

Из кафедры патологии и терапии Ивановского сельхозинститута (зав. кафедрой профессор, доктор ветеринарных наук К. К. Мовсум-Задэ) и кафедры патологии и терапии Витебского ветеринарного института (зав. кафедрой доктор ветнаук П. В. КАЙМАКОВ)

ПРИБОР ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ АРТЕРИАЛЬНОГО КРОВЯНОГО ДАВЛЕНИЯ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА*)

Ассистент Н. В. КУБАСОВ

(Предварительное сообщение)

В медицинской практике измерение артериального кровяного давления бескровным-манжеточным способом давно получило повсеместное и законное распространение. Ветеринария в этом отношении отстает. До настоящего времени при многих заболеваниях сельскохозяйственных животных артериальное кровяное давление не изучено.

Ветспециалисты не могут использовать этот важный диагностический прием, так как наши заводы не выпускают специальной ветеринарной аппаратуры, применение же для этой цели медицинских сфигмоманометров весьма ограничено. У сельскохозяйственных животных этими приборами можно замерить только систолическое давление, потому что приходится придерживаться пальпаторной методики. Слуховой метод Короткова-Яновского неприменим в силу анатомо-топографических особенностей артерий.

У крупного рогатого скота и лошадей наиболее доступной и удобной для наложения манжетки является хвостовая артерия. Однако, у некоторых животных пальпация а. соссугеа практически невозможна, поскольку толщина кожи и лежащих под ней частей нередко затрудняют исследование. Использование с этой целью других сосудов (например а. femoralis) практически затруднено (животное часто беспокоится, манжетку фиксировать неудобно).

В настоящее время единственным практически возможным методом измерения у любого сельскохозяйственного животного максимального (Мх), минимального (Мп) и среднего динамического (Му) давлений является осцилляторный. В ветеринарии он был предложен профессором И. Г. Шарабриным. Сконструированный им сфигмоосциллометр прост по конструкции, но допускает некоторую субъективность в получении цифровых величин. Сам процесс измерения сложен в связи с необходимостью тонкой регулировки. Использование этого аппарата в ветеринарии затрудняется его чувствительностью к механическим воздействиям, что объясняется наличием стеклянных деталей и легко подвижных сред (ртуть, спирт).

*) Работа доложена на научной конференции Витебского ветинститута в марте месяце 1956 г.

Наиболее точным и объективным методом измерения артериального давления следует признать осциллографический. Он дает возможность получать не только достаточно точные величины M_x , M_n , M_y^*), но и графическое их подтверждение.

В медицине осциллографией пользуются с конца прошлого века. Наилучшим прибором в начале XX века считался сфигмотонограф Л. И. Усакова. Впоследствии советские авторы Н. Н. Савицкий, М. В. Куденко, Л. Г. Серкин и др. предложили новые конструкции. В настоящее время в медицинской практике широко применяется серийно выпускаемый осциллограф «Красногвардеец».

Использование этого прибора в ветеринарии, в связи с недостаточной чувствительностью осциллятора, ограничено.

Кроме того существенными недостатками, затрудняющими использование осциллографа «Красногвардеец» в ветпрактике, являются: сравнительно крупные габариты, неустойчивость в отношении механических воздействий, возможность вытекания ртути при транспортировке (боковое положение прибора) и эксплуатации (движение животного органом, на который наложена манжетка).

В 1947 году проф. И. Г. Шарабрин в работе «Флебоосцилометр и сфигмотонограф нашей конструкции» дал описание универсального аппарата, который можно использовать не только для графической записи артериального давления, но и для получения сфигмограмм при любом режиме давления в манжетке. В дальнейшем он им был усовершенствован. Однако и этот прибор оказался не лишенным ряда недостатков, затрудняющих его использование в ветеринарной практике. Основными из них являются: 1) сложность конструкции, 2) наличие уязвимых, в отношении сотрясений, частей (часового механизма, тонкой системы рычагов, регистрирующего приспособления, ртутного манометра), 3) невозможность транспортировки и хранения в боковом положении (во избежание излияния ртути).

