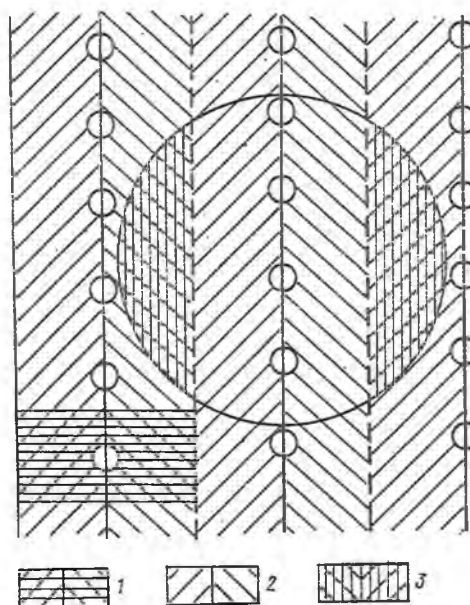


Рис. 25. Эффект несоответствия количества осадков, поступающих на поверхность испарителя, осадкам, измеренным почвенным дождемером, установленным на открытом участке.

1 — площадь перехвата осадков одним растением; 2 — площадь перехвата осадков в испарителе; 3 — часть площади испарителя, на которую не поступают перехваченные растениями осадки.

обозначенной на рис. 25 штриховкой с цифрой 1, и равна произведению ab . В испарителе, внутри которого размещается один рядок, площадь, приходящаяся на одно растение, будет равна $S_{\text{и}} = (F_2 + F_3)/N_{\text{и}}$, где F_2 и F_3 – площади, обозначенные на рис. 25 цифрами 2 и 3; $N_{\text{и}}$ – число растений в испарителе. Если $b \ll a$, то

$$F_2 \approx abN_{\text{и}},$$

отсюда

$$S_{\text{и}} = ab + F_3/N_{\text{и}}. \quad (4.7)$$

Таким образом, в показанном на рис. 25 примере приходящаяся на одно растение площадь в испарителе оказывается систематически больше, чем в поле.

Если на поле (см. рис. 25) испаритель разместить так, чтобы внутри него вписалось два рядка, то аналогичная площадь в испарителе будет меньше, чем в поле.

При выпадении осадков на поверхность развитого растительного покрова часть их свободно протекает сквозь него или в виде капель срывается с поверхности листьев и попадает на землю. Эту часть осадков ($X_{\text{п}}$) можно измерить, установив под пологом растений серию микродождемеров.

Разность между слоем осадков X , измеренным почвенным дождемером, установленным на открытом участке, и определенным по микродождемерам, установленным под пологом растений $X_{\text{п}}$, представляет собой слой осадков, задержанный растениями. Эти осадки стекают по стеблям в почву и частично испаряются с поверхности растений.

Средний объем осадков, задержанных одним растением, очевидно, равен $(X - X_{\text{п}}) S_{\text{п}}$, где $S_{\text{п}}$ – площадь, приходящаяся на одно растение в поле (ab).

Слой осадков, задержанный растениями, для испарителя составит $(X - X_{\text{п}}) S_{\text{п}}/S_{\text{и}}$. Тогда суммарный слой осадков в испарителе с растениями будет равен

$$X_{\text{р}} = X_{\text{п}} + (X - X_{\text{п}}) S_{\text{п}}/S_{\text{и}}. \quad (4.8)$$

Для испарителей без растений, установленных под пологом развитого растительного покрова, слой поступающих осадков равен $X_{\text{п}}$.

Формулы для расчета испарения в испарителях имеют вид:
для испарителей с растениями

$$E_{\text{р}} = X_{\text{п}} + (X - X_{\text{п}}) S_{\text{п}}/S_{\text{и}} + (P_1 - P_2) (10/S) - I, \quad (4.9)$$

для испарителей без растений

$$E_{\text{п}} = X_{\text{п}} + (P_1 - P_2) (10/S) - I, \quad (4.10)$$

где S – площадь испарителя.

Из-за несоответствия площадей, приходящихся на одно растение, слой транспирации (T) надо рассчитывать по формуле

$$T = (E_p - E_n) S_n / S_p. \quad (4.11)$$

Приведенное к условиям поля значение суммарного испарения E^* равно

$$E^* = E_n + (E_p - E_n) S_n / S_p. \quad (4.12)$$

Надо заметить, что погрешности, обусловленные неправильным учетом осадков, и связанные с погрешностями измерения транспирации, имеют разные знаки и в большой степени компенсируют друг друга. Тем не менее, при детальном исследовании учет их необходим.

Общая схема проведения наблюдений состоит в следующем. Дополнительно к основному комплексу работ на поле среди растений устанавливают ряд микрождемеров.

В качестве микрождемеров можно использовать дождемеры Дави-тая или специальные микрождемеры (рис. 26). При проведении таких

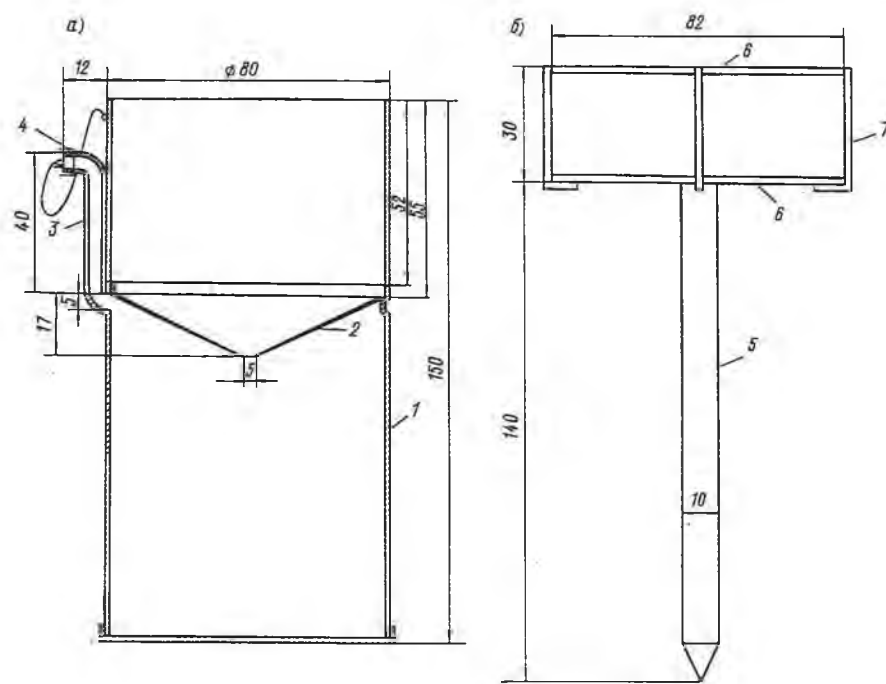


Рис. 26. Микрождемер (а) и его подставка (б).

1 — корпус, 2 — воронка, 3 — слив, 4 — крышка слива, 5 — стержень подставки, 6 — кольцо держателя, 7 — стойка держателя.

наблюдений необходимо учесть, что при частых подходах к микрождемерам растения частично гибнут, нарушается общая структура растительного покрова и получаемые данные искажаются. Поэтому данные работы надо производить весьма тщательно, со всеми мерами предосторожности по сохранению растительности. Желательно использовать дождемеры и микрождемеры с дистанционным измерением осадков.

В заключение надо отметить, что метод постановки подобных наблюдений еще не разработан. Разработка ее является задачей дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыко М. И. Тепловой баланс земной поверхности. — Л.: Гидрометеоздат, 1956. — 255 с.
2. Водогрецкий В. Е., Крестовский О. И. Воднобалансовые экспедиционные исследования. — Л.: Гидрометеоздат, 1975. — 144 с.
3. Гришина Л. А., Самойлова Е. М. Учет биомассы и химический анализ растений. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. — 100 с.
4. Иваненко Б. И. Фенология древесных и кустарниковых пород. — М.: Изд-во с.-х. лит., 1962. — 184 с.
5. Иванов Л. А., Силина А. А., Цельникер Ю. Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях. — Ботан. журн., 1960, т. 35, № 2, с. 171–185.
6. Лебедев А. В. Водный и тепловой балансы природных комплексов речных бассейнов. — В кн.: Экологическое влияние леса на среду. Красноярск, 1977, с. 15–48.
7. Марунич С. В. Характеристики турбулентности в условиях леса по градиентным и структурным наблюдениям. — Труды ГГИ, 1971, вып. 198, с. 154–165.
8. Марунич С. В. Об аэродинамических параметрах лесных массивов. — Труды ГГИ, 1975, вып. 224, с. 53–61.
9. Методические указания управлениям Гидрометслужбы № 46. — Л.: Гидрометеоздат, 1957. — 24 с.
10. Методические указания управлениям Гидрометслужбы № 52. — Л.: Гидрометеоздат, 1959. — 76 с.
11. Методические указания управлениям Гидрометслужбы № 84. — Л.: Гидрометеоздат, 1973. — 160 с.
12. Методы расчета водных балансов (Международное руководство по исследованиям и практике). — Л.: Гидрометеоздат, 1976. — 120 с.
13. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. — М.: Наука, 1967. — 100 с.
14. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 3, ч. I. — Л.: Гидрометеоздат, 1969. — 308 с.
15. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 8. — Л.: Гидрометеоздат, 1972. — 296 с.
16. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 11. — Л.: Гидрометеоздат, 1973. — 288 с.
17. Программа и методика биогеоценологических исследований. — М.: Наука, 1966, — 334 с.
18. Рекомендации по производству инженерных изысканий для строительства гидрометрических сооружений. — Л.: Гидрометеоздат, 1974. — 126 с.
19. Рекомендации по расчету испарения с поверхности суши. — Л.: Гидрометеоздат, 1976. — 95 с.

20. Репрезентативные и экспериментальные бассейны (Международное руководство по исследованиям и практике). — Л.: Гидрометеиздат, 1971. — 428 с.
21. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания по изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. — Л.: Наука, 1968. — 200 с.
22. Руководство воднобалансовым станциям. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 308 с.
23. Руководство по определению агрогидрологических свойств почвы на гидрометеостанциях. — Л.: Гидрометеиздат, 19647 — 124 с.
24. Руководство по теплобалансовым наблюдениям. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 150 с.
25. Сукачев В. Н., Зонн С. В., Мотовилов Г. П. Методические указания к изучению типов леса. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 116 с.
26. Федоров С. Ф. Исследование элементов водного баланса в лесной зоне Европейской территории СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 264 с.

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии

Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

КСХ-9М

КНИЖКА

для записи наблюдений за испарением
с почвы по весовым испарителям
за май 1978 года

Станция Степная

Вид и разряд агрометстанция

Республика РСФСР

Область (край) Ростовская Район Ивановский

Высота над уровнем моря 51 м

Наименование хозяйства, на полях которого производят наблюдения совхоз Перво-
майский

Номер поля по плану землепользования хозяйства III

Номер наблюдательного участка для агрометеорологических наблюдений 2

Тип почвенной испарительной площадки и ее номер III, 2

Вид поверхности яровая пшеница

Тип почвы, ее характеристика по механическому составу чернозем обыкновенный,
средний суглинок

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

Стр. 2

СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРАХ

почвенной испарительной площадки № 2 за май 1978 г.
Растительный покров яровая пшеница

1. Почвенный испаритель

Порядковый №	Заводской №	Площадь, см ²	Высота, см	Установлен с растениями или без них	Дата проверки водосборного сосуда
1	221	500	50	Без растений	5/V
2	222	500	50	"	
3	143	500	100	С растениями	
4	144	500	100	"	

2. Весы

Тип и завод изготовитель	Заводской №	Дата проверки
ШМ-150	3217	20.11.78 г.

3. Контрольная проверка весов Масса контрольного груза 50240 г

Дата	Время взвешивания контрольного груза	Отсчет по шкалам коромысла весов, г	Масса добавочных гирь на платформе, г	Чувствительность весов, г	Масса контрольного груза при взвешивании, г	Подпись наблюдателя-проведателя рясущего
1/V	8 50	50 250	10	5	50 240	Нико- Рыжов лаев ва

4. Почвенный дождемер

Тип	Заводской №	Дата проверки на течь	Цена деления измерительного стакана, мм
ГГИ-500	503	5/V	0,1

Данные наблюдений за осадками и глубиной залегания
грунтовых вод

Почвенная испарительная площадка № 2 за май 1978 г.

