

1. НАЗНАЧЕНИЕ УРОВНЯ

Уровень гидростатический, модель 114, предназначен для измерения разности высот при контроле горизонтального расположения поверхностей, а также при контроле их прямолинейности и плоскости.

Уровень гидростатический выпускается в четырех исполнениях:

исполнение 1 (114.0.00.0.00) - уровень, состоящий из двух измерительных головок с ценой деления 0,01 мм, соединяемых шлангами;

исполнение 2 (114.0.00.0.00-01) - уровень, состоящий из двух измерительных головок с ценой деления 0,1 мм, соединяемой шлангами;

исполнение 3 (114.0.00.0.00-02) - уровень, состоящий из измерительной головки с ценой деления 0,01 мм, соединяемой шлангами с баком;

исполнение 4 (114.0.00.0.00-03) - уровень, состоящий из измерительной головки с ценой деления 0,1 мм, соединяемой шлангами с баком.

Вид климатического исполнения УХЛ 4.2. по ГОСТ 15150-69.

Пример обозначения при заказе уровня исполнения 2:
“Уровень гидростатический 114.0.00.0.00-01 (исполнение 2) ТУ 2-034-7-84”.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Цена деления, мм шкалы микрометрического глубиномера	0,01
исполнение 1 и 3	0,01
исполнение 2 и 4	0,10
дополнительной шкалы (для всех исполнений)	1,00
2.2. Диапазон измерения, мм	

1) при отсчете по шкале микрометрического глубиномера	0-25
2) при отсчете под дополнительной шкале	0-70
2.3. Максимальная длина соединительных шлангов, м	12
исполнение 1 и 3	12
исполнение 2 и 4	24
2.4. Предел допускаемой погрешности соответствует значениям, приведены в табл. 1.	

Таблица 1

Вид отсчета	Цена деления, мм	Предел допускаемой погрешности, мм	
		Исполнение 1, 2	Исполнение 3, 4
По шкале микрометрического глубиномера	0,01	0,03	0,03+0,007Н
	0,10	0,10	0,10+0,007Н
По дополнительной шкале	1,0	1,0	1,0

Примечание. Н - измеряемая разность высот, мм. При базировании по призматическим поверхностям основания погрешность увеличивается на 0,01 мм.

2.5. Средняя наработка на отказ должна составлять не менее 20 000 условных измерений.

2.6. Габаритные размеры измерительной головки, мм, не более 320x160x140

2.7. Габаритные размеры бака, мм не более 610x410x160

2.8. Масса головки, кг, не более 6

2.9. Масса бака, кг, не более 11

3. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1. Надежная работа гидростатического уровня гарантируется при условиях, указанных в разделах 9, 12.2 настоящего паспорта.

3.2. Уровень вибрации в помещении не должен влиять на стабильность показаний в процессе измерения.

Рекомендуется устанавливать уровень на место, имеющее минимальную вибрацию. Помещение должно быть сухим и чистым.

4. СОСТАВ УРОВНЯ И КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. Комплектность уровня гидростатического 114.0.00.0.00 и 114.0.00.0.00-01 (исполнения 1 и 2) соответствует табл. 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
114.1.00.0.00	Головка измерительная	2	Для исполн. 1
114.1.00.0.00-01	Головка измерительная	2	Для исполн. 2
114.0.00.0.05	Шланг соединительный	1	L = 6 м
114.0.00.0.05-01	Шланг соединительный	1	L = 6 м
<i>Инструмент и принадлежности</i>			
114.0.00.0.15	Штуцер	1	*
300.0.00.0.03-02	Пробка	2	
300.0.00.0.03-05	Пробка	1	
300.0.00.0.15-03	Гайка	4	
<i>Комплект укладочных средств</i>			
114.9.90.0.00	Футляр для измерительной головки и принадлежностей	2	
<i>Документы</i>			
114.0.00.0.00 ПС	Уровень гидростатический Модель 114 Паспорт	1	

* Поставляется завинченным в измерительную головку

4.2. Комплектность уровня гидростатического 114.0.00.00-02 и 114.0.00.0.00-03 (исполнения 3 и 4) соответствует табл. 3.