До настоящего времени ни в государственной ветеринарной сети, ни во многих научных учреждениях нет аппаратуры для графической записи артериального кровяного давления у сельскохозяйственных животных, в то время, как это единственно надежный метод получения достоверных величин M_x , M_n и M_y .

Мы поставили перед собой задачу сконструировать и изготовить опытный образец осциллографа, который мог бы быть использован в любых производственных условиях, вплоть до животноводческих ферм. Прибор нами был изготовлен в марте 1956 г. и опробован в течение 8 месяцев.

Сущность предлагаемой конструкции

(см. схему и фото)

Прибор состоит из следующих основных узлов: манометра—I; осциллятора — II; регистрирующего приспособления — III; добавочного резонатора колебаний — IV; воздухонагнетательного баллона — V и резиновой манжетки — VI.

Работа прибора основана на осциллографическом принципе. Приемником осцилляций является тонкая резиновая мембрана, которая передает через систему рычагов колебания на писчик, последний, в свою

*) Для краткости изложения мы даем сокращенные обозначения давлений:
 M_x —максимальное
 M_y —среднее
 M_n —минимальное

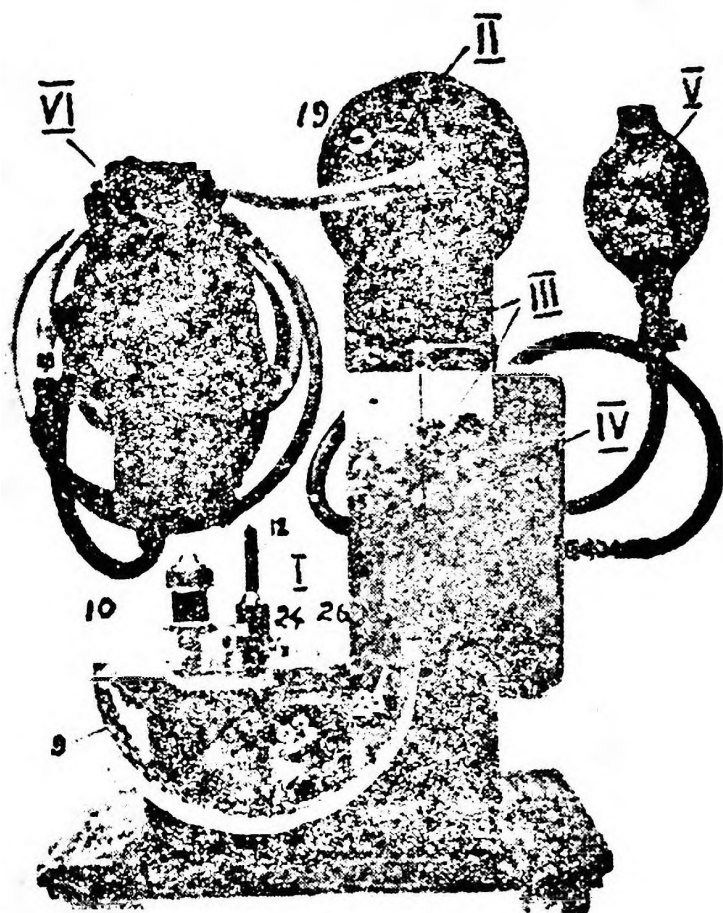


Рис. 1. Фотография прибора.