Дождемер ГИ-500 Растительный покров яровая пшеница

Число	Время измерения, ч мин	Осадки		Глубина залегания грунтовых вод, м
		деления стакана	мм	
1	2	3	4	5
1	7 35			4,3
2	7 40			
3	7 25			
4	7 30	80 + 59 = 139	13,9	
5	7 29	18	1,8	
6	7 21	54	5,4	4,0
7	7 35			
8	7 40			
9	7 45	80 + 47 = 127	12,7	
10	7 10	23	2,3	
11	7 15			4,1
12	7 22	7	0,7	
13	7 16			
14	7 18	0	0,0	
15	7 21			
16	7 35			4,2
17	7 40	4	0,4	
18	7 50	11	1,1	
19	7 26	3	0,3	
20	7 21			
21	7 20			4,4
22	7 15			
23	7 25			
24	7 35			
25	7 40			
26	7 26			4,4
27	7 27			
28	7 31			
29	7 29			
30	7 50	21	2,1	
31	7 27	90 + 65 = 155	15,5	

Данные определения влажности почвы в процентах массы (%) и влагозапасов (мм)
при зарядке (З) и разрядке (Р) испарителей

Почвенная испарительная площадка № 1 за май 1978 г.

Испаритель ГИИ-500-50 № 1 Растительный покров яровая пшеница

Глубина, м	Плотность, г/см	Дата																			
		6/V				16/V				26/V											
		Р		З		Р		З		Р		З		Р		З		Р		З	
		%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0,05	1,25	6	8	5	6	4	5	4	5	3	4										
0,10	1,30	7	9	6	8	8	10	7	9	4	5										
0,20	1,31	20	26	18	24	19	25	18	24	15	20										
0,30	1,30	21	27	20	26	22	29	20	26	18	23										
0,40	1,35	21	28	20	27	16	22	14	19	12	16										
0,50	1,36	24	33	23	31	24	33	22	30	20	27										
0,60	1,40	24	34	25	35	23	32	21	29	18	25										
0,70	1,20	23	28	24	29	20	24	18	22	16	19										
0,80	1,20	23	28	23	28	19	23	16	19	14	17										
0,90	1,20	23	28	26	31	18	22	15	18	14	17										
1,00	1,25	24	30	26	31	20	25	19	24	19	24										
1,10	1,30																				
1,20	1,30																				
1,30	1,31																				
1,40	1,35																				
1,50	1,35																				
Влагозапасы		0-20	43	38	40	38	29														
в слое, мм		0-50	131	122	124	113	95														
		0-100	279	276	250	225	197														
		0-150																			

ДАнные НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ФАЗАМИ РАЗВИТИЯ,
ГУСТОТОЙ И ВЫСОТОЙ РАСТЕНИЙ В ИСПАРИТЕЛЯХ

Почвенная испарительная площадка № 2 за май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Густота стояния растений (стеблей)

Вид и № испарителя	Дата	Фаза вегета- ции в испа- рителе	Число рас- тений (стеблей) в испари- теле	Густота растений, шт./м ²		$\frac{\Gamma_{и}}{\Gamma_{п}}$	Подпись	
				в испа- рителе $\Gamma_{и}$	в поле $\Gamma_{п}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>ГГИ-500-100</i>								
" № 3	6/V	Кущение	12	240	320	0,75	наблю- прове- даге- ряю- ля щего	
" № 4	6/V	"	10	200	320	0,62		
" № 3	16/V	Выход в трубку	21	420	561	0,75		
" № 4	16/V	То же	18	360	561	0,64		
" № 3	26/V	"	20	400	550	0,73		
" № 4	26/V	"	18	360	550	0,65		

Высота растений, см

Вид и № испарителя	Дата	№ растения в испарителе										Средняя высота	Высота растений в поле	Подпись	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			наблюда- теля	проверяю- щего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>ГГИ-500-100</i>															
№ 3	6/V	10	12	12	11	16	8	10	7	11	18	12,5	13,1		
№ 4	6/V	9	13	12	11	7	10	15	15	10	20	12,2			
№ 3	16/V	12	14	18	11	20	10	8	17	16	20	14,6	15,8		
№ 4	16/V	10	14	17	21	22	18	13	16	20	18	16,9			
№ 3	26/V	21	24	17	25	12	10	22	19	28	24	20,2	22,1		
№ 4	26/V	28	30	18	15	18	23	22	16	25	30	22,5			

Почвенная испарительная площадка № 3

за май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Дата наступления фаз развития растений
в поле и испарителях

Фаза вегетации	Поле	Испаритель		Фаза вегетации	Поле	Испаритель	
		№	№			№	№
Кущение	1/V	2/V	2/V				
Выход в трубку	12/V	14/V	14/V				

Состояние растений в испарителях и в поле

Дата	Вид поверхности	Площадь лиственной поверхности, м ² /раст.	Диаметр шейки корня, см	Масса корня, г/раст.	Подпись	
					наблюдателя	проверяющего
6/V	ГГИ-500-100:					
	№ 3	0,28				
	№ 4	0,30				
	Поле	0,32				
16/V	ГГИ-500-100:					
	№ 3	0,45				
	№ 4	0,48				
	Поле	0,50				

Стр. 10

Почвенная испарительная площадка № 2

за май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Данные наблюдений за зеленой и сухой
массой¹

Вид поверхности	Дата уборки	Масса рас- тений, г		Масса растений на единицу площади, г/м ²		Подпись	
		зеле- ная	сухая	зеленая	сухая	наблю- дателя	проверяю- щего
ГТИ-500-100:							
№ 3	21/VI	50	25	1000	500		
№ 4	21/VI	55	28	1100	550		
Поле	21/VI			1220	620		

Данные наблюдений за урожаем¹

Вид поверхности	Дата уборки	Урожай, ц/га
ГТИ-500-100:		
№ 3	21/VI	22,1
№ 4	21/VI	25,2
Поле	21/VI	27,1

¹ Заполняют в конце периода вегетации при уборке урожая.

Данные наблюдений за состоянием поверхности почвы

Почвенная испарительная площадка № 2

за май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Дата	Время, ч мин	Место наблю- дений	Толщина высохшего слоя почвы, см				Состояние поверхности			Подпись		
			№ пункта				сред- няя	Наличие корки	Наличие трещин			наблю- да- теля
			1	2	3	4				8	9	
6/V	8 30	Испари- тель										
		№ 1					2	1	0			
	8 40	№ 2					1	0	0			
	8 50	№ 3					3	1	0			
	9 00	№ 4					3	1	0			
	9 20	Поле	1	2	3	3	2	1	0			

Тип испарителя ГТИ-500-50 Наличие растений 1, 2 — без растений; 3, 4 — с растениями

№ испарителя	Дата	Время ч мин	Вид операции	Отсчет по шкале коромысла весов, г	Масса добавочных гирь на платформе весов, г	Масса испарителя, г	Разность массы испарителя		Количество просочившейся воды		Осадки по дождемеру X мм	Испарение, мм	Подпись	
							г	мм	деления стакана	мм			наблюдателя	проверяющего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1/V	8 25	В	41 125	5	41120								
	6	8 32	Р	41 600	10	41 590	-470	-9,4			21,1	11,7		
	6	9 15	З	42 300	15	42 285	-315	-6,3			15,0	8,7		
	11	8 15	В	42 600	0	42 600	330	6,6			0,7	7,3		
	16	8 20	Р	42 300	30	42 270								
	16	9 35	З	39 700	30	39 670								
	21	8 32	В	39 500	0	39 500	170	3,4			1,8	5,2		
	26	8 27	Р	39 450	30	39 420	80	1,6				1,6		
	26	9 40	З	38 300	15	38 285								
	1/VI	8 20	В	38 800	20	38 780	-495	-9,9			18,5	8,6		
2	1/V	8 28	В	41 000	35	40 965								
	6	8 35	Р	41 450	35	41 415	-450	-9,0			21,1	12,1		
	6	9 20	З	42 300	25	42 275								
	11	8 19	В	42 400	30	42 370	-95	-1,9			15,0	13,1		
	16	8 25	Р	42 100	30	42 070	300	6,0			0,7	6,7		
	16	9 40	З	41 800	0	41 800								
	21	8 35	В	41 650	20	41 630	170	3,4			1,8	5,2		
	26	8 30	Р	41 550	0	41 550	80	1,6				1,6		
	26	9 45	З	38 860	5	38 555								
	1/VI	8 15	В	39 250	45	39 205	-350	-7,0			18,5	11,5		

№ испарителя	Дата	Время, ч мин	Вид операции	Отсчет по шкале коромысла весов, г	Масса добавочных гирь на платформе весов, г	Масса испарителя, г	Разность массы испарителя		Количество просочившейся воды		Осадки по дождемеру X мм	Испарение, мм	Подпись	
							г	мм	деления стакана	мм			наблюдателя	проверяющего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	1/V	8 32	B	81 800	30	81 770	-430	-8,6			21,1	12,5		
	6	8 39	B	82 200	0	82 200	-240	-4,8			15,0	10,2		
	11	8 32	B	82 450	10	82 440	950	19,0			0,7	19,7		
	16	8 30	B	81 500	10	81 490	1 100	22,0			1,8	23,8		
	21	8 40	B	80 400	10	80 390	1 220	24,4				24,4		
	26	8 35	B	79 200	30	79 170	40	0,8			18,5	19,3		
	1/VI	8 30	B	79 150	20	79 130								
4	1/V	8 35	B	80 200	45	80 155	-475	-9,5			21,1	10,6		
	6	8 42	B	80 650	20	80 630	-250	-5,0			15,0	10,0		
	11	8 30	B	80 900	20	80 880	920	18,4			0,7	19,1		
	16	8 35	B	80 000	40	79960	1 030	20,6			1,8	22,4		
	21	8 45	B	78 950	20	78 930	1 105	22,1				22,1		
	26	8 40	B	77 850	25	77 825	-15	-0,3			18,5	18,2		
	1/VI	8 35	B	77 850	10	77 840								

Стр. 17

Эксплуатационные сведения

(Даты установки и снятия приборов и оборудования, сведения о произведенных заменах, ремонте, проведении агротехнических и мелиоративных мероприятий)

26/IV 1979 г. закончен монтаж оборудования.

28/IV 1979 г. начаты наблюдения.

*2/V 1979 г. посевы обработаны гербицидами
(тип гербицида, норма обработки), внесено*

100 г. гербицидов.

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

ТСХ-65М

ТАБЛИЦА

для записи данных наблюдений за испарением
 с почвы по почвенным испарителям
 за май 1978 г.

Станция Степная Вид и разряд Агрометстанция
 Республика РСФСР
 Область (край) Ростовская Район Иевновский
 Наименование хозяйства, на полях которого производят наблюдения совхоз Перво-
майский
 Номер поля по плану землепользования хозяйства III
 Номер наблюдательного участка 2
 Тип и номер почвенной испарительной площадки III, 2
 Вид поверхности яровая пшеница
 Тип почвы, ее характеристика по механическому составу чернозем обыкновенный,
средний суглинок

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

Стр. 2

Сведения о приборах
Почвенные испарители

Заводской №	Площадь, см ²	Высота, см	№ на площадке	Наличие растений
221	500	50	1	Без растений
222	500	50	2	"
143	500	100	3	С растениями
144	500	100	4	"

Весы

Тип	Заводской №	Дата поверки
ШМ-150	3217	20/XI 1978 г.

Почвенный дождемер

Тип	Заводской №	Дата проверки на течь	Цена деления измерительного стакана, мм
ГГИ-500	503	5/V	0,1

Фенологические наблюдения
Дата наступления фаз вегетации растений
в испарителях и на поле

Фаза вегетации	Поле	Испаритель		Фаза	Поле	Испаритель	
		№ 3	№ 4			№	№
Кущение	1/V	2/V	2/V				
Выход в трубку	12/V	14/V	14/V				

Густота и высота стояния растений

Вид поверхности	Дата	Густота растений, шт./м ²	Высота растений, см
ГГИ-500-100:	6/V		
№ 3		240	12,5
№ 3		200	13,0
Поле		320	13,1
ГГИ-500-100:	16/V		
№ 3		235	18,6
№ 4		200	19,2
Поле		318	20,1

Урожайность

Вид поверхности	Дата уборки	Масса, г/м ²		Урожай, ц/га
		зеленая	сухая	
ГГИ-500-100:				
№ 3	21/VI	1000	500	22,1
№ 4	21/VI	1100	550	25,2
Поле	21/V	1220	620	27,1