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
114.1.00.0.00	Головка измерительная	1	Для исполн. 3
114.1.00.0.00-01	Головка измерительная	1	Для исполн. 4
114.2.00.0.00	Бак	1	
14.0.00.0.05	Шланг соединительный	1	L = 6 м
114.0.00.0.05-01	Шланг соединительный	1	L = 6 м
<i>Инструмент и принадлежности</i>			
300.00.0.03-02	Пробка	6	
300.00.0.03-05	Пробка	6	
300.00.0.15-03	Гайка	10	
<i>Комплект укладочных средств</i>			
114.9.90.0.00	Футляр для измерительной головки и принадлежностей	1	
114.9.97.0.00	Ящик упаковочный	1	
<i>Документы</i>			
114.0.00.0.00 ПС	Уровень гидростатический Модель 114 Паспорт	1	

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Работа гидростатического уровня основана на принципе сообщающихся сосудов. В приборе используются либо две измерительные головки (исполнения 1 и 2), либо измерительная головка и бак (исполнения 3 и 4).

5.1. Измерительная головка

Измерительная головка (рис. 1) представляет собой корпус с окнами, в котором установлен стеклянный цилиндр 2, служащий резервуаром головки. На корпусе расположена головка 3, во фланце 4, которой запрессован стебель 5 микрометрического глубиномера. В микрогайке стебля вращением барабана 6 перемещается микровинт 7. Шкала барабана 6, исполнений 1 и 3, имеет 50 делений, исполнений 2 и 4 - 5 делений. Для предотвращения попадания воды в воздушные каналы измерительной головки служит клапан 8, который открывается при откидывании ручки 9 вниз до упора. В положении,

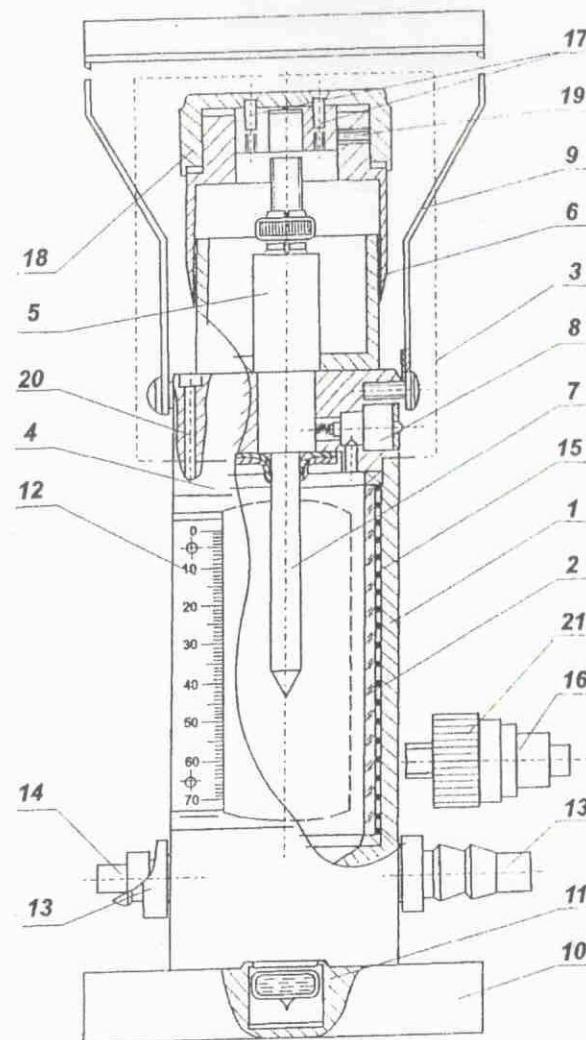


Рис. 1

показанном на рис. 1 клапан закрыт. На корпусе закреплена призма 10 с ампулой 11. Ампула предназначена для контроля отклонений головки от вертикального положения. Цена деления ампулы - $10'$. Для грубого отсчета измерительная головка оснащена дополнительной шкалой 12, с ценой деления 1 мм.

