*Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXIV, вып. 2, 1958 г.*

# САМОПИСЕЦ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА УРОВНЕМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СКВАЖИНАХ

*Б. П. Остроумов*

*Назначение и характеристика прибора.* Самописец для наблюдения за уровнем подземных вод — лимниграф — предназначен для автоматического замера и записи изменения уровня воды в скважинах диаметром от 75 до 150 *мм* (рис. 1 и 2).

| | |
|---|---|
| Предельная глубина, измеряемая прибором, *м* . . . . | 100 |
| Полезная высота барабана, *мм* . . . . . | 500 |
| Масштабы записи уровня . . . . . | 1 : 10; 1 : 20; 1 : 40 |
| Скорость движения ленты (масштаб времени), *мм/час* | 2 |
| Время оборота барабана, сутки . . . . . | 7 |
| Диаметр поплавка, *мм* . . . . . | 65 |

*Описание прибора.* Лимниграф состоит из (рис. 3): корпуса, лебедки, регистрирующего механизма, стального канатика, поплавка, противовеса.

Корпус прибора состоит из нижнего *1*, среднего *2* и верхнего *3* дисков, соединенных между собой четырьмя стойками *4*. Нижний диск служит основанием прибора. Снизу он имеет три выступа с парными болтами *5*, предназначенными для закрепления прибора на скважине (на обсадной трубе). В центре диска имеется отверстие для опускания поплавка и противовеса в скважину. Сверху на диске установлена лебедка *6* с направляющим роликом *7*.

Лебедка имеет барабан, вмещающий 110 *м* стального канатика диаметром 0,75 *мм*.

Детали регистрирующего механизма размещены на среднем и верхнем дисках, облегченных вырезами. Между этими дисками установлены барабан *8* с часовым механизмом и направляющая стойка *9* с кареткой *10*. Барабан вращается вместе с осью *11*. Нижний конец оси опирается на подпятник *12*. Верхняя часть оси вращается в подшипнике *13* с прорезью. Через эту прорезь проходит суженная часть оси при подъеме и извлечении барабана из прибора.

Вращение барабана осуществляется шестерней *14*, насаженной на выступающую из барабана ось часового механизма. Шестерня имеет сцепление с зубчатым колесом *15*, неподвижно закрепленным на среднем диске. Для завода часового механизма в крышке барабана имеется отверстие, в котором находится головка заводного штока с выемкой под ключ.

Плоская пружина *16* предназначена для закрепления бумажной ленты на барабане. Нижний конец пружины вставляется в прорезь, имеющуюся в выступе дна барабана. Верхний конец пружины, загнутый крючком, надевается на край цилиндра барабана.

Направляющая стойка круглая. С одной стороны она имеет плоскость. По этой плоскости скользит планка *17*, препятствующая вращению каретки вокруг стойки. Каретка *10* имеет ролик *18* и стрелку *19* с пером *20* на конце. Стрелка вращается на наклонной оси *21* и поэтому частью своего веса прижимает перо к барабану.