Данные наблюдений по испарителям

Период наблюдений				Влагозапас		испарителя, мм		Осадки по дождемеру ГГИ-500	Просачивание, мм	Испарение E, мм	$\Gamma_{и}/\Gamma_{п}$	Толщина высохшего слоя почвы, см	Состояние поверхности чания		Примечания
Начало		Конец		начальный	изменение	конечный							наличие корки	наличие трещин	
Дата	Время, ч мин	Дата	Время, ч мин			расчетный	измеренный	9	10	14	15	16			
<i>Испаритель № 1, поверхность: почва под пологом растений</i>															
1/V	8 25	6	8 32 ^P	120,0	-9,4	129,4	128,2 ^P	21,1		11,7		1	2	2	
6	9 15 ³	11	8 15	138,2 ³	-6,3	144,5		15,0		8,7					
11	8 15	16	8 20 ^P	144,5	6,6	137,9	134,1 ^P	0,7		7,3		0,4	2	2	
16	9 35 ³	21	8 32	114,1 ³	3,4	110,7		1,8		5,2					
21	8 32	26	8 27 ^P	110,7	1,6	109,1	105,2 ^P			1,6		0,7	2	2	
26	9 40 ³	1/VI	8 20	105,3 ³	-9,9	115,2		18,5		8,6					
<i>Испаритель № 2, поверхность: почва под пологом растений</i>															
1/V	8 35	6	8 35 ^P	120,0	-9,0	129,0	121,7 ^P	21,1		12,1		0,5	2	1	
6	9 20 ³	11	8 19	138,2 ³	-1,9	140,1		15,0		13,1					
11	8 19	16	8 25 ^P	140,1	6,0	134,1	132,5 ^P	0,7		6,7		0,7	2	2	
16	9 40 ³	21	8 35	114,1 ³	3,4	110,7		1,8		5,2					
21	8 35	26	8 30 ^P	110,7	1,6	109,1	102,2 ^P			1,6		1,2	2	2	
26	9 45 ³	1/VI	8 25	105,3 ³	-7,0	112,3		18,5		11,5					

1	2	3	4
1/V	8 30	6	8 34 ^D
6	9 18 ³	11	8 17
11	8 17	16	8 22 ^D
16	9 38 ³	21	8 34
21	8 31	26	8 28 ^D
26	9 42 ³	1/VI	8 22

1/V	8 32	6	8 39
6	8 39	11	8 23
11	8 23	16	8 30
16	8 30	21	8 40
21	8 40	26	8 35
26	8 35	1/VI	8 30

1/V	8 35	6	8 42
6	8 42	11	8 30
11	8 30	16	8 35
16	8 35	21	8 45
21	8 45	26	8 40
26	8 40	1/VI	8 35

1/V	8 34	6	8 40
6	8 40	11	8 26
11	8 26	16	8 32
16	8 32	21	8 42
21	8 42	26	8 38
26	8 38	1/VI	8 32

157

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Средние значения</i>											
120,0	-9,2	129,2	125,0 ^P	21,1		11,9		0,7	2	2	
138,2 ³	-4,1	142,3		15,0		10,9					
142,3	6,3	136,0	133,3 ^P	0,7		7,0		0,6	2	2	
114,1 ³	3,4	110,7		1,8		5,2					
110,7	1,6	109,1	103,7 ^P			1,6		1,0	2	2	
105,3 ³	8,4	113,8		18,5		10,0					
<i>Испаритель № 3, поверхность: яровая пшеница</i>											
121,0 ³	-8,6	129,6		21,1		12,5		0,75			
129,6	-4,8	134,4		15,0		10,1		0,75			
134,4	19,0	115,4		0,7		19,7		0,75			
115,4	22,0	93,4		1,8		23,8		0,74			
93,4	24,4	69,0				24,4		0,74			
69,0	0,8	68,2	71,1 ^P	18,5		19,3		0,74	1,0	2	2
<i>Испаритель № 4, поверхность: яровая пшеница</i>											
121,0 ³	-9,5	130,5		21,1		11,6		0,62			
130,5	-5,0	135,5		15,0		10,0		0,63			
135,5	18,4	117,1		0,7		19,1		0,63			
117,1	20,6	96,5		1,8		22,4		0,64			
96,5	22,1	74,4				22,1		0,64			
74,4	-0,3	74,7	78,5 ^P	18,5		18,2		0,64	0,5	2	2
<i>Средние значения</i>											
121,0	-9,0	130,0		21,1		12,1		0,68			
130,0	-4,9	134,9		15,0		10,1		0,69			
134,9	18,7	116,2		0,7		19,4		0,69			
116,2	21,3	94,9		1,8		23,1		0,69			
94,9	23,2	71,7				23,1		0,69			
71,7	0,2	71,5		18,5		18,7		0,69	0,8	2	2

Испарение суммарное, под пологом растений, транспирация

Месяц, декада	Влагозапас на начало декады, мм		$\frac{W_{\text{П ср}}}{W_{\text{И ср}}}$	Толщина высохшего слоя, см		Состояние поверхности			
	в поле $W_{\text{П}}$	в испарителях с растениями $W_{\text{И}}$		Поле	Испаритель	Наличие корки		Наличие трещин	
			Поле			Испаритель	Поле	Испаритель	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Май</i>									
I	121,0	121,0	1,01	1,1	0,8	2	2	2	2
II	138,2	134,9	1,09	0,5	0,6	2	2	1	2
III	112,3	94,9	1,36	0,8	1,0	2	2	2	2
<i>Июнь</i>									
I	113,2	71,5							
Сумма (среднее за месяц)			1,15	0,8	0,8	2	2	2	2

Месяц, декада	Осадки по дождемеру ГГИ-500, мм	Просачивание в испарителях, мм		Испарение в испарителях, мм		$\Gamma_{\text{И}} / \Gamma_{\text{П}}$	Транспирация в испарителях, мм	Уровень грунтовых вод на начало декады, м
		с растениями	без растений	суммарное	под пологом растений			
1	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Май</i>								
I	36,1			22,2	22,8	0,68	-0,6	2,52
II	2,5			42,5	12,2	0,69	30,3	2,30
III	18,5			41,9	11,6	0,69	30,3	2,35
<i>Июнь</i>								
I								
Сумма (среднее за месяц)		57,1		106,6	46,6	0,69	30,0	2,39

Основные элементы на метеостанциях

Месяц, декада	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, гПа	Дефицит влажности воздуха, гПа	Температура поверхности почвы, °С	Осадки по осадкомеру, мм
<i>Май</i>					
<i>I</i>	15,0	10,5	7,6	20	32,8
<i>II</i>	12,9	10,4	5,1	17	3,2
<i>III</i>	15,3	12,6	5,1	20	19,1
<i>Сумма (среднее за месяц)</i>	14,4	11,2	5,9	19	55,1

Месяц, декада	Испаряемость, мм	Суммарная радиация, МДж/м ²	Радиационный баланс, МДж/м ²	Скорость ветра по флюгеру, м/с
<i>Май</i>				
<i>I</i>	120	254,6	138,0	3,2
<i>II</i>	102	215,4	111,7	2,7
<i>III</i>	105	179,2	84,9	2,2
<i>Сумма (среднее за месяц)</i>	327	649,2	334,6	2,7

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

КНИЖКА

для записи наблюдений за испарением с почвы
по гидравлическому испарителю
за май 1978 г

Станция Степная
Вид и разряд Агрометстанция
Республика РСФСР
Область (край) Ростовская Район Ивановский
Высота над уровнем моря 51 м
Наименование хозяйства, на полях которого производят наблюдения совхоз
Пересмайский
Номер поля по плану землепользования хозяйства III
Номер наблюдательного участка для агрометеорологических наблюдений 3
Тип почвенной испарительной площадки и ее номер IV, 3
Вид поверхности яровая пшеница
Тип почвы, ее характеристика по механическому составу чернозем обыкновенный,
средний суглинок

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРАХ

1. Гидравлический испаритель 192, 1972 г.

заводской №, год изготовления

2. Микроизмерители плавающей системы:

I — № 285 , II — № 289 , III — № 3023. Микроизмеритель уровнемера № 187

4. Почвенный дождемер

Тип	Заводской №	Дата проверки на течь	Цена деления измерительного стакана, мм
ГГИ-500	503	5/V	0,1

Эксплуатационные сведения

(Время установки и снятия прибора, неисправности измерительных устройств и их устранение, градуирование плавающей системы и т. д.)

Данные о градуировании испарителя:

Градуирование 25 апреля 1978 г.

K = 1,26

(дата градуирования)

**ДААННЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В ПРОЦЕНТАХ МАССЫ (%)
И ВЛАГОЗАПАСОВ ПРИ ЗАРЯДКЕ (З) И РАЗРЯДКЕ (Р) ГПИ**

Почвенная испарительная площадка № 3

Растительный покров яровая пшеница

май 1978 г.

Глубина, м	Плотность, г/см ³	Дата					
		30/IV					
		З			Р		
		%	мм	%	мм	%	мм
0,05	1,25	6	8				
0,10	1,30	7	9				
0,20	1,31	15	20				
0,30	1,35	21	28				
0,40	1,34	24	32				
0,50	1,34	18	24				
0,60	1,36	17	23				
0,70	1,40	26	36				
0,80	1,42	24	38				
0,90	1,20	20	24				
1,00	1,25	18	22				
...				
1,50	1,40	24	34				
Влагозапасы	0—50	113					
в слое, мм	0—100	256					
	0—150	415					

ДАННЫЕ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ГУСТОТОЙ И ВЫСОТОЙ РАСТЕНИЙ

Почвенная испарительная площадка № 3

май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Гидравлический почвенный испаритель ($F = 2000 \text{ см}^2$)

Густота стояния растений (стеблей)

Дата	Фаза вегетации	Число растений в испарителе	Густота, шт./м ²		$\Gamma_{\text{и}}/\Gamma_{\text{п}}$	Подпись	
			в испарителе $\Gamma_{\text{и}}$	в поле $\Gamma_{\text{п}}$		наблюдателя	проводящего
1	2	3	4	5	6	7	8
6/V	Кущение	58	290	320	0,90		
16/V	Выход в трубку	80	400	452	0,89		
26/V	То же	80	400	450	0,89		

Высота стояния растений, см

Дата	Номер растения в испарителе										Средняя высота растений в поле	Высота растений	Подпись	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	12
6/V	10	12	12	11	16	8	10	7	11	18	12,5	13,1		
16/V														

Стр. 5

Почвенная испарительная площадка № 3

май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Дата наступления фаз развития растений
в поле и в испарителе

Фаза вегетации	Поле	Испаритель		Фаза вегетации	Поле	Испаритель	
		№	№			№	№
Кушение	1/V	2/V					
Выход в трубку	12/V	12/V					

Состояние растений в поле и в испарителе

Дата	Вид поверхности	Площадь листовой поверхности, м ² /раст.	Диаметр шейки корня, см	Масса корня, г/раст.	Подпись
					наблю- прове- дателя ряющего
6/V	Испаритель	0,30			
	Поле	0,32			
16/V	Испаритель	0,47			
	Поле	0,45			

Почвенная испарительная площадка № 3

май 1978 г.Растительный покров яровая пшеницаДанные наблюдений за зеленой и сухой
массой растений¹, г

Вид поверхности	Дата уборки	Масса		Масса на единицу площади, г/м ²		Подпись	
		зеле- ная	сухая	зеленая	сухая	наблю- дателя	проверяю- щего
Испаритель	21/VI	200	98	1600	490		
Поле	21/VI			1220	620		

Данные наблюдений за урожаем¹

Вид поверхности	Дата уборки	Урожай, ц/га
Испаритель	21/VI	24,2
Поле	21/VI	27,1

¹ Заполняют в конце периода вегетации при уборке урожая.

Стр. 7

Данные наблюдений за состоянием поверхности почвы

Почвенная испарительная площадка №3

май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Дата	Время, ч мин	Место наблю- дений	Толщина высохшего слоя почвы, см				сред- няя	Состояние поверхности			Подпись	
			№ пункта					Нали- чие корки	Нали- чие корки	наблю- да- теля	прове- ряю- щего	
			1	2	3	4						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1/V	8 30	ГПИ					2	1	0			
	8 40	Поле	1	2	3	3	2	1	0			

Дата	Время, ч мин	Отсчет по микроизмери- телям плавящей системы, мм						Уровень уровня, мм	Изменение глубины погружения, мм	Градуировочный коэффициент К	Изменение влажа- пасов, мм	Просачи- вание		Осадки		Испарение E, мм	Глубина залегания грунтовых вод, м	Примечание	Подпись	
		I	II	III	сред- ний	пече- ния ста- кана	пече- ния ста- кана					пече- ния ста- кана	пече- ния ста- кана							
7	7 00	53,2	49,2	52,0	51,5	-0,2	58,9	0,0	0,2	1,26	0,3									
	13 00	55,7	51,7	54,5	54,0	-2,5	58,4	0,5	-3,0	1,26	-3,8	42	4,2	0,4						
	19 00	58,3	54,2	56,9	56,5	-2,5	58,4	0,0	-2,5	1,26	-3,2	41	4,1	0,9						
8	7 00	59,1	55,0	57,7	57,3	-0,8	58,6	-0,2	-0,6	1,26	-0,8	14	1,4	0,6						
	13 00	57,4	53,2	56,1	56,6	1,7	58,7	-0,1	1,8	1,26	2,3			2,3						
	19 00	55,7	51,4	54,4	53,9	1,7	58,7	0,0	1,7	1,26	2,1			2,1						
9	7 00	56,0	51,4	54,5	54,0	-0,1	58,7	0,0	0,1	1,26	0,1			0,1						
	13 00	Чистка ртутью																		
	16 00	52,8	48,1	51,5	50,8		58,7	-	-		-			-						
	19 00	52,3	47,6	51,0	50,3	0,5	58,8	-0,1	0,6	1,26	0,8			0,8						
10	7 00	52,2	47,5	50,8	50,2	0,1	58,9	-0,1	0,0	1,26	0,0			0,0						
	13 00	50,8	46,0	49,5	48,8	1,4	58,9	0,0	1,4	1,26	1,8			1,8						
	19 00	49,3	44,5	48,1	47,3	1,5	59,0	-0,1	1,6	1,26	2,0			2,0						

3,4

Эксплуатационные сведения

(Даты установки и снятия приборов и оборудования, сведения о произведенных заменах, ремонте, проведении агротехнических и мелиоративных мероприятий)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

ТСХ-66М

ТАБЛИЦА

суточных значений суммарного испарения по гидравлическому
 почвенному испарителю за май 1978 г.