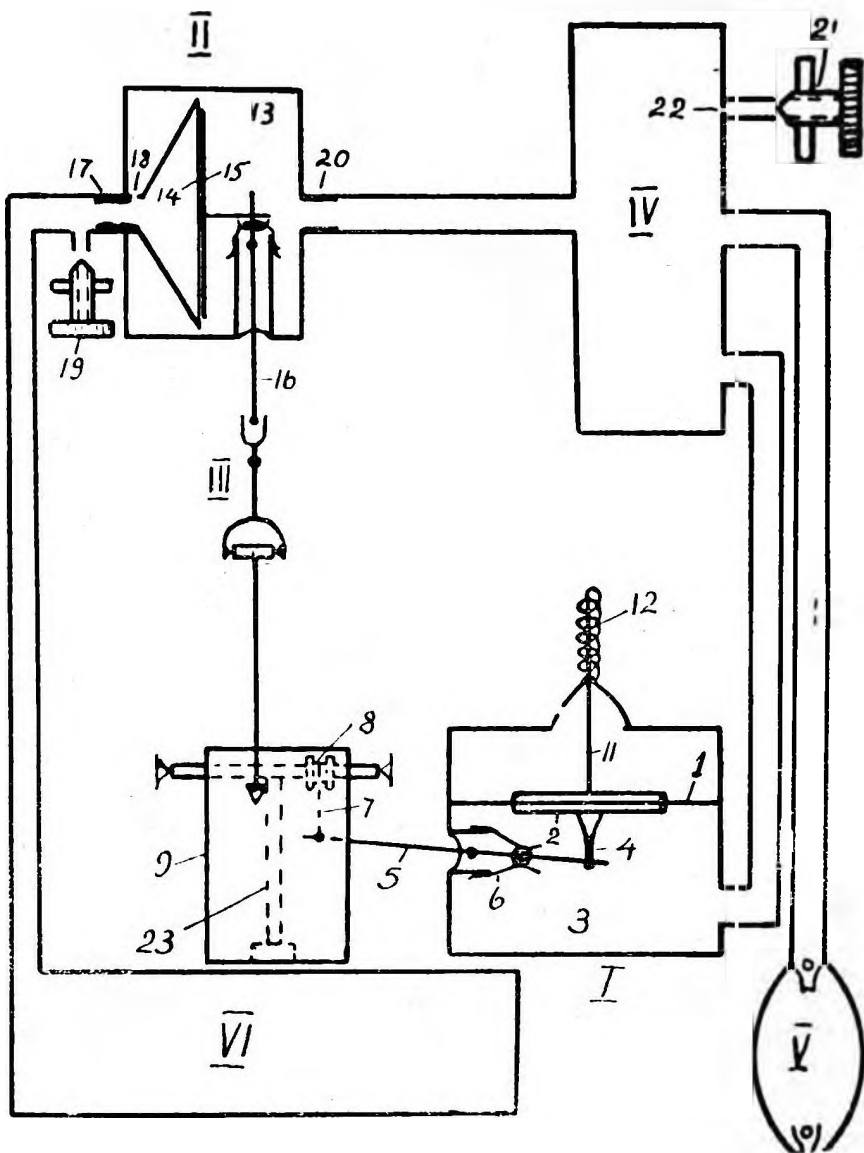


Рис. 2. Принципиальная схема прибора.

очередь, делает размах, в зависимости от колебаний стенки артерий. Кривая артериального давления записывается на бумажном бланке, укрепленном на полуцилиндре механического манометра специальной конструкции. В аппарате используется обычная резиновая манжетка, накладываемая крупным животным на корень хвоста, а человеку на плечо (в отношении записи давления у мелких животных аппарат не испытан).

Ниже мы приводим описание манометра, осциллятора и некоторых сопряженных с ними деталей, поскольку конструкция их принадлежит автору. Остальные части (манжетка, воздухонагнетательный баллон, резонатор колебаний) общезвестны, поэтому нет надобности на них останавливаться.

Описание манометра

Манометр представляет из себя герметично закрытую алюминиевую камеру, одной из стенок которой является резиновая мембрана — 1.