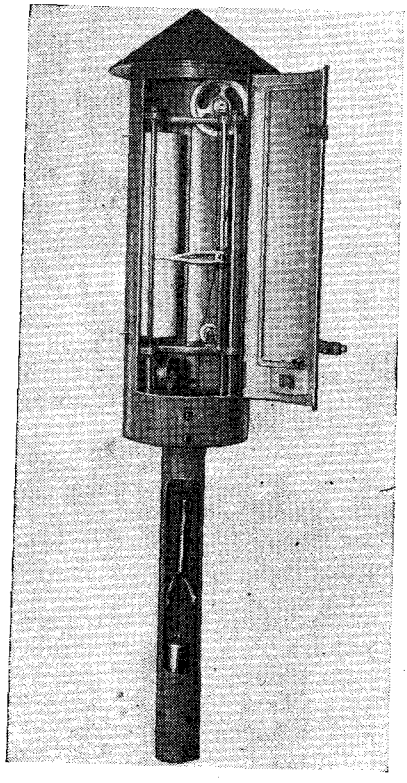


Рис. 1. Общий вид лимниграфа

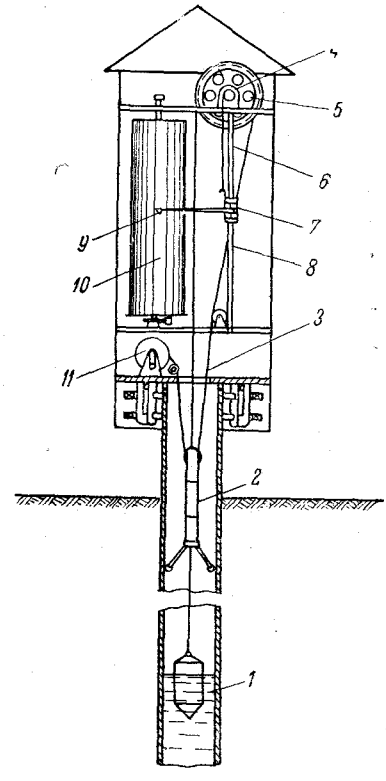



Рис. 2. Схема лимниграфа:
*1* — поплавок; *2* — противовес; *3* — канатик *4* — большой шкив; *5* — масштабный шкив; 6 — тросик; *7* — каретка; *8* — направляющая стойка; *9* — перо; *10* — барабан с часовым механизмом; *11* — лебедка

На верхнем диске установлен большой шкив *22*. Ось шкива *23* вращается на двух шарикоподшипниках, укрепленных на стойках *24*. На выступающий конец оси надет малый масштабный шкив *25*, закрепленный на ней стопорным винтом *26*.

В гнездо масштабного шкива вместе с тросиком *27* вставляется ниппель *28*. При этом сначала в гнездо пропускается через прорезь тросик, потом вставляется ниппель. Тросик свит из семи медных проволочек диаметром 0,1 *мм*. Один конец тросика пропускается через отверстие в ниппеле и удерживается в нем узлом. Другой конец, снабженный петлей, надевается в зависимости от масштаба записи на крючок каретки или крючок стойки шарикоподшипника. Для масштаба