В исполнениях 1 и 2 (две измерительные головки) на корпусе одной из головок закреплены два штуцера 13 для водяных шлангов и два штуцера 14 для воздушных шлангов. На другой головке (а также на головках уровней исполнения 3 и 4) один из штуцеров для водяных шлангов заменен краном 16, через который заливают воду в систему.

5.2. Принцип измерения

При установке измерительных головок в одной горизонтальной плоскости зеркало воды в обеих головках должно находиться на одинаковом расстоянии от их оснований. Поэтому измеряемая глубина уровня H (рис. 2) т.е. расстояние от нулевого положения острия микровинта до поверхности зеркала воды, должна быть одинаковой в обеих головках. При установке измерительных головок на поверхности, лежащих на разной высоте, глубина уровня в них будет различной. Разность показаний головок $H_1 - H_2$ является превышением места установки одной из головок относительно места установки другой. Величина превышения не зависит от количества воды в гидростатической системе. Превышение может быть как положительным, так и отрицательным.

Глубина уровня воды в каждой измерительной головке определяется визуально по контакту острия микровинта глубиномера с поверхностью воды при полной ее стабилизации.

При необходимости можно соединить различное количество измерительных головок в одну гидростатическую систему.

5.3. Измерение гидростатическим уровнем, состоящим из двух измерительных головок

Одна из головок устанавливается на контролируемую поверхность неподвижно, а вторая - в тех местах, где необходимо провести измерение. После каждой перестановки головки

и по разности показаний определяется превышение места установки подвижной измерительной головки относительно места установки неподвижной.

Примечание. Так как превышение может быть как положительным, так и отрицательным, то необходимо в процессе измерения вычитать показания одной и той же головки.

5.4. Гидростатическая система с баком

Системы с баком являются системами с "постоянным уровнем" и образуются путем присоединения одной или нескольких измерительных головок к баку, площадь зеркала воды которого больше, чем в измерительных головках - в уровнях модели 114 соотношение площадей - 140:1.

Показания H_1 головки (рис. 2) при подъеме ее на высоту h определяются по формуле:

$$H_1 = 0,993 h \quad (1)$$

а изменение уровня воды в баке по формуле:

$$h_2 = 0,007 h \quad (2)$$

Высота h_3 уровня жидкости в такой системе практически (с точностью до 0,7% от измеряемой разности высот) остается неизменной. Поэтому можно принимать изменение показаний измерительной головки за действительную величину превышения. В случае необходимости более точных измерений в показания головки следует внести поправку:

$$h_a = h_1 + 0,007 h_2 \quad (3)$$

где h_a - действительная величина превышения,

h_1 - разность показаний головки до и после ее перестановки.

При внесении поправки следует учитывать, что оцифровка шкал микрометрического глубиномера и дополнительной шкалы такая, что большие по абсолютным значениям отсчеты соответствуют большим высотам установки измерительной головки.

При измерении прямолинейности и плоскостности поверхностей больших размеров (более 12 м) следует учитывать кривизну поверхности земли:

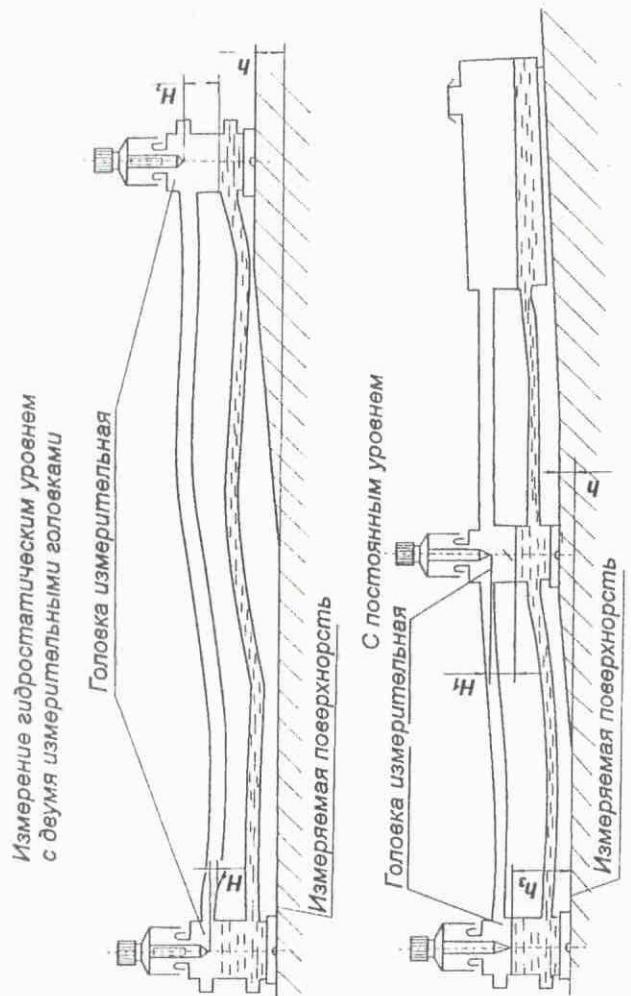


Рис. 2

$\triangle_a = \triangle_{изм} + h_u$ (4)
где \triangle_a - действительное отклонение от прямолинейности
(или плоскости) измеряемой поверхности.

$\triangle_{изм}$ - измеренное отклонение.
 h_u - стрелка выпуклости дуги земной поверхности.

$$h_u = 0,02 L^2 \text{ мкм} \quad (5)$$

где L - длина дуги в метрах.

При внесении поправки следует учитывать знак отклонения.

6. ПОДГОТОВКА УРОВНЯ К РАБОТЕ

При транспортировке составные части уровня (головки, бак, шланги) упакованы раздельно.

Проверить комплектность уровня (см. п. 4).

Вынуть измерительные головки из футляров и тщательно очистить от смазки опорные поверхности основания ватой, смоченной бензином или спиртом.

Соединить измерительные головки (или головку и бак) воздушным шлангом. Закрыть пробками, прилагаемыми к уровню, незадействованные воздушный и водяной штуцера на одной из головок. Откинуть ручки 9 (рис. 1) головок вниз до упора. Заполнить водяной шланг водой и, удалив из него пузыри и воздушные пробки, подключить его к водяным штуцерам головок. Долить воду в гидростатическую систему через кран 16 (см. рис. 1), после чего закрыть кран поворотом кольца 21 против часовой стрелки до упора. Уровень воды после заливки должен находиться на отметке "35" дополнительной шкалы (см. рис. 1).

Примечание. При переносе головку следует брать только за ручку (см. рис. 1). В противном случае, при откинутой ручке, клапан головки остается открытым и вода может попасть в воздушные каналы, что нарушит работоспособность уровня.

После установки измерительных головок на контролируемую поверхность ручки откинуть вниз до упора.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Подождать 2-3 мин. до полной стабилизации уровня воды в системе после установки головок на контролируемую поверхность.

Подвести острье микровинта к поверхности воды, медленно вращая барабан глубиномера. В момент контакта с водой на острье возникает мениск. Прекратить вращение барабана и снять показания по шкале глубиномера. При необходимости повторить замер.

При измерении двумя головками разность высот мест их установки будет равна разности показаний глубиномеров (или дополнительных шкал) этих головок.

При измерении с помощью головки и бака показания глубиномера до перестановки головки вычитаются из показаний после перестановки.

После каждой перестановки головок ручка должна быть откинута назад до упора.

8. ЮСТИРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК

На общей горизонтальной плоскости измерительные головки должны показывать одинаковую глубину уровня воды по микрометрическим глубиномерам. Конструкцией головок предусмотрена возможность их юстировки на горизонтальной плоскости (на контрольной плите, на столе станка и т.д.) следующим образом:

Установить на отмеченных (например 1 и 2) площадках горизонтальной поверхности две сверяемые головки, соединенные шлангами и наполненные водой. Определить по показаниям головок превышение Δ_1 одной из площадок (1) относительно другой (2). Поменять головки местами и определить превышение Δ_2 , площадки 1 относительно площадки 2. Полусумма измеренных превышений является действительным превышением площадки 1 относительно площадки 2.

$$\Delta = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}$$

а их полуразность - разностью показаний головок 1 и 2

$$\Delta = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{2}$$

Юстировка измерительных головок осуществляется переустановкой барабана микрометрического глубиномера. Для этого, отвинтив два винта 17, снять фланец 18 и ослабить стопорные винты 19 барабана (см. Рис. 1). Выставив барабан, снова затянуть винты 19 и закрепить фланец 18.

После юстировки разность показаний головок одного комплекта не должна превышать значений, приведенных в табл. 4. Периодичность юстировки устанавливается потребителем, исходя из условий эксплуатации.

Таблица 4

Вид отсчета	Цена деления, мм	Разность показаний головок, мм	
		При базировании по плоскости	При базировании по призме
По шкале микрометрического глубиномера	0,01	0,02	0,05
	0,10	0,05	0,10
По дополнительной шкале	1,0	0,50	0,50

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В качестве рабочей жидкости в гидростатическом уровне используется вода. Следует заполнять уровень только водой, не загрязненной видимыми на глаз включениями. Для получения высокой точности измерения желательно заполнять уровень дистиллированной водой. В процессе эксплуатации в каналах головок и на стенках резервуаров образуется налет, что приводит к загрязнению воды и невозможности проведения точных измерений. Поэтому промывайте периодически (в зависимости от условий эксплуатации) резервуары и каналы измерительных головок спиртом.

Внимание! Слить воду из системы после окончания измерений.

10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование и хранение уровня по ГОСТ 13762-86.

11. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При перестановке измерительных головок на наклонной поверхности уровень воды не меняется	В воздушные каналы и шланги попала вода	Продуть систему воздушных каналов

12. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Гидростатический уровень подлежит ведомственной поверке.

12.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Наименование операции	Номер пункта, раздела по поверке	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			периодичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	12.4.1	-	Да	Да
Проверка диапазона измерения	12.4.2	-	Да	Да
Определение погрешности уровня	12.4.3	Концевые меры длины 4-го разряда МИ 1604-87, плита поверочная 1-0-1000x630 ГОСТ 10905-86	Да	Да
Определение погрешности нулевой установки ампулы призмы	12.4.4	Плита поверочная 1-0-1000x630 ГОСТ 10905-86	Да	Да
Проверка отклонения от плоскости рабочих поверхностей основания	12.4.5	Линейка лекальная ЛД-1-125 ГОСТ 8026-75 щуп 0,02 мм ТУ2-034-225-87	Да	Да

Допускается применение других средств поверки, не приведенных в табл. 5, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

12.2. Условия поверки

12.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

1) Температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$

2) Скорость изменения температуры, $^\circ\text{C}/\text{ч}$, не более 1

3) Атмосферное давление, КПа (мм рт. ст.) $101,235 \pm 4$ (760 ± 30)

12.3. Подготовка к поверке

12.3.1. Перед проведением поверки следует выполнить подготовительные работы в соответствии с паспортом 114.00.0.00 ПС.

12.4. Проведение поверки

12.4.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие уровня следующим требованиям:

12.4.1.1. На измерительных головках уровня или на прикрепленных к ним табличках должны быть нанесены: товарный знак завода-изготовителя, порядковый заводской номер, модель изделия, цена деления, год выпуска или его условное обозначение.

12.4.1.2. На наружных поверхностях деталей уровня не должно быть дефектов, ухудшающих эксплуатационные качества уровня.

12.4.2. Проверка диапазона измерения производится опробованием микрометрического глубиномера и осмотром дополнительной шкалы.

При вращении барабана его кромка должна перемещаться в пределах оцифрованной шкалы микрометрического глубиномера.

На дополнительной шкале должно быть нанесено не менее 70 делений с интервалом 1 мм.

12.4.3. Погрешность уровня определяется в пяти точках шкалы микрометрического глубиномера путем непосредственного сравнения показаний с размерами блоков концевых

мер длины 4 разрада МИ 1604-87 - 5,20 мм; 10,40 мм; 15,60 мм, 20,80 мм, 24,00 мм.

Измерительные головки уровня с откинутыми назад до упора ручками устанавливаются на отмеченные площадки поверочной плиты 0 класса ГОСТ 10905-86. Прибор выдерживается до успокоения воды в головках, после чего, трижды подводя и отводя микровинт, снимаются показания. Затем одна из головок поднимается за ручку и устанавливается на три блока концевых мер длины с размерами 5,20 мм, ручка откидывается назад. Вторая головка поднимается за корпус и устанавливается обратно на тоже место. При этом необходимо следить, чтобы вода не переполнила резервуар первой головки. Прибор выдерживается до успокоения воды в головках и трижды снимаются показания.

Дальнейшая проверка осуществляется установкой головки на блоки концевых мер с указанными выше размерами, причем блоки устанавливаются на постоянно отмеченные места.

Пример обработки результатов измерений приведен в табл. 6.

В таблицу вносятся средние арифметические значения из трех показаний. Аналогично проверяется вторая головка комплекта.

Таблица 6

Размер блока, мм	Показания первой го- ловки, мм	Показания вто- рой го- ловки, мм	Разность показаний головок	Исключение постоянной составляющей погрешности	Погреш- ность показан- ий, мм
1. 0,000	12,51	12,512	0,002	0	0,000
2. 5,200	9,91	15,116	5,206	5,204	+0,004
3. 10,400	7,313	17,715	10,402	10,400	0,000
4. 15,600	4,711	20,310	15,599	15,597	-0,003
5. 20,800	2,110	22,911	20,801	20,799	-0,001
6. 24,000	0,507	24,509	24,002	24,000	0,000

Проверка уровня, состоящего из измерительной головки и бака осуществляется следующим образом: бак устанавливается на поверочную плиту или рядом, на одном уровне с ней. Головка устанавливается последовательно на блоки концевых мер, указанных выше размеров. Блоки устанавливаются на отмеченное место плиты. Показания головки снимаются аналогично описанному выше.

Погрешность уровня при измерении с баком определяется как разность показаний головки и размеров блоков концевых мер по формуле:

$$\Delta = H - L \quad (6)$$

где H - показания головки, мм

L - размер блока концевых мер, мм.

Пример обработки результатов измерений приведен в табл. 7.

Таблица 7

Размер блока, мм	Показания головки, мм	Разность показаний с началом отсчета, мм	Погрешность показаний, мм
1. 0,000	0,278	0	-
2. 5,200	5,443	5,165	-0,035
3. 10,400	10,609	10,331	-0,069
4. 15,600	15,757	15,489	-0,111
5. 20,800	20,938	20,660	-0,140
6. 24,000	24,107	23,829	-0,171

Проверка погрешности дополнительной шкалы для всех исполнений осуществляется одновременно с проверкой погрешности при отсчете по микрометрическому глубиномеру путем непосредственного сравнения уровня воды в головках с делениями шкалы в тех же точках, что и проверка шкалы глубиномера.

11.4.4. Определение погрешности нулевой установки ампулы призмы производится поворотом уровня на 180° на поверочной плите нулевого класса ГОСТ 10905-86. За погреш-