К центру мембраны прикреплены металлические диски диаметром в 2 раза меньшим диаметра мембраны. В центре диска — 2, обращенного в сторону герметичной камеры — 3, помещается стойка — 4, шарнирно соединенная с одним из плеч рычага — 5. Второе плечо рычага выведено наружу. Герметичность камеры обеспечивается резиновой трубкой — 6. К наружному плечу рычага прикреплена нить — 7, второй конец которой перекинут через блок — 8 и на нем (блоке) зафиксирован. Блок жестко насажен на ось алюминиевого полуцилиндра — 9. Подшипники оси укреплены в регулировочном приспособлении — 10 (см. фото). В центре металлического диска, расположенного на наружной (сообщающейся с атмосферой) стороне мембраны, укреплен стальной полированный шток — 11. Вертикальное перемещение штока направляется бронзовой трубкой (на схеме не изображена). Наружный конец штока упирается в последний виток пружины — 12. Обратная сторона пружины жестко укреплена на корпусе манометра. Полуцилиндр манометра легко съемный и имеет четыре коротких иглы для крепления бумажного бланка.

Действие манометра сводится к следующему. По мере поступления воздуха в герметичную камеру, мембрана прогибается. Шток растягивает пружину. Стойка — 4 через рычаг, нить и блок поворачивают полуцилиндр на 180° (спица — 23 занимает обратное вертикальное положение). В этот момент давление в манометре равно 200 мм ртутного столба. По мере падения давления в камере (что достигается открытием специального вентиля прибора — 21) мембрана, под влиянием пружины и, частично, в силу собственной упругости, возвращается в исходное положение. Одновременно, под собственной силой тяжести, возвращается в нулевое положение и полуцилиндр.

Движение полуцилиндра, а следовательно и бумажного бланка, укрепленного на нем, происходит строго в соответствии с падением давления в камере. Бумажные бланки вырезаются определенных размеров. Разница в их весе настолько ничтожна, что существенного влияния на показания манометра не оказывает.

Строго говоря, с течением времени вес полуцилиндра изменяется (естественный износ металла, окисление), но эти изменения малы и практически на точности измерений не отражаются.

Опыт работы с прибором показал, что при использовании в качестве материала для мембраны резины от велосипедной камеры (припудренной тальком и скрытой в камере от воздействия солнечных лучей), а

для пружины определенного сорта правильно закаленной стали, манометр, будучи однажды отградуирован по ртутному, сохраняет точность показаний в течение длительного срока.

Описание осциллятора

Осциллятор представляет из себя герметичную камеру — 13, внутри которой укреплен пустотелый конус. Основанием конуса служит тонкая резиновая мембрана — 14. На мембрану наложен и скреплен с ней в центре алюминиевый диск — 15. Диаметр диска немного меньше диаметра мембраны (2—3 мм). Диск через рычаг — 16 шарнирно соединен с регистрирующим приспособлением. Полость конуса через патрубок — 17 сообщается с манжеткой, а через небольшое отверстие — 18 — с полостью камеры осциллятора.

Конус имеет ventиль — 19, предназначенный для быстрого выпуска воздуха из системы. Камера имеет патрубок — 20 для соединения с добавочным резонатором.

В осцилляторе осциллографа «Красногвардеец» диаметр диска, воспринимающего колебания, в несколько раз меньше диаметра мембраны, а сам диск скреплен с мембраной по всей его поверхности. В этом приборе часть чувствительности (и усилия передаваемого на рычаг) теряется за счет прогибания мембраны на местах, не соприкасающихся с диском. В нашей конструкции эти потери исключаются (d диска почти равен d мембраны). Кроме того мы увеличили чувствительность за счёт изменения соотношения плеч рычагов, используя большее усилие, передаваемое на рычаг с мембраны.

Воздушная схема прибора

Добавочный резонатор колебаний, представляющий из себя металлическую камеру, при помощи резиновых трубок соединяется с камерой манометра, камерой осциллятора и воздухонагнетательным баллоном.

Резонатор имеет рабочий ventиль — 21 с капиллярным отверстием — 22. Как было сказано выше, манжетка соединяется с полостью конуса осциллятора.