Станция Степная Вид и разряд Агрометстанция
 Республика РСФСР
 Область (край) Ростовская Район Ивановский
 Высота над уровнем моря .51 м
 Наименование хозяйства совхоз Пересмaysкий
 Номер поля по плану землепользования хозяйства III
 Номер наблюдательного участка для агрометеорологических наблюдений 3
 Тип почвенной испарительной площадки и ее номер IV, 3
 Вид поверхности яровая пшеница
 Тип почвы, ее характеристика по механическому составу чернозем обыкновенный,
средний суглинок

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

Почвенная испарительная площадка № 3

май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Эксплуатационные сведения

(Даты установки и снятия ГПИ, неисправности измерительных устройств и их устранение, градуирование плавающей системы и т. д.)

Градуирование 25 апреля 1978 г.

k = 1,26

дата градуирования

Стр. 3

Почвенная испарительная площадка № 3

май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Дата наступления фаз развития растений
в поле и в испарителе

Фаза вегетации	Поле		Испаритель		Фаза вегетации	Поле		Испаритель	
	№		№			№		№	
Кущение	1/V	2/V							
Выход в трубку	12/V	12/V							

Густота и высота стояния растений (стеблей)

Дата	Густота, шт./м ²		Высота, см	
	Испаритель	Поле	Испаритель	Поле
6/V	290	320	12,5	13,1
16/V	400	452	22,2	24,0

Урожайность

Вид поверхности	Дата уборки	Масса, г/м ²		Урожай, ц/га
		зеленая	сухая	
Испаритель	21/V	1000	490	24,2
Поле	21/V	1220	620	27,1

Почвенная испарительная площадка № 3

май 1978 г.Растительный покров яровая пшеница

Данные наблюдений по гидравлическому почвенному испарителю

Дата	Время, ч мин		Влагозапас в испарителе, см			Осад- ки, мм	Проса- чи- ва- ние, мм	Испарение, мм		$\Gamma_{\text{И}}/\Gamma_{\text{П}}$	Примечания	Подпись	
	Начало	Конец	начальный	изменение	конечный			между сум- сро- ками	ма за сутки			наблю- да- теля	прове- ряю- щего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/V		7 00			415,0							Сумма за сутки	
	7 00	13 00	415,0	-12,5	427,5	13,00		0,5		0,90		рассчитана с	
	13 00	19 00	427,5	-9,2	436,7	10,6		1,4	1,9*			7 00 до 19 00	
2/V	19 00	7 00	436,7	0,1	436,6			0,1					
	7 00	13 00	436,6	1,9	434,7			1,9		0,90			
	13 00	19 00	434,7	2,1	432,6			2,1	4,1				
3/V	19 00	7 00	432,6	-0,3	432,9			-0,3					
	7 00	13 00	432,9	2,0	430,9			2,0		0,90			
	13 00	19 00	430,9	1,5	429,4			1,5	3,2				
4/V	19 00	7 00	429,4	-0,3	429,7			-0,3				В 13 00 пропущен	
	7 00	13 00	429,7	-						0,90		срок наблю-	
	13 00	19 00	429,7	1,8	427,9	0,6		2,4	2,1			дений	
5/V	19 00	7 00	427,9	1,0	426,9			1,0					
	7 00	13 00	426,9	1,6	425,3			1,6		0,90			
	13 00	19 00	425,3	-4,3	429,6	4,5		0,2	2,8				

Почвенная испарительная площадка № 3

май 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Испарение суммарное, под пологом растений, транспирация

Декада	Влагозапасы на начало декады, мм			Толщина высохшего слоя почвы, см		Осадки, мм	Просачивание в испарителях, мм		Испарение, мм		$\Gamma_{\text{и}}/\Gamma_{\text{п}}$	Транспирация, мм	Уровень грунтовых вод, м
	Поле $W_{\text{п}}$	ГПИ $W_{\text{и}}$	$W_{\text{п}}/W_{\text{и}}$	Поле	ГПИ		в ГПИ	без растений	суммарное	под пологом растений			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	415	415	1,0	2,0	2,0	38,8			32,9	22,8	0,90	10,1	2,52
II	435	421	1,0	2,6	3,2	15,7			31,6	12,5	0,90	19,1	2,30
III	400	405	1,0	2,1	2,4	16,2			41,1	11,5	0,90	29,6	2,15
Сумма (среднее) за месяц			1,0			70,7			105,6	46,8	0,90	58,8	2,32

Основные метеоэлементы на станции

Декада	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, гПа	Дефицит влажности воздуха, гПа	Температура поверхности почвы, °С	Осадки по меру, мм	Испаряемость, мм	Суммарная радиация, МДж/м ²	Радиационный баланс, МДж/м ²	Скорость ветра по флюгеру, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I									
II									
III									
Сумма (среднее) за месяц									

Таблица градуирования гидравлического испарителя

Гидравлический испаритель № 245 (заводской): год изготовления 1971 г.
Дата градуировки 2 мая 1978 г.

№ отсчета	Время отсчетов, ч мин	Нагрузка P г	Изменение нагрузки P ₁ - P ₂ г	Глубина погружения плавающей системы (отсчеты по микроизмерителям), мм				Перемещение плавающей системы H ₁ - H ₂ мм	Уровень воды в баке h мм	Изменение уровня воды в баке h ₁ - h ₂ мм	Изменение глубины погружения плавающей системы (H ₁ - H ₂) - (h ₁ - h ₂) мм	$\frac{P_1 - P_2}{(H_1 - H_2) - (h_1 - h_2)}$	Переводной коэффициент k	Отклонение значений k _i от среднего арифметического (k _i - k)		
				I	II	III	средняя									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
								Прямой ход								
1	9 30	0.000	-1000	34,8	34,9	34,4	34,7	-3,4	35,2	0,3	-3,7	270	1,25	0,02		
2	9 35	1000	-1000	37,9	38,1	38,3	38,1	-3,4	34,9	0,4	-3,8	263	1,32	-0,01		
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9	10 15	8000		61,7	61,9	61,8	61,8		31,2							
								Обратный ход								
9	10 20	8000	1000	61,7	61,9	61,8	61,8	3,4	31,2	-0,3	3,7	270	1,35	0,02		
8	10 25	7000	1000	58,6	58,3	58,5	58,4	3,4	31,5	-0,4	3,8	263	1,32	-0,01		
7	10 29	6000		54,8	55,3	54,9	55,0		31,9							
6																
5																
4																
3																
2																
1																

Среднее арифметическое значение k = 1,33

Градуирование произвел _____ Проверил _____ Начальник станции _____

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

КСХ-9а

КНИЖКА

для записи наблюдений за испарением с почвы
 по взвешиваемым лизиметрам ГР-80

за июнь 1978

Станция Голубицкая

Вид и разряд агрометстанция

Республика РСФСР

Область (край) Кранодарский Район Темрюкский

Высота над уровнем моря 17 м

Наименование хозяйства, на полях которого производят наблюдения совхоз „Светлый Путь“

Номер поля по плану землепользования хозяйства II

Номер наблюдательного участка для агрометеорологических наблюдений I

Тип почвенной испарительной площадки и ее номер VI. 1

Вид поверхности яровая пшеница

Тип почвы, ее характеристика по механическому составу чернозем выщелоченный,

легкий суглинок

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

Стр. 2

СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРАХ

1. Взвешиваемый лизиметр ГР-80 № 1242 1976 г.
(год изготовления)

Площадь лизиметра 0,2 м²

Глубина лизиметра 1,5 м

Глубина до уровня грунтовых вод 1,5 м

2. Почвенный дождемер ГГИ-500 № 728

Дата проверки на течь 20.04.78

Цена деления измерительного стакана 0,1 мм

3. Весы ТРП-1Г13 (М) 19 72 г.
(марка, тип) (год изготовления)

Способ установки на бетонной площадке (в бункере)

Дата клеймения весов и гирь 10.03.70 г.

Дата поверки 12.04.78 г.

4. Эксплуатационные сведения

Дата установки прибора 20.04.78 г.

Дата снятия прибора _____

Прочие сведения:

Данные наблюдений за густотой и высотой растений

Почвенная испарительная площадка № 1за июнь 19 78 г.Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр _____ № _____

1. Густота стояния растений (стеблей)

Дата	Фаза вегетации	Число растений (стеблей) в лизиметре	Густота, шт./м ²		Г _л /Г _п	Подпись	
			в лизиметре Г _л	в поле Г _п		наблюдателя	проверяющего
1	2	3	4	5	6	7	8
6/VI	Выход в трубку	24	120	130	0,92		
16/VI	То же	23	115	130	0,88		
26/VI	Колошение	23	115	130	0,88		

2. Высота стояния растений, см

Дата	Номер растения в лизиметре										Средняя	Высота растений в поле	Подпись	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			наблюдателя	проверяющего
6/VI	52	58	63	60	51	64	60	53	56	50	56,7	58		
16/VI	58	54	60	68	70	65	59	52	60	62	60,8	65		
26/VI	60	63	65	75	73	55	75	73	68	64	67,1	70		

Стр. 4

Почвенная испарительная площадка № 1

июнь 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр ГР-80 № 1242

Дата наступления фаз развития растений
в поле и в лизиметрах

Фаза вегетации	Поле	Лизиметр	Фаза вегетации	Поле	Лизиметр
Выход в трубку	29/V	2/VI			
Колошение	17/VI	17/VI			

Состояние растений в лизиметре и в поле

Дата	Вид поверхности	Площадь листовой поверхности, м ² /раст.	Диаметр шейки корня, см	Масса корня, г/раст.	Подпись наблю- прове- дателя ряю- щего
6/VI	Лизиметр	0,57			
	Поле	0,60			

Почвенная испарительная площадка № 1

июнь 19 78 г.

Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр ГР-80 № 1242

Данные наблюдений за зеленой и сухой массой растений¹

Вид поверхности	Дата уборки	Масса, г		Масса на единицу площади, г/м ²		Подпись	
		зеленая	сухая	зеленая	сухая	наблюдателя	проверяющего
Лизиметр	21/VI	210	90	1050	450		
Поле	21/VI			1220	620		

Данные наблюдений за урожаем¹

Вид поверхности	Дата уборки	Урожай, ц/га
Лизиметр	21/VI	26,1
Поле	21/VI	27,1

¹ Заполняют в конце вегетации при уборке урожая.

Данные наблюдений за состоянием поверхности почвы

Почвенная испарительная площадка № 1июнь 19 78 г.Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр _____ № _____

Дата	Время ч мин	Вид по- верхности	Толщина высохшего слоя почвы, см				Состояние поверхности		Подпись		
			№ пункта				Нали- чие корки	Наличие трещин	наблю- дателя	проверя- ющего	
			1	2	3	4					
1/VI	8 30	Лизиметр					2,0	1	0		
	8 40	Поле	1	2	3	3	2,2	1	0		

Почвенная испарительная площадка № 1

июнь 1982 г.

Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр ГР-80, площадь 2000 см², глубина 150 см

Результаты наблюдений и расчетов

Дата	Вре- мя, ч мин	Отсчет по шу- пу, см	Отсчет по рейке под- питываю- щего бачка до до- лива	Отсчет после доли- ва	Объем отка- чан- ной воды см ³	Осадки X деле- ния мм стакана	Полив M деления мм	Расход грун- то- вых вод К мм	Попол- не- ние грун- товых вод I мм	Масса лизи- метра, г	Измене- ние влаж- ности ΔW мм	Влаго- запасы W мм	Глубина залега- ния грун- товых вод, м	Примеча- ния	Подпись наб- люда- теля про- веря- юще- го			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	7 10	11,5	125	20								2548180	275,2	1,8				
<i>После взвешивания</i>																		
Отсчет I		11,5		23						0,7	0,2							
Отсчет II		11,5		27	40					1,8								
2	7 12	11,5	45	—	0					2,7								
3	7 09	11,5	72	—	0					2,6								
4	7 10	11,5	98	—	0					0,6								

140 г (вне-
сение удо-
брений)
Прополка
сорняков

Дата	Вре- мя, ч мин	Отсчет по щу- пу, см	Отсчет по рейке под- питываю- щего бачка		Объем отка- чан- ной воды см ³	Осадки X		Полив M		Расход грун- тых вод К мм	Попол- ние грун- тов L мм	Масса лизи- метра, г	Измене- ние влаж- ност- и ΔW мм	Влаго- запасы W мм	Глубина залега- ния грун- товых вод, м	Примеча- ния	Подпись	
			до по- лива	после доли- ва		деле- ния ста- кана	деле- ния стакана	наб- люда- теля	про- веря- юще- го									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5	7 12	11,5	104	—	0	41	4,1				1,5							
6	7 11	11,5	119	25	0						2,9							
7	7 08	11,5	54	—	0			100+100+	40,0	0,0							После до- ждевания	
								100+100=										
								400										
8	7 12	11,5	54	—	1800						0,0	9,0						100 г (вне- сение удо- брений)
9	7 12	11,5	54	—	0						0,0							
10	7 10	11,5	54	20	0						0,0		25,4	249,8	1,5			
11	7 11	11,5	20	—								9543020						
Сумма							4,1		40,0	12,1	9,0							

Особые отметки и дополнения

(Даты установки и снятия приборов и оборудования,
сведения о произведенных заменах, ремонте и прочее)

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

ТАБЛИЦА
 данных наблюдений по психрометрам ГР-80
 за июнь 1978 г.

Станция Голубицкая Вид и разряд Агрометстанция
 Республика РСФСР
 Область (край) Краснодарский Район Темрюкский
 Высота над уровнем моря 17 м
 Наименование хозяйства совхоз „Светлый Путь“
 Номер поля по плану землепользования хозяйства II
 Номер наблюдательного участка для агрометеорологических наблюдений I
 Тип почвенной испарительной площадки и ее номер VI, 1
 Вид поверхности яровая пшеница
 Тип почвы, ее характеристика по механическому составу чернозем выщелоченный,
 легкий суглинок

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

Почвенная испарительная площадка № 1

июнь 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр ГР-80, площадь 2000 см², глубина 150 см, глубина до уровня грунтовых вод в приборе 150 см

Эксплуатационные сведения

Дата установки прибора 14/V

Дата снятия прибора _____

Марка весов ТРИ-1Г13 (М)

Способ установки зарядка монолитом

Дата клеймения весов и гирь 20 февраля 1978 г.

Дата поверки 25 апреля 1978 г.

(Отмечают неисправность измерительных приборов и их устранение, причины пропусков наблюдений и т. д.)

Стр. 3

Почвенная испарительная площадка № 1

1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр ГР-80 площадью 2000 см²; глубиной 150 см

Глубина до уровня грунтовых вод в приборе 150 см

Дата наступления фаз развития растений¹

Фаза вегетации	Поле	Лизиметр	Фаза вегетации	Поле	Лизиметр
Кущение	1/V	2/V			
Выход в трубку	12/V	12/V			

Густота и высота стояния растений¹

Дата	Густота стояния растений (стеблей), шт./м ²		Г _л /Г _п	Высота растений, см		
	Лизиметр	Поле		Лизиметр	Поле	Г _л /Г _п
			Лизиметр			
6/V	290	320	0,91			
16/V	400	452	0,88			

Урожайность

Вид поверхности	Дата уборки	Масса, г		Урожайность, ц/га
		зеленая	сухая	
Лизиметр	21.06	1000	490	24,2
Поле	21.06	1220	620	27,1

¹ Заполняют в конце вегетации при уборке урожая.

ДАННЫЕ СРОЧНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОСАДКАМИ, ПОЛИВОМ,
РАСХОДОМ И ПОПОЛНЕНИЕМ ГРУНТОВЫХ ВОД

Почвенная испарительная площадка № 1
июль 1978 г.

Растительный покров яровая пшеница

Лизиметр ГР-80 площадью 2000 см², глубина 150 см

Глубина залегания грунтовых вод 150 см.

Дата	Время, ч мин		Осадки, мм	Полив, мм	Расход грунтовых вод, мм	Пополнение грунтовых вод, мм	Примечание
	начало	конец					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7 10	7 12			2,3	0	Выполото 140 г сорняков
2	7 12	7 09			2,7	0	
3	7 09	7 10			2,6	0	
4	7 10	7 12			0,6	0	
5	7 12	7 11	4,1		1,5	0	
6	7 11	7 08			2,9	0	
7	7 08	7 12		40,0	0,0	9	Полив дожде- ванием
8	7 12	7 12			0,0	0	
9	7 12	7 10			0,0	0	Внесено 100 г удобрений
10	7 10	7 11			0,0	0	

Почвенная испарительная площадка № _____ за июнь 1978 г.

Растительный покров яровая пшеницаЛизиметр ГР-80, площадью 2000 см², глубиной _____ см, глубиной до уровня грунтовых вод 150 см

Водный баланс лизиметра (декадные суммы)

Декада	Влагозапасы на начало декады, мм		Изменение влагозапасов в лизиметре, мм	$\frac{W_p}{W_d}$	Осадки, мм	Полив, мм	Расход грунтовых вод, мм	Просачивание, мм	Суммарное испарение, мм	$\frac{\Gamma_a}{\Gamma_d}$	Испарение под пологом растений, мм	Транспирация, мм	Примечание
	Поле W_p	Лизиметр W_d											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	275,2	275,2	25,4	1,0	4,1	40,0	12,1	9,0	73,1	0,92	48,5	24,6	
II	249,5	249,8		1,0									
III													
Сумма (среднее) за месяц													

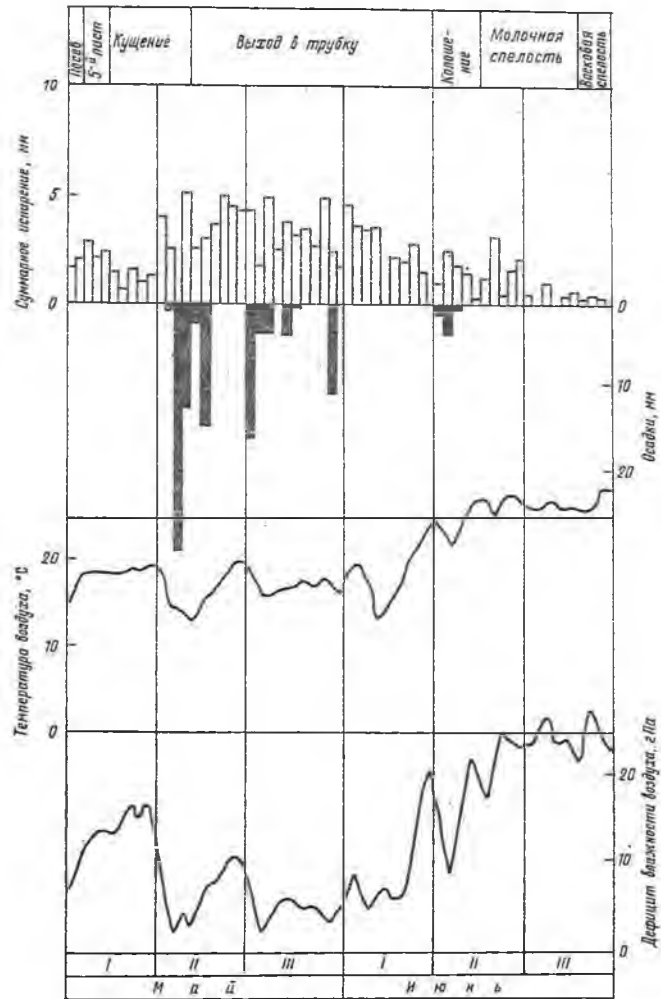
Основные метеозаписи, измеряемые на метеостанции

Декада	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, гПа	Дефицит влажности воздуха, гПа	Температура поверхности почвы, °С	Осадки по осадкомеру, мм	Испаряемость, мм	Суммарная радиация за декаду, КДж/см ²	Скорость ветра, м/с	Радиационный баланс за декаду, КДж/см ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I									
II									
III									
Сумма (среднее) за месяц									

I
II
III
Сумма (среднее) за месяц

Примечание. Образцы заполнения таблиц см. в ТСХ-65М на с. 7-8.

СОВМЕЩЕННЫЙ ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ ГРАФИК



Составил
Проверил:

**ВЗВЕШИВАНИЕ ЛИЗИМЕТРОВ С ПОМОЩЬЮ КОЗЛОВОГО КРАНА
ТИПА ОПТ-1135**

При отсутствии автокрана лизиметры можно перемещать для взвешивания с помощью козлового крана типа ОПТ-1135.

Козловой кран ОПТ-1135 предназначен для выполнения погрузо-разгрузочных работ и перемещения грузов на небольшое расстояние. Рабочая площадка должна быть ровной, допустимый уклон не более 5°.

Кран состоит (рис. 1) из верхней и двух боковых ферм, лебедки с тросом, двух уравнильных и одного подвижного блока с крюком и

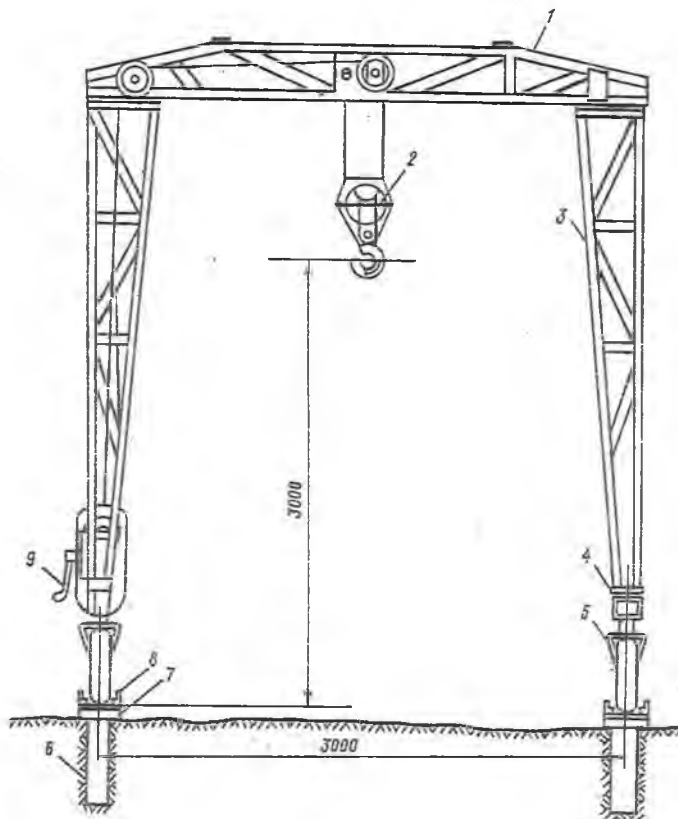


Рис. 1. Устройство и установка козлового крана ОПТ-1135 на лизиметрической площадке.

1 — верхняя ферма, 2 — подвижный блок с крюком, 3 — боковая ферма, 4 — поворотная цапфа колеса, 5 — колесо, 6 — столбик, 7 — брус, 8 — металлический уголок, 9 — лебедка.

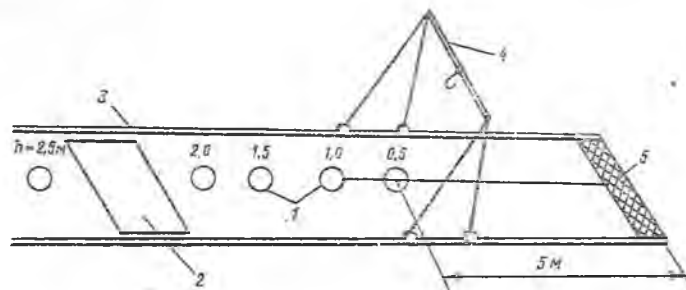


Рис. 2. Оборудование лизиметрической площадки.

1 — лизиметр ГР-80, 2 — весы, 3 — направляющая, 4 — козловой кран, 5 — стоянка крана.

четырёх колёс с фиксаторами. Высота подъёма крюка 3 м, ширина пролёта для грузов 2,7 м, ширина колеи 3,7 м. Масса крана 600 кг, грузоподъёмность 3 т, скорость подъёма груза 0,3–0,4 м/мин.

Козловой кран устанавливают стационарно на лизиметрической площадке, расположенной на участке многолетней залежи. Перемещают его по направляющим колёсам (рис. 2), изготовленным из деревянного бруса сечением 10 × 20 см и уголкового железа размером 5 × 5 см. В качестве готовых направляющих можно использовать двутавровую балку соответствующих размеров. Направляющие укладывают горизонтально на столбики диаметром 15–18 см, высотой 1 м, закопанные под каждой колеей через 1 м. Длина направляющих 15 м. Поскольку колёса крана укреплены шарнирно и могут свободно менять направление, их необходимо закрепить в нужном направлении с помощью клиньёв. Таким путём можно добиться передвижения крана только в нужном направлении. Между направляющими колёсами устанавливают пять лизиметров ГР-80 с уровнем грунтовых вод на глубине 50, 100, 150, 200 и 250 см и платформенные весы грузоподъёмностью 3 т. Весы помещают в бетонированном углублении так, чтобы их платформа находилась на уровне земли. Сверху весы закрывают капотом, изготовленным из листового железа.