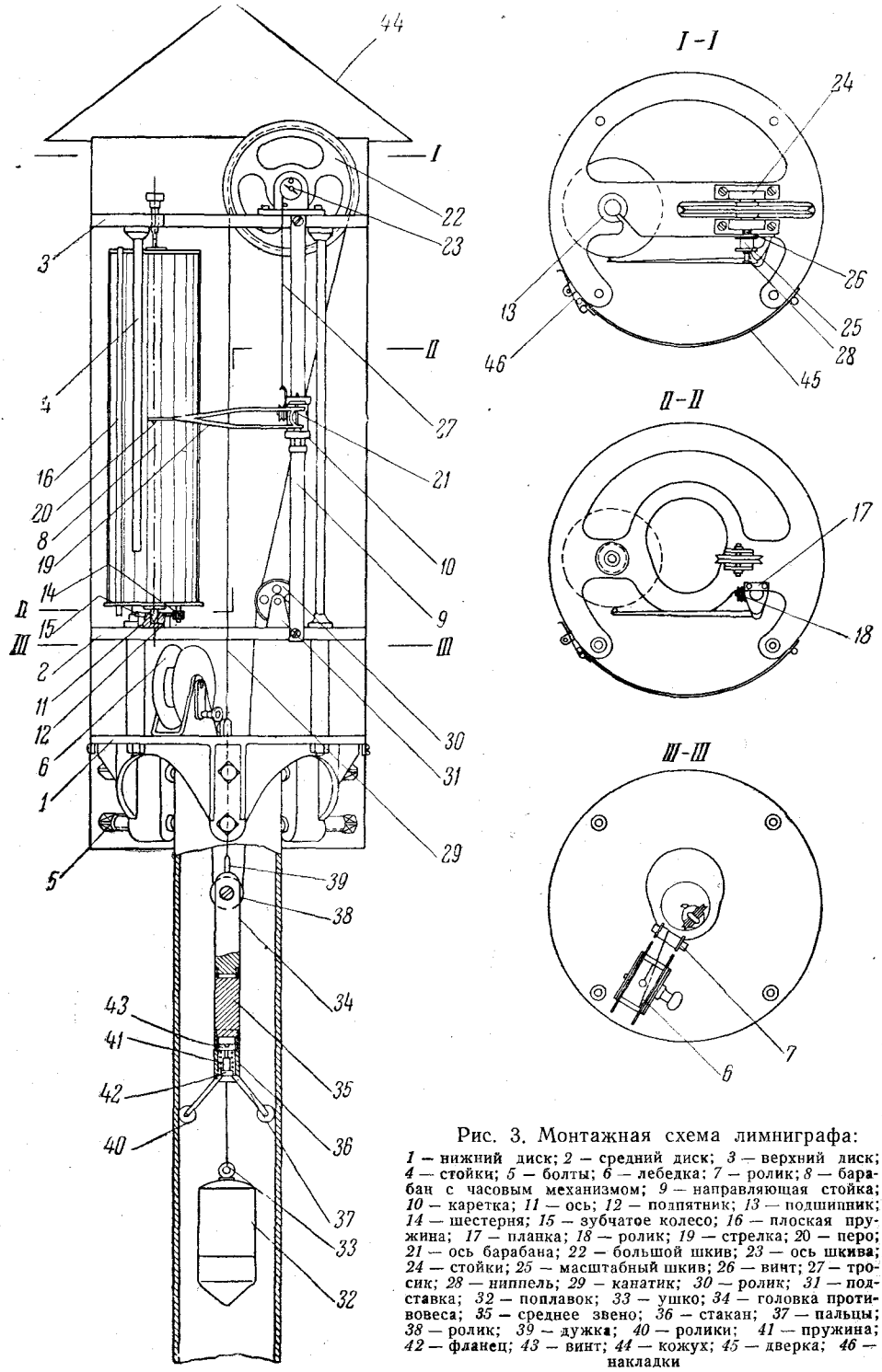



Рис. 3. Монтажная схема лимниграфа:

*1* — нижний диск; *2* — средний диск; *3* — верхний диск; *4* — стойки; *5* — болты; *6* — лебедка; *7* — ролик; *8* — барабан с часовым механизмом; *9* — направляющая стойка; *10* — каретка; *11* — ось; *12* — подпятник; *13* — подшипник; *14* — шестерня; *15* — зубчатое колесо; *16* — плоская пружина; *17* — планка; *18* — ролик; *19* — стрелка; *20* — перо; *21* — ось барабана; *22* — большой шкив; *23* — ось шкива; *24* — стойки; *25* — масштабный шкив; *26* — винт; *27* — тросик; *28* — ниппель; *29* — канатик; *30* — ролик; *31* — подставка; *32* — поплавок; *33* — ушко; *34* — головка противовеса; *35* — среднее звено; *36* — стакан; *37* — пальцы; *38* — ролик; *39* — дужка; *40* — ролики; *41* — пружина; *42* — фланец; *43* — винт; *44* — кожух; *45* — дверка; *46* — накладки

записи 1 : 10 длина тросика от узла до конца петли должна быть 550—555 *мм*, для масштабов 1 : 20 и 1 : 40 она увеличивается примерно в 2 раза.

Монтаж тросика для разных масштабов записи указан на рис. 4.

Канатик *29* диаметром 0,75 *мм* состоит из семи стальных оцинкованных проволочек. Для отклонения канатика от края отверстия среднего диска на последнем установлен направляющий ролик *30*. Ролик вращается на двух конусах, закрепленных в подставке *31*.

Поплавок *32* — металлический, пустотелый, состоит из двух свинчивающихся частей и ушка *33*.