• • •

Прибор смонтирован на дубовой панели. Для транспортировки и хранения он жестко крепится в футляре. В нерабочем положении полуцилиндр манометра снимается и фиксируется в специальных пружинах, а рычаг регистрирующего приспособления с пером заводится в предохранительный замок.

Работа прибора

Полуцилиндр, с укрепленным на нем бумажным бланком, спицей — 23, вводится (до легкого щелчка) в замок манометра — 24 (см. фото). В случае вытяжения нити, манометр устанавливается в нулевое положение регулировочным приспособлением: поворачивая кремальеру, стрелку полуцилиндра — 25, совмещают с риской стойки — 26 (см. фото). Перо заправляется чернилами. Манжетка накладывается на корень хвоста животного (у человека на плечо) и соединяется конусными патрубками с осциллятором.

В исходном положении оба вентиля закрыты. В систему нагнетается воздух до давления заведомо большего максимального (полуцилиндр поднят до отказа). Перо опускается на бумажный бланк. Осциллятор, поворотом вокруг своей оси, соединяется с регистрирующим приспособлением, после чего открывается рабочий вентиль — 21. По мере падения давления в системе (и в строгом соответствии с ним), полуцилиндр манометра возвращается в нулевое положение, последовательно проходя моменты M_x , M_n и M_y . Перо пишет по бланку осциллограмму. После записи кривой полуцилиндр снимается, а удаленный с него бланк совмещается со шкалой для определения цифровых величин M_x , M_n и M_y . Появление первых истинных колебаний соответствует M_x , наибольшая амплитуда кривой — M_y , резкое падение осцилляций — M_n .

При записи кривой давления в манжетке и манометре всегда одинаковы, что обеспечивается медленным выпуском воздуха через кипилляр — 22. Это доказывается тем, что при отсутствии осцилляций (давление в системе $>M_x$, или $<M_n$) перо не отклоняется от среднего положения, а в период осцилляций оно колеблется около одной и той же оси. Таким образом, показания манометра всегда соответствуют истинному давлению в манжетке и исключается необходимость регулировки системы осциллятора. Резкое отклонение пера от средней оси указывает на неисправность прибора (нарушение герметичности системы).

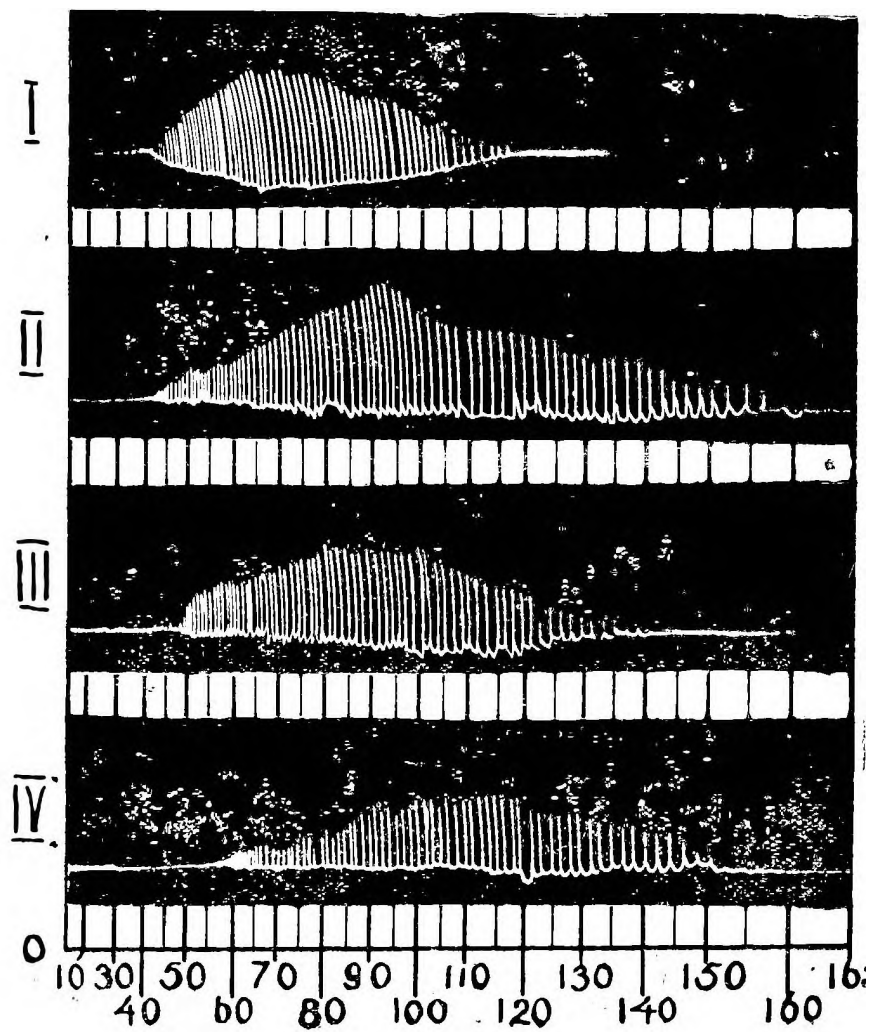
В случае необходимости экстренного выпуска воздуха (например, при резком беспокойстве животного), открывается вентиль — 19. В связи с тем, что отверстие — 18 имеет сравнительно небольшой диаметр, давление в манжетке и внутри конуса падает быстрее чем в остальных частях прибора. В силу разницы давления, диск — 15 прикрывает собой мембрану — 14. Этим предотвращается ее разрыв и гарантируется долгосрочность работы осциллятора. В аппарате «Красногвардеец», при быстром выпуске воздуха, разрыв мембраны возможен.