Для производства взвешивания кран устанавливают точно над лизиметром, положение колёс фиксируют с помощью клиньёв. На крюк надевают специальную траверзу, которую зацепляют за проушины лизиметра. С помощью лебедки лизиметр извлекают из гнезда и вместе с краном перемещают к весам. После установки лизиметра на платформу весов с помощью специального багра отцепляют траверзу и взвешивают лизиметр. После взвешивания лизиметр с помощью крана переносят на свое место и опускают в гнездо. По окончании работы кран отводят на свою постоянную стоянку.

Для производства всех операций по взвешиванию лизиметров с

помощью козлового крана нужно не менее двух человек. Поднимает груз один человек, а для перемещения крана с нагрузкой до 1200 кг требуется усилие двух человек.

Недостатком козлового крана ОПТ-1135 является малая высота подъема груза. Вследствие этого при взвешивании самого большого лизиметра высотой около 3 м приходится вместо траверзы использовать металлический стержень (лом) диаметром 24 мм, который вводят в проушины лизиметра. По этой причине козловой кран нельзя использовать для взвешивания полного комплекта лизиметров ГР-80 при их установке на полях севооборота, где общая высота лизиметра с растениями может достигать 5 м. Опыт эксплуатации козлового крана ОПТ-1135 показал, что он обеспечивает возможность своевременного производства работ по взвешиванию и ремонту лизиметров без применения автокрана.

**МЕТОДИКА СРАВНИТЕЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ТЕМПЕРАТУРОЙ
ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПАРИТЕЛЯХ
И ПОЛЕ**

Наблюдения за температурой поверхностного слоя почвы в испарителях организуют при наличии параллельных наблюдений на том же участке другими методами, например, теплового баланса, в целях исследования расхождения значений испарения, определенных разными методами.

Согласно теории турбулентной диффузии испарение с какой-либо поверхности определяют по уравнению:

$$E = \rho D (e_0 - e_z), \quad (1)$$

где E – испарение; ρ – плотность воздуха; D – параметр диффузии; e_0 и e_z – соответственно парциальное давление водяного пара на поверхности почвы и в воздухе на высоте z .

Составляя уравнение (1) для условий испарителя и поля с некоторыми допущениями, можно записать

$$E_{\text{и}} - E_{\text{п}} = \rho D f'(t_{0\text{п}}) (t_{0\text{и}} - t_{0\text{п}}), \quad (2)$$

где $E_{\text{и}}$ и $E_{\text{п}}$ – испарение из испарителя и с поля, определенное, например, методом теплового баланса; $t_{0\text{и}}$ и $t_{0\text{п}}$ – соответственно температура поверхности испарителя и поля; $f'(t_{0\text{п}})$ – производная от формулы Магнуса (формула для расчета давления насыщенного водяного пара по температуре испаряющей поверхности), определяемая из таблицы давления насыщенного водяного пара (см. Психрометрические таблицы) по формуле

$$f'(t_{0\text{п}}) = (e_{0\text{и}} - e_{0\text{п}}) / (t_{0\text{и}} - t_{0\text{п}}). \quad (3)$$

Так как параметр диффузии D зависит в основном от скорости ветра, то из (2) следует, что отношение $(E_{\text{и}} - E_{\text{п}}) / (t_{0\text{и}} - t_{0\text{п}})$ зависит от скорости ветра u и температуры поверхности поля. Тогда, строя региональные зависимости между этими параметрами, можно оценить систематические расхождения между значениями испарения, определенными разными методами.

В частности, если считать, что метод теплового баланса достаточно точен, можно, используя такие наблюдения, получить региональные зависимости и по ним приводить данные к условиям поля.

Для организации наблюдений за температурой почвы в испарителях можно использовать любые термометры с ценой деления не менее $0,5^\circ\text{C}$ и снабженные сертификатами. Наиболее подходящими для этих целей являются психрометрические термометры от психрометров Асмана.

Термометры в испарителях и на поле устанавливают вертикально так, чтобы их резервуары были полностью погружены в землю на глубину 2–3 см. Чтобы термометры не падали, их прикрепляют к П-образным подставкам, изготовленным из стальной проволоки диаметром 2–3 мм и воткнутым в землю.

Наблюдения за температурой почвы проводят 4 раза в сутки, в сроки наблюдений по ГПИ, и записывают в книжку КМ-3.

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

КСХ-11

КНИЖКА

для записи наблюдений над испарением со снежного покрова
 за март 1981 г.

Станция Степная

Вид и разряд агрометстанция

Высота над уровнем моря 51 м

Республика РСФСР

Край (область) Ростовская Район Ивановский

Место наблюдений (поле, лес, поляна) поле

Рельеф, уклон, экспозиция равнина

Расстояние от метеоплощадки 50 м

Площадь цилиндра испарителя 500 см²

Масса цилиндра испарителя с дном и крышкой 2125 г.

Масса гнезда 2350 г

Тип весов чашечные

Чувствительность весов 5 г

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

№ испари- тели	Начало периода наблюдений			Структура и температура поверхности снега в начале периода наблюдений			Конец периода наблюдений			Продол- житель- ность пе- риода на- блюде- ний, ч мин	Масса испа- ре- ние, мм	Испа- ре- ние, мм	Скорость испарения, мм/ч		Примеча- ние	Под- пись наблю- дателя
	Дата	Вре- мя, ч мин	Масса испа- рите- ля с моно- ли- том, г	Струк- тура снега	Исправленная тем- пература, °С	Дата	Вре- мя, ч мин	Масса испари- теля с моноли- том, г	в испари- теле				средняя			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	8/III	7 35	2 585	9	-1,0	-0,9	8/III	19 30	2 510	11 55	75	1,50	0,126			
2		7 35	2 576					19 30	2 502	11 55	74	1,48	0,124	0,125		
1	8/III	19 40	2 570	4	-0,3	-0,4	9/III	7 30	2 555	11 50	15	0,30	0,025		Монолит не меняли	
2		19 40	2 562					7 30	2 541	11 50	21	0,42	0,036	0,030		
1	9/III	7 35	2 584	4	-4,0	-3,8	9/III	19 30	2 538	11 55	46	0,92	0,077		Монолит	
2		7 35	2 575					19 30	2 545	11 55	30	0,60	0,050	0,064	сменен	

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии

Белорусское управление по гидрометеорологии

ТСХ-67М

ТАБЛИЦА

суточных значений испарения с поверхности снежного покрова
и данных метеорологических наблюдений
за февраль 1981 г.

Станция Шарковщина

Вид и разряд аэрометстанция

Высота над уровнем моря 25 м

Республика Белоруссия

Край (область) Витебская Район _____

Место наблюдений (поле, лес, поляна) поле

Рельеф, уклон, экспозиция ровный

Расстояние от метеоплощадки 50 м

Площадь цилиндра испарителя 500 см²

Масса гнезда 2250 г

Тип весов чашечные, заводской № 258142

Даты поверки весов 20.01.80 г.

Чувствительность весов 5 г

Начальник станции
Наблюдатели

Испарение с поверхности снежного покрова и среднесуточные данные метеорологических наблюдений

Дата	Испарение, мм			Температура воздуха, °С	Влажность воздуха		Скорость ветра на уровне флюгера, м/с	Максимальное парциальное давление водяного пара, гПа		Примечание
	Ночь (от 19.30 до 7.30)	День (от 7.30 до 19.30)	Сутки (от 19.30 до 19.30)		абсолютная, гПа	относительная, %		по температуре воздуха	по температуре поверхности снега	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>1. Шарковщина, метеоплощадка</i>										
1/II		0,10		-3,11	4,6	94	1,4	4,7	5,0	
3	0,6	0,07	0,13	-3,9	4,1	89	1,2	4,4	4,5	
4	0,03	0,04	0,07	-1,7	5,2	95	3,9	5,3	5,3	
6		0,04		-1,6	4,4	82	6,2	5,3	4,7	

Стр. 1

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии
Белорусское управление по гидрометеорологии

ТАБЛИЦА
 измеренных и восстановленных значений испарения с
 поверхности снежного покрова
 за март 1981 г.

Станция Шарковщина

Вид и разряд агрометстанция

Высота над уровнем моря 25 м

Республика Белоруссия

Край (обл.) Витебская Район _____

Место наблюдений (поле, лес, поляна) поле

Рельеф, уклон, экспозиция ровный

Расстояние от метеорологической площадки 50 м

Площадь цилиндра испарителя 500 см²

Масса цилиндра испарителя с дном и крышкой 2125 г

Масса гнезда 2250 г

Тип весов чашечные

Чувствительность весов 5 г

Начальник станции _____

Наблюдатели _____

ТАБЛИЦА

Измеренные ($E_{изм}$), вычисленные ($E_{выч}$) и восстановленные ($E_{восст}$) значения испарения
 формула: $E_{выч} = (0,18 + 0,11 u_{10}) (e_{п} - e_2)$

Месяц	Дата и декада	$E_{изм}$	u_{10}	βu_{10}	$(0,18 + \beta u_{10})$	$(e_{п} - e_2)$	$E_{выч}$	$E_{восст}$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Март	1	0,10	—	—	—	—	—	0,10	
	2	0,06	—	—	—	—	—	0,06	
	3	0,12	—	—	—	—	—	0,12	
	4	—	1,1	0,12	0,30	0,3	0,09	0,09	
	5	0,27	—	—	—	—	—	0,27	
	6	0,10	—	—	—	—	—	0,10	
	7	0,27	—	—	—	—	—	0,26	
	8	—	1,5	0,16	0,34	0,5	0,17	0,17	
	9	—	3,0	0,33	0,51	0,7	0,36	0,36	
	10	0,48	—	—	—	—	—	0,49	
	I декада	—	—	—	—	—	2,0		
	20	0,19	—	—	—	—	—	—	
	II декада	—	6,3	0,69	0,87	0,6	5,2	5,2	
	22	0,26	—	—	—	—	—	—	
25	0,50	—	—	—	—	—	—		
III декада	—	4,2	0,46	0,64	0,8	5,6	5,6		
За месяц	—	—	—	—	—	—	12,8		

Примечание. При определении суммы испарения за декаду результат вычисления по формуле умножают на число суток в декаде.

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПРОПУСКОВ В НАБЛЮДЕНИЯХ
ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОВЕРХНОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА**

Для восстановления пропусков в наблюдениях применяют формулу

$$E = (\alpha + \beta u_{10}) (e_{\text{п}} - e_2), \quad (1)$$

выражающую зависимость испарения от скорости ветра на высоте флюгера (u_{10}) и разности ($e_{\text{п}} - e_2$) между давлением насыщенного водяного пара ($e_{\text{п}}$), вычисленным по данным срочных наблюдений за температурой поверхности снега, и парциальным давлением водяного пара на уровне 2 м (e_2).

В формулу (1) подставляют средние за данные сутки или за n суток значения u_{10} , ($e_{\text{п}} - e_2$) и получают в первом случае испарение E непосредственно за сутки, а во втором, после умножения результата вычисления на n , – сумму испарения за n сут.

Параметры α и β формулы (1) определяют по суточным данным испарения, измеренным на станции и соответствующим их среднесуточным значениям u_{10} , $e_{\text{п}}$ и e_2 , вычисленным по данным восьмисрочных наблюдений.

Для определения параметров требуется определенное число (N) измеренных на данной станции суточных значения испарения и соответствующих значений u_{10} , $e_{\text{п}}$ и e_2 . С увеличением длины ряда N повышается надежность и точность определения параметров. Анализ материалов показывает, что достаточно устойчивые значения параметров получаются при $N > 100$. Значение $N = 30$ является нижним пределом, при котором еще возможно приближенное определение параметров формулы, пригодной для восстановления пропусков наблюдений.

Параметр α принимают, как правило, равным 0,18. Небольшие его колебания в зависимости от разности температуры поверхности снежного покрова и воздуха на уровне 2 м и от скорости ветра не учитывают, так как они заметно не отражаются на результатах вычисления по формуле (1). Это правило установлено на основании данных многочисленных наблюдений сетевых станций и экспедиций.

Для определения параметра β поступают следующим образом. По материалам наблюдений, прошедшим на станции и в ГМО технической и критический контроль, составляют табл. 1.

Таблица 1

Суточные значения испарения и данные метеорологических наблюдений

Дата	E мм/сут	$(e_{\text{п}} - e_2)$ гПа	u_{10} м/с	$E/(e_{\text{п}} - e_2)$
------	------------	----------------------------	--------------	--------------------------

Из таблицы исключают сутки со скоростью ветра $u_{10} = 0$ или $u_{10} > 7$ м/с и значениями отношения $E/(e_{\text{п}} - e_2) \leq 0$ или $E/(e_{\text{п}} - e_2) > 1$. Остальные данные используют для определения параметра β графическим и аналитическим способами.

Графический способ заключается в построении графика зависимости отношения $E/(e_{\text{п}} - e_2)$ от среднесуточных значений скорости ветра¹ и проведения по центру тяжести точек прямой, пересекающей ординату в точке 0,18. По тангенсу угла наклона этой прямой определяют числовое значение параметра β .

На графиках целесообразно наносить вместо отдельных осредненные по градациям (интервалам) скоростей ветра значения u_{10} и $E/(e_{\text{п}} - e_2)$. Для этого принятые для определения параметра данные измерений u_{10} и $E/(e_{\text{п}} - e_2)$ (см. табл. 1) распределяют в зависимости от значения скорости ветра по отдельным группам (колонкам) с обозначенными вверху каждой колонки границами интервала скоростей ветра (от-до). Далее для каждой полученной таким путем группы определяют средние значения u_{10} и $E/(e_{\text{п}} - e_2)$, которые затем и наносят на график. При проведении прямой по точкам принимают во внимание вес каждой точки – число измеренных суточных значений, по которым она получена.

Аналитический способ заключается в вычислении параметра β по формуле

$$\beta = [(E/\Delta e)_{\text{ср}} - \alpha] / u_{10}, \quad (2)$$

где $(E/\Delta e)_{\text{ср}}$ и u_{10} – средние значения отношения $E/(e_{\text{п}} - e_2)$ и скорости ветра, вычисленные из всей совокупности принятых² для определения параметра данных суточных значений.

В формуле (2) принимают $\alpha = 0,18$.

Параметр β рекомендуется определять обоими методами, обращая внимание на возможное расхождение между его полученными значениями. При небольших расхождениях (до 0,03) предпочтение следует отдавать вычислениям по формуле (2). Большие расхождения могут указывать на недостаточную длину имеющегося ряда наблюдений или на допущенные ошибки. До сих пор по имеющимся материалам наблюдений были установлены численные значения параметра β для следующих, указанных в табл. 2, станций.

В дальнейшем, по мере накопления новых данных наблюдений определение параметра β указанными методами повторяют (в целях уточнения) каждый раз, когда длина ряда увеличивается по сравнению с

¹ Значения отношения $E/(e_{\text{п}} - e_2)$ откладывают на оси ординат, значения скорости ветра – на оси абсцисс.

² Имеется в виду, что в расчетах по формуле (2), так же как и при составлении графика, не принимают во внимание дни с критическими значениями $u_{10} = 0$, $u_{10} > 7$ м/с, $E/(e_{\text{п}} - e_2) \leq 0$ и $E/(e_{\text{п}} - e_2) = 1,0$.

начальной примерно в 1,5–2,0 раза.

При недостаточном числе данных наблюдений¹ и невозможности определения параметра β пропуски в наблюдениях можно приближенно восстанавливать с помощью следующей обобщенной формулы, полученной на основании объединенных материалов наблюдений 25 сетевых станций (1229 измеренных суточных значений испарения)

$$E = (0,18 + 0,10u_{10})(e_{\Pi} - e_2). \quad (3)$$

Порядок восстановления пропусков в наблюдениях заключается в следующем. По принятой формуле рассчитывают суточные значения испарения за пропущенные сутки декады. Декадные суммы находят путем суммирования измеренных и вычисленных суточных значений испарения. При полном отсутствии данных измерений в течение всей декады или при наличии их не более чем за 1–2 сут декадные суммы определяют полностью из рассчитанных значений, причем испарение в этом случае рассчитывают не по суткам, а в целом за декаду по средним декадным значениям u_{10} , e_{Π} и e_2 . Месячные суммы испарения получают путем суммирования восстановленных декадных значений.

Значения параметров α и β формулы (1)

Таблица 2

Станция	Управление по гидрометеорологии	<i>N</i>	α	β
Придеснянская	Украинское	55	0,18	0,10
Нижнедевицкая	Центрально-Черноземных областей	98	0,18	0,05
Каменная степь	То же	92	0,18	0,07
Ройка	Верхне-Волжское	45	0,18	0,14
Уральск	Казахское	69	0,18	0,06
Кустанай	"	57	0,18	0,09
Шортанды	"	104	0,18	0,11
Омск	Омское	93	0,18	0,16
Тара	"	52	0,18	0,10
Тулун	Иркутское	64	0,18	0,27
Хомутово	"	65	0,18	0,15
Покровск	Якутское	42	0,18	0,08
Колымская	Колымское	50	0,18	0,28
Хабаровск	Дальневосточное	41	0,18	0,14
Сосновка	Камчатское	54	0,18	0,13

¹ Очевидно, что для получения длины ряда измеренных значений $N = 30$, а тем более $N = 100$ может потребоваться не один зимний сезон, а несколько лет наблюдений в данном пункте.

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Журнал для записи неблагоприятных явлений погоды

№ п/п	Краткая характеристика явления	Дата и время		Сведения о последствиях явления	Подпись
		начала явления	конца явления		
1	2	3	4	5	6
1	<i>Пыльная буря при ветре 15 м/с. В воздухе много песка и мелкого гравия</i>	<i>20 мая 1978 г. 15ч 10мин</i>	<i>20 мая 1978 г. 18ч 32мин</i>	<i>Сорваны цветы у плодовых деревьев</i>	<i>Смирнова</i>

СХЕМА ОПИСАНИЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА (ПЛОЩАДКИ)

№ участка (площадки) Воднобалансовая» 10 » августа 1981 гплощадка № 3Тип леса ельник-кисличник

Географическое положение _____

Топографическое положение слабо выраженный склон северо-западной экспозицииМикрорельеф неровныйПоверхностная горная порода и геологические условия суглинокУсловия увлажнения и уровень грунтовых вод неглубокое залегание грунтовых водОкружение спелый ельникВлияние человека и животных следы пожара, выборочная лесозаготовкаМертвый покров из хвоиСтепень покрытия почвы 90 %

Описание почвы		Глубина разреза 100 см
Горизонта	Мощность горизонта, см	Морфологические признаки почвы (окраска, структура, сложение, механический состав и пр.)
A ₀	0–2	Среднеразложившаяся, рыхлая, бурая
A ₁	2–5	Буровато-серый плотный комковатый легкий суглинок с мелкими корнями
A ₂	5–28	Желтовато-бурый, неоднородный по окраске, комковато-глыбистый плотный средний суглинок. Корней мало
B	28–70	Коричнево-бурый, светлый плотный средний суглинок с небольшим количеством тонких корней. Переход в следующий горизонт постепенный
C	70–100	То же с мелкими валунчиками, корней почти нет
		Уровень вскипания _____
		Глубина проникновения корней <u>100</u> см
		Выделение карбонатов _____
Растительность	<u>ельник-кисличник</u>	
Древостой	<u>9 Е 1 С</u>	
Степень сомкнутости крон	<u>0,5</u>	
Общая	<u>0,5</u>	I яруса <u>0,3–0,5</u> II яруса <u>0,1</u> III яруса <u>0,3</u>

Распределение на подъярусы, их высота

Растение	Подъярус	Обилие	Проективное покрытие, %	Характер произрастания	Жизненность	Фенологическое состояние	Примечание
Папоротник	I		30				
Разнотравье	II		30				
Кислица	III		60				

Моховый и лишайниковый покров _____

Степень покрытия почвы _____ 50-60 % _____

Мощность живого слоя _____ 1-2 см _____ мертвого слоя _____ 1 см _____

Общая характеристика (плотность, равномерность и пр.)

Растение	Обилие	Проективное покрытие	Характер произрастания	Жизненность	Примечание

Общие замечания _____ Моховый покров разреженный _____

Равномерность сложения ярусов
Общий запас древостоя

Порода	Ярус	Состав			Диаметр, см			Высота, м		Высота прикрепления крон, м	Преобладающий возраст, лет	Класс бонитета	
		по числу деревьев	по проекции крон	по массе	максимальный	преобладающий	минимальная	преобладающая	юшья				
Ель	I, II	9	1	3	Е	Е	42	30	33	29	10	95	I

Возобновление (состав пород, высота, обилие, характер распределения, происхождение, состояние) под пологом леса есть всходы ели

Общие замечания к древостою местами древостой поврежден

Подлесок редкий

Сомкнутость полога (в десятых долях) 0,5

Порода	Обилие	Проективное покрытие, %	Высота, м		Фенофаза	Общее состояние
			максимальная	преобладающая		
Крушина		15	3	2		
Черемуха		10	10	5		

Общие замечания (подъярусы, возобновляемость, происхождение, пр.)

Внеярусная растительность (лианы) нет

Травяной покров густой

Общий характер и облик без определенного аспекта

Степень покрытия (отдельно по подъярусам) 100 %; I – 20 %, II – 90 %, III – 50 %

Государственный комитет СССР по гидрометеорологии

Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии

МАТЕРИАЛЫ НАБЛЮДЕНИЙ
ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОВЕРХНОСТИ
ПОЧВЫ И СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Выпуск 1

1978 г.

Ростов-на-Дону 1979 г.

ПОДГОТОВКА К ПЕЧАТИ МАТЕРИАЛОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИСПАРЕНИЕМ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ И СНЕЖНОГО ПОКРОВА

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Материалы наблюдений над испарением с поверхности почвы и снежного покрова готовят к печати местные ГМЦ, которые не позже 1 января следующего за отчетным года направляют в двух экземплярах подготовленные материалы в региональные ГМЦ.

1.2. Региональные ГМЦ компонуют материалы наблюдений, редактируют и печатают их.

До 1971 г. материалы наблюдений за испарением с почвы и снежного покрова публиковали в специальных ежегодных выпусках „Материалы наблюдений над испарением с почвы и снежного покрова”. С 1971 по 1986 г. их публикуют в „Материалах наблюдений опорных станций комплексной воднобалансовой и агрометеорологической сети, почвенно-испарительных и снегоиспарительных пунктов”.

С 1987 г., согласно письму Госкомгидромета СССР № 10–63/739 от 18.07.86 г., эти материалы надо частично публиковать в „Агрометеорологических ежегодниках”.

1.3. Подготавливаемые к печати материалы включают в себя общие сведения о местоположении станции, испарительных площадок, составе их работ и особенно материалы наблюдений.

2. СОСТАВ ПОДГОТАВЛИВАЕМЫХ К ПУБЛИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ НАБЛЮДЕНИЙ

2.1. В состав подготавливаемых материалов наблюдений за испарением с почвы входят:

- 1) предисловие;
- 2) список гидрометеорологических станций, данные по которым публикуются;
- 3) описание почвенных испарительных площадок;
- 4) таблицы:
 - а) испарение с поверхности снежного покрова;
 - б) данные наблюдений по почвенным испарителям;
 - в) данные наблюдений по гидравлическим испарителям малой модели;
 - г) декадные и месячные суммы составляющих водного баланса почвенных испарителей и транспирация (средние из двух повторностей);
- 5) декадные и месячные суммы составляющих водного баланса гидравлических почвенных испарителей и транспирация;

6) декадные и месячные суммы составляющих водного баланса лизиметров и транспирация;

7) декадные и месячные суммы составляющих водного баланса лесных воднобалансовых площадок;

8) среднедекадные срочные значения и суточные суммы составляющих теплового баланса;

9) фазы развития, состояние сельскохозяйственных культур и урожай в полях, испарителях и лизиметрах.

2.2. В каждой таблице материалы наблюдений размещают по порядку, согласно списку гидрометеорологических станций. В таком же порядке размещают описания в разделе „Описание почвенных испарительных площадок”.

Макет подготовленных к публикации материалов наблюдений за испарением с почвы приведен далее.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие материалы содержат результаты наблюдений за испарением с почвы и сопутствующих им агрометеорологических и метеорологических наблюдений гидрометеорологических станций Северо-Кавказского управления гидрометеорологии за 1976 г.

Наблюдения и обработка материалов по всем гидрометеорологическим станциям выполнены в соответствии с Руководством по производству наблюдений над испарением с почвы и снежного покрова.

Наблюдения обработаны на гидрометеорологических станциях. Технический контроль материалов наблюдений выполнен в ГМО управления гидрометеорологии техниками В. Г. Петровым и Д. Е. Роговым. Критический контроль и составление материалов осуществлены инженером-гидрологом Н. П. Савиным под руководством ст. инженера О. В. Федоровой.

№ п/п	Станция	Вид и разряд
----------	---------	-----------------

1.	Ремонтная	А
----	-----------	---

Список гидрометеорологических станций, данные по которым публикуют

Республика, область, район	Высота над уровнем моря, м	Почвенная испаритель- ная площадка		Хозяйство	Вид поверх- ности	Период наблюдений		
		№	тип			год	начало	конец
РСФСР, Ростовская, Михайловский	320	1	I	Колхоз им.	Пар	1982	1/V	1/X
		2	III	Куйбышева	Ячень	1982	21/IV	1/VIII

Таблица 1

Испарение с поверхности снежного покрова, мм

Дата	Испарение		Дата	Испарение		Дата	Испарение		Испарение за месяц	
	измеренное	вычисленное		измеренное	вычисленное		измеренное	вычисленное	измеренное	вычисленное
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ст. Шарковщина, поле, 50 м от метеостанции, $E = (0,18d + 0,11)$										
1/III	0,10	0,10	11/III	—	0,12	21/III	—	0,17		
2	0,06	0,06	12	0,17	0,18	22	—	0,28		
3	0,12	0,12	13	—	0,10	23	0,18	0,16		
4	—	0,09	14	—	0,05	24	—	0,21		
5	0,27	0,27	15	0,41	0,44	25	—	0,09		
6	0,10	0,10	16	—	0,21	26	0,28	0,30		
7	0,27	0,26	17	—	0,38	27	—	0,41		
8	—	0,17	18	—	0,15	28	—	0,52		
9	—	0,36	19	—	0,18	29	0,41	0,61		
10	0,48	0,49	20	0,19	0,16	30	0,52	0,50		
						31	—	0,48		
Сумма		2,01	Сумма		2,0	Сумма		3,7		7,7

Таблица 2

Данные наблюдений по почвенным испарителям ГТИ-500

Период наблюдений	Осадки, мм	Повторность № 1				Повторность № 2					
		Испаре- ние, мм	Просачи- вание, мм	Изменение влагозапа- сов, мм	$\frac{\Gamma_{и}}{\Gamma_{п}}$	Толщина высохше- го слоя, см	Испарение, мм	Просачи- вание, мм	Изменение влагозапа- сов, мм	$\frac{\Gamma_{и}}{\Gamma_{п}}$	Толщина высохше- го слоя, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Степная, участок № 2, яровая пшеница Испарение с почвы под пологом растений											
		Испаритель № 1				Испаритель № 2					
1-6/V	15,0	8,7		-6,3		1,0	13,1		-1,9		0,5
6-11	0,7	7,3		6,6			6,7		6,0		
11-16	1,8	5,2		3,4		0,4	5,2		3,4		0,7
16-21		1,6		1,6			1,6		1,6		
21-26	18,5	8,6		-9,9		0,7	11,5		-7,0		1,2
26/V-1/VI	3,5	6,2		2,7		0,6	7,8		4,3		1,0
...
10-16/VII		4,5		4,5		1,1	5,1		5,1		1,2

Продолжение табл. 2

Период наблюдений	Осадки, мм	Повторность № 1					Повторность № 2				
		Испарение, мм	Просачивание, мм	Изменение влагозапасов, мм	$\frac{\Gamma_{\text{И}}}{\Gamma_{\text{П}}}$	Толщина высохшего слоя, см	Испарение, мм	Просачивание, мм	Изменение влагозапасов, мм	$\frac{\Gamma_{\text{И}}}{\Gamma_{\text{П}}}$	Толщина высохшего слоя, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарное испарение											
		Испаритель № 3				Испаритель № 4					
1-6/V	15,0	10,1	-4,8		0,75		10,0		-5,0	0,63	
6-11	0,7	19,7	19,0				19,1		18,4		
11-16	1,8	23,8	22,0		0,75		22,4		20,6	0,64	
16-21		24,4	24,4				22,1		22,1		
21-26	18,5	19,3	0,8		0,74	1,0	18,2		-0,3	0,64	
26/V-1/VI	3,5	20,2	16,7		0,74	1,2	17,4		13,9	0,64	0,54
...
10-16/VII		8,5	8,5		0,70	1,1	6,2		6,2	0,60	0,80

Таблица 3

Данные наблюдений по гидравлическим почвенным испарителям малой модели

Дата	Период измерений, ч мин	Осад- ки, мм	Проса- чива- ние, мм	Измене- ние вла- гозапа- сов, мм	Испарение, мм		$\frac{\Gamma_{и}}{\Gamma_{п}}$	Толщина высох- шего слоя, см
					между сроками	сумма за сутки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Степная, участок № 3, яровая пшеница								
1/V	7 00—13 00	13,0		-12,5	0,5		0,90	2,0
	13 00—19 00	10,6		-9,2	1,4			
2/V	19 00—7 00			0,1	0,1			
	7 00—13 00			1,9	1,9			
	13 00—19 00			2,1	2,1	4,1		
3/V	19 00—7 00			-0,3	-0,3			
	7 00—13 00			2,0	2,0			
	13 00—19 00			1,5	1,5	3,2		
.								
.								
.								
10/V	19 00—7 00			0,0	0,0		0,90	3,2
	7 00—13 00			1,8	1,8			
	13 00—19 00			2,0	2,00	3,8		
.								
.								
.								
28/VI	19 00—7 00	0,2		0,0	0,2			
	7 00—13 00			1,6	1,6			
.								
.								

Таблица 4

Декадные и месячные суммы составляющих водного баланса почвенных испарителей и транспирация (средние из двух повторностей)

Месяц, декада	Влагозапасы на начало декады, мм		$\frac{W_{II}}{W_{II}}$	Толщина вышешего слоя, см		Осадки, мм	Просачивание в испарителях, мм		Испарение в испарителях, мм		$\frac{\Gamma_{II}}{\Gamma_{II}}$	Транспирация, мм	Уровень грунтовых вод на конец декады, м
	в поле W_{II}	в испарителях с растениями W_{II}		в поле	в испарителе с растениями		с растениями	без растений	суммарное	под полом растений			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Степная, участок № 2, яровая пшеница													
Май:													
I	121,0	121,0	1,01	1,1	0,8	36,1	0	0	22,2	22,8	0,68	-0,6	2,52
II	138,2	134,9	1,09	0,5	0,6	2,5	0	0	42,5	12,2	0,69	30,3	2,30
III	112,3	94,9	1,36	0,8	1,0	18,5	0	0	41,9	11,6	0,69	30,3	2,35
Сумма (среднее) за месяц			1,15	0,8	0,8	57,1	0	0	106,6	46,6	0,69	30,0	2,39
Июль:													
II*	72,8	73,5	0,99	1,1	1,1	0,0	0	0	7,4	4,8	0,60	2,6	2,81

* За период с 11 по 16/VII.

Таблица 5

Декадные и месячные суммы составляющих водного баланса гидравлических почвенных испарителей (ГПИ) и транспирация

Месяц, декада	Влагозапасы на начало декады, мм		$\frac{W_{\text{п}}}{W_{\text{и}}}$	Толщина высох- шего слоя, см		Осадки, мм	Проса- чивание по ГПИ, мм	Испарение, мм		$\frac{\Gamma_{\text{и}}}{\Gamma_{\text{п}}}$	Транспи- рация, мм	Уровень грунтовых вод на ко- нец дека- ды, м
	в поле	в ГПИ		в поле	в ГПИ			суммар- ное в ГПИ	под по- логом растений			
	$W_{\text{п}}$	$W_{\text{и}}$										
Степная, участок № 3, яровая пшеница												
Май												
I	415	415	1,0	2,0	2,0	38,8		32,9				
II	435	421	1,0	2,6	3,2	15,7		31,6				
III	400	405	1,0	2,1	2,4	16,2		41,1				
Сумма (сред- нее) за месяц	417	417	1,0	2,3	2,5	86,9		105,6				
Июнь												
I												
II												
III												
Сумма (сред- нее) за месяц												

Таблица 6

Декадные и месячные суммы составляющих водного баланса лизиметров и транспирация

Месяц, декада	Влагозапасы на начало декады, мм			Толщина высох- шего слоя, см		Осад- ки, мм	Полив, Расход мм		Проса- чива- ние, мм	Испарение, мм		$\frac{\Gamma_{л}}{\Gamma_{п}}$	Транспи- рация, мм	Уровень грунто- вых вод, м
	в поле $W_{п}$	в лизи- метре, $W_{л}$	$\overline{W_{п}}$	в поле	в лизи- метре		грунто- вых вод, мм	суммар- ное по лизи- метру		под поло- гом рас- тений				
Голубицкая, участок № 1, лизиметр ГР-80 с глубиной залегания грунтовых вод 1 м														
Июнь:														
I	275,2	275,2	1,0	2,0	2,0	4,1	40,0	12,1	9,0	73,1	48,5	0,92	24,6	1,8
II	242,5	249,8	1,0											
III														
Сумма (среднее) за месяц														

Месяц декада	Осадки, мм		
	суммар- ные	под поло- гом леса	стекаю- щие по ство- лам
Апрель			
I	15	6	2
II	4	2	0
III			
Сумма (среднее) за месяц			

Таблица 7

Данные наблюдений на лесных воднобалансовых площадках

Запас воды в снеге на начало де- кады, мм	Поверх- ностный сток, мм	Градиент- ный сток, мм	Влагоза- пасы на начало декады, мм	Глубина залегания грунтовых вод на начало де- кады, м	Измене- ние за- пасов вла- ги в грун- товых во- дах, мм	Суммар- ное ис- парение, мм	Испаре- ние с лесной подстилки, мм	Транс- пирра- ция, мм
Яжелбицы, воднобалансовая площадка № 3, ельник-кисличник								
12	4	2	285	2,2		13	5	8
4	8	4	287	1,8				

Таблица 8

Фазы развития и состояние травостоя
на постоянном наблюдательном участке и в испарителях

Пункт наблюдения	Культура, сорт	Дата массового наступления фазы				Высота травостоя (см) на						
		возобнов- ления веге- тации (от- растание)	колоше- ния (об- разова- ние со- цветия)	цвете- ния	созре- вания семян	10/V	20/V	31/V	10/VI	20/VI	30/VI	10/VII
		5. Ройка										
Постоянный участок б/н	Клевер „Красный Орел”, райграсс, ежа сборная	30/IV	31/V	16/VI	10	19	40	56	90	108	8	
Испаритель № 1	Клевер „Красный Орел”, райграсс, ежа сборная, тимофеевка	1/V	6/VI	14/VI	8	15	31	35	—		8	
Испаритель № 2	Клевер „Красный Орел”, райграсс, ежа сборная, костер безостый	1/V	6/VI	16/VI	11	12	20	32	—		8	

Пункт наблюдения	Культура, сорт	Высота травостоя (см) на								Площадь скошенной травы, м ²	Растительная масса в фазу цветения, г	
		20/VII	30/VII	10/VIII	20/VIII	31/VIII	10/IX	20/IX	30/IX		сырая со всего участка	сухая с 1 м ²
		5. Ройка										
Постоянный участок б/н	Клевер „Красный Орел”, райграсс, ежа сборная	15	21	24	28	30	32	32	32	1 500	3 075 000	686
Испаритель № 1	Клевер „Красный Орел”, райграсс, ежа сборная, тимофеевка	14	16	18	21	22	22	22		0,05	61	403
Испаритель № 2	Клевер „Красный Орел”, райграсс, ежа сборная, костер безостый	14	17	18	20	22	22	22		0,05	64	422

Примечание. 1/VII — укос травы на площадке и в испарителях.

Таблица 9

Фазы развития и состояние хлопчатника на полях, в испарителях и лизиметрах

Наблюдатель- ный объект	Сорт	Дата массового наступления фазы								
		посева	всходов	1-го настоя- щего листа	3-го настоя- щего листа	5-го настоя- щего листа	бутони- зации	цвете- ния	раскрытия первой ко- робочки	прекращения вегетации
9. Боз-су										
Участок № 2	108-ф	21/IV	18/V	18/V	31/V	10/VI	16/VI	18/VII	20/IX	28/X
Испаритель (h = 1 м)	То же	21/IV	8/V	18/V	30/V	5/VI	15/VI	14/VII	6/IX	28/X
Наблюдатель- ный объект	Сорт	Густота на 100 м ² и высота растений (см) по фазам						Число гнезд (при квад- ратно-гнездовом посеве)		
		после окончательного прореживания		цветение		раскрытие коробочек				
		Число растений	Высота	Число растений	Высота	Число растений	Высота			
9. Боз-су										
Участок № 2	108-ф	723	15	662	54	660	84			
Испаритель (h = 1 м)	То же	2	21	2	62	2	—			

Наблюдательный объект	Культура, сорт	Дата посева
Основное сельскохозяйственное поле № 3 участок б/н	Ячмень „Винер”	15/V
Испаритель № 1	То же	15/V
Испаритель № 2	„	15/V
Основное сельскохозяйственное поле № 3 участок б/н	Озимая рожь „Вятка-2”	30/III
Испаритель № 1	То же	30/VIII
Испаритель № 2	„	30/VIII