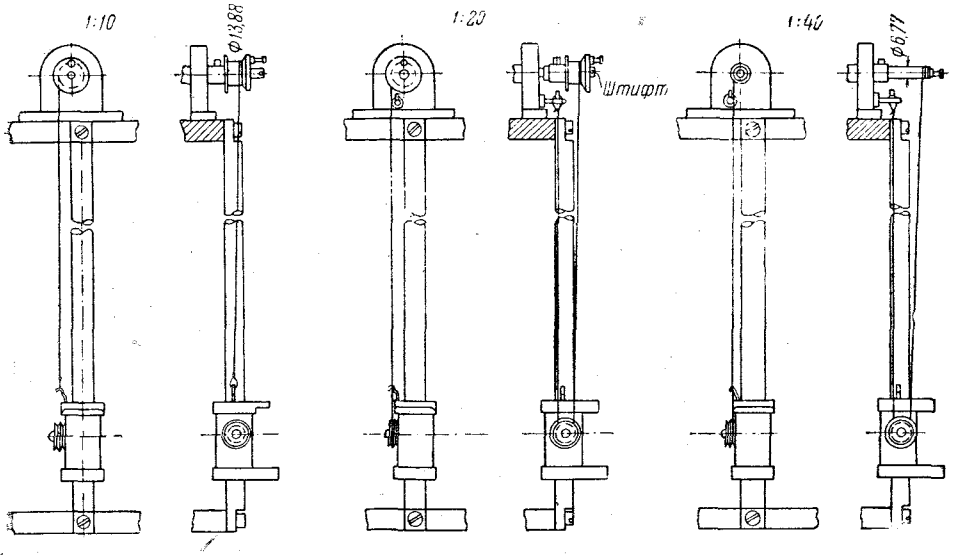



Рис. 4. Схема установки шкива и монтажа тросика для различных масштабов записи

Противовес состоит из головки *34*, среднего звена *35*, стакана *36* и пальцев *37*. Головка снабжена роликом *38*, вращающимся на двух конусах, и дужкой *39*. Среднее звено предназначено для уравновешивания канатика, спущенного с поплавком в скважину; при глубине уровня воды свыше 50 *м*. Звено соединяется с головкой и стаканом резьбой. При глубине уровня воды до 50 *м* противовес опускается в скважину без среднего звена. В этом случае головка противовеса свинчивается непосредственно со стаканом.

Пальцы противовеса снабжены роликами *40* с резиновыми ободками. Пальцы разводятся пружиной *41* в стороны до соприкосновения резиновых ободков роликов с внутренней поверхностью обсадной трубы. Давление пружины передается на скошенные концы пальцев через фланец *42* и регулируется винтом *43*.

Весь прибор заключен в кожух *44* с дверкой *45*. Дверка запирается двумя накладками *46* и висячими замками. На внутренней стороне дверки укреплена деревянная колодка с гнездами для среднего звена противовеса и ключа к часовому механизму.

*Принцип действия прибора.* Регистрирующий механизм прибора приводится в движение поплавком, уравновешенным противовесом. Канатик, связывающий поплавок с противовесом, огибает большой шкив и через ролик противовеса проходит к барабану лебедки. При повышении или понижении уровня воды в скважине канатик, перемещаемый поплавком,

приводит во вращательное движение большой шкив и вместе с ним масштабный шкив. Масштабный шкив при вращении, наматывая или разматывая тросик, связывающий его с кареткой, перемещает последнюю по направляющей стойке. Движение каретки записывается пером на ленте, закрепленной на барабане. Барабан вращается заключенным в него часовым механизмом.

В результате перемещения каретки и вращения барабана колебания уровня воды в скважине будут записаны на ленте непрерывной линией в масштабе (1 : 10), соответствующем отношению диаметров большого и малого масштабного шкивов.

Перевод механизма прибора на масштаб записи 1 : 20 и 1 : 40 производится перестановкой тросика и масштабного шкива или заменой последнего шкивом меньшего диаметра (для масштаба 1 : 40), как указано на рис. 4.

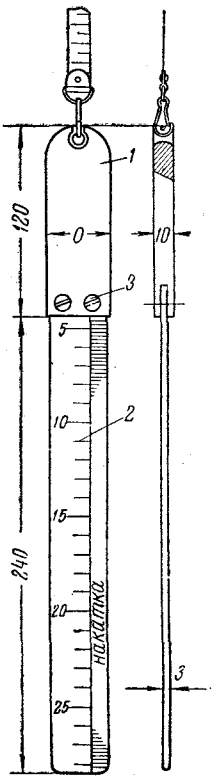



Рис. 5. Контрольный лот:
*1* — головка *2* — линейка; *3* — винт

Для повышения точности наблюдения противовес прибора снабжен пальцами с роликами на концах. Пальцы, раздвинутые в стороны пружиной, препятствуют вращению противовеса и скручиванию канатика, а так же устраняют трение противовеса об обсадную трубу. Вместе с тем сила нажима пружины на пальцы и пальцев на внутреннюю поверхность трубы настолько незначительна, что не препятствует подъему или опусканию противовеса.