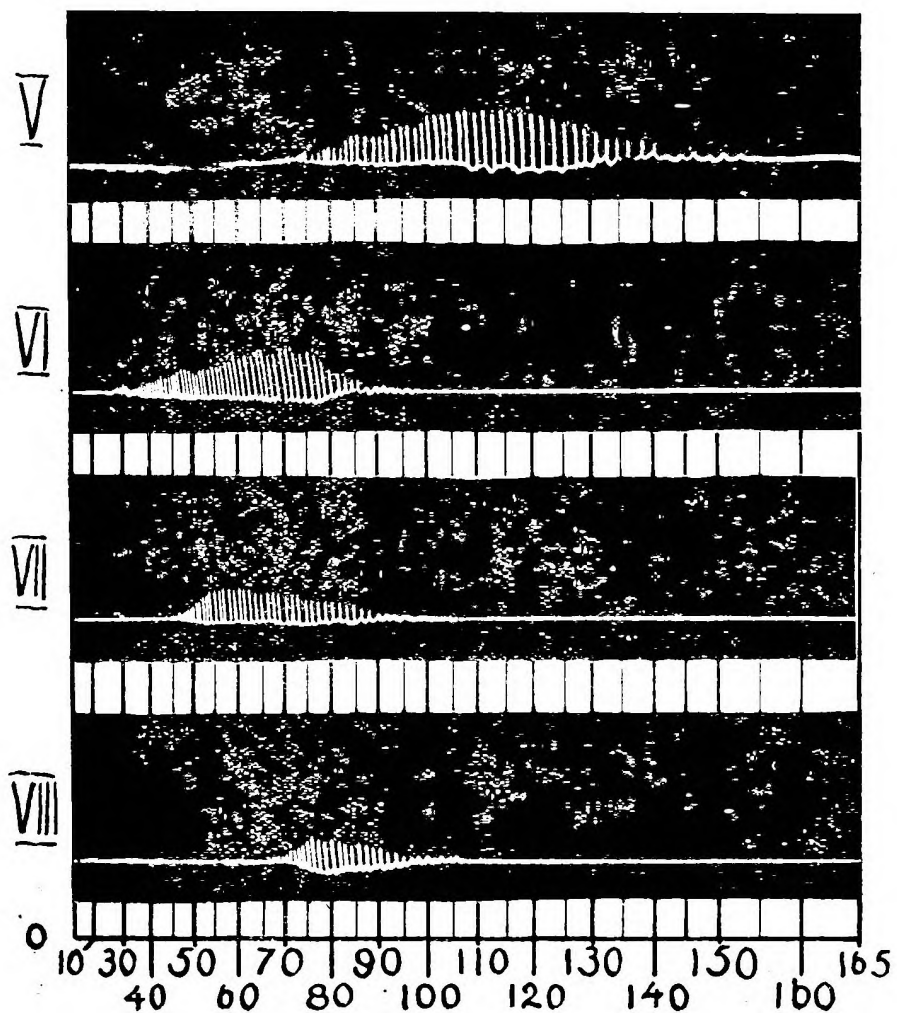
Результаты первой апробации прибора

Мы произвели запись осциллограмм у 80 здоровых коров колхоза «Красная Армия», Витебского района, Витебской области. Кроме того, прибор был апробирован в условиях терапевтической и акушерской клиник Витебского ветеринарного института, где нами было записано артериальное кровяное давление у 12 коров с болезнями преджелудков и заболеваниями половой сферы. Единичные записи давлений производились у человека и лошадей.

Во всех случаях прибор работал безотказно. Параллельно производилось измерение давления осциллометром профессора Шарабрина, присоединенным к воздушной схеме нашего прибора. Показания приборов всегда почти полностью совпадали. Разница их не превышала 5 мм ртутного столба. Мы пользовались прибором в течение восьми месяцев. Несмотря на то, что за этот период он неоднократно перевозился по плохой дороге на различных видах транспорта (грузовые автомашины, автобусы, велосипед) и дважды падал на пол с высоты 1 метра, точность его показаний не изменилась.

Ниже мы прилагаем несколько осциллограмм, записанных в течение последних восьми месяцев.





Первые пять осциллограмм записаны у здоровых коров колхоза «Красная Армия» Витебского р-на, причем первые две — при положении животного стоя, а третья, четвертая и пятая—при положении лежа. Запись VI, VII и VIII кривых была произведена у больных коров в клиниках Витебского ветеринститута.

I	корова «Виктория»	1952 г.	рождения инв. № 616
II	„ «Милая»	1951 г.	„ „ № 129
III	„ «Дисертка»	1948 г.	„ „ № 55
IV	„ «Луна»	1947 г.	„ „ № 54
V	„ «Куплеха»	1947 г.	„ „ № 66
VI	„ «Пальма»	1949 г.	„ амбулатор. № 269, диагноз: гнойный вагинит.
VII	„ «Белеха»	1951 г.	„ амбулатор. № 287, диагноз: катаральный мастит.
VIII	„ «Буреня»	1950 г.	„ амбулатор. № 385, диагноз: травматический ретикулит.

Осциллограммы, записанные у человека и лошадей, будут приведены в следующем сообщении.

В Ы В О Д Ы

1. Предлагаемый прибор прост по конструкции и в эксплуатации (не имеет часового механизма и сложной системы рычагов регистрирующего приспособления, не нуждается в тонкой регулировке).

2. Осциллограф стоек к механическим воздействиям и может быть транспортирован в любом положении (не имеет стеклянных деталей и ртути, все узлы прибора жестко крепятся в футляре, а наиболее тонкие детали надежно фиксируются в специальных замках).

3. Прибор обладает высокой чувствительностью и может быть использован для записи давления по хвостовой артерии не только у крупного рогатого скота, но, возможно, у лошадей и человека.

4. Специальный манометр нашей конструкции несложен по устройству, достаточно точен и устойчив в показаниях, устраняет необходимость установки часового механизма и ртутного манометра, не боится механических сотрясений. Движение полуцилиндра манометра происходит в соответствии с падением давления в манжетке, что обуславливает правильность показаний по всей шкале.

5. Предложенный нами дополнительный вентиль позволяет, в случае необходимости, быстро