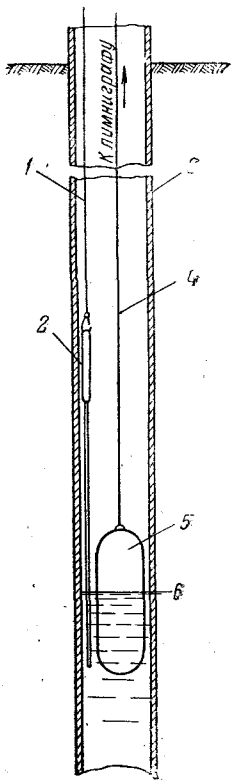



Рис. 6. Положение контрольного лота в скважине при замере уровня:
*1* — мерная лента; *2* — контрольный лот; *3* — обсадная труба; *4* — канатик; *5* — поплавок; *6* — уровень воды

Непрерывность записи кривой уровня при продолжающемся значительном подъеме или падении уровня воды в скважине и достижении пером верхнего или нижнего предельного положения обеспечивается своевременной перестановкой каретки наблюдателем. Перемещение каретки производится наблюдателем при контрольном осмотре прибора. Для этого наблюдатель, левой рукой приподняв на 1—2 *см* от среднего диска обе ветви канатика, идущие от большого шкива к противовесу и поплавку, вращением большого шкива правой рукой перемещает каретку на нужную величину вверх или вниз, не отклоняя пера от ленты. Перо запишет на ленте величину и время перемещения каретки. При обработке лимниграммы эта запись используется для введения поправки к шкале уровня. Контрольный осмотр прибора должен производиться ежедневно, а при достаточном опыте наблюдателя в обращении с прибором — через двое суток.

При организации наблюдений за уровнем подземных вод вблизи эксплуатируемых скважин нормальная работа прибора может быть обеспечена при условии установки лимниграфа на такую скважину, в которой изменение уровня воды в течение суток не превышало бы при масштабе записи 1 : 10, 1 : 20 и 1 : 40 соответственно 5, 10 или 20 *м*.

В противном случае при перемещении каретки до верхнего предельного положения и продолжающемся подъеме уровня произойдет обрыв тросика, а при опускании каретки до среднего диска дальнейшее падение уровня будет записано прибором в обратном порядке и со значительной погрешностью.

Для ленты прибора используется рулонная миллиметровая бумага.

Погрешность в записи кривой уровня, получающаяся от усадки ленты, трения в регистрирующем механизме прибора и других причин, сводится к очень малой величине (погрешность разверстывается пропорционально длине кривой уровня при обработке лимниграммы). Величина погрешности в записи кривой уровня определяется измерением уровня воды в скважине контрольным лотом при очередной смене ленты. Контрольный лот (рис. 5) состоит из головки *1* и линейки *2*, соединенных в одно целое двумя винтами *3*. На линейке слева нанесены деления, а справа сделана накатка. Накатка предназначена для растирания мела в порошок и покрытия им лицевой стороны линейки перед опусканием лота в скважину. При замере контрольный лот опускается в скважину на стальной ленте через отверстие в среднем диске прибора и погружается в воду в зазоре между поплавком и обсадной трубой (рис. 6). Предварительно глубина уровня воды в скважине устанавливаетя по лимниграмме. Глубина погружения контрольного лота в воду определяется по границе смоченой части линейки.

В заключение отметим, что по сравнению с лимниграфом [1] данный прибор имеет ряд конструктивных особенностей, расширяющих пределы его применения. Так, например, в приборе предусмотрены приспособления для установки на скважины с различным диаметром обсадных труб, производства наблюдений при разной глубине уровня воды (в пределах 100 *м*) и др.

---

[1] Каменский Г. Н., Климентов П. П., Овчинников А. М. Гидрогеология месторождений полезных ископаемых. Госгеолиздат, 1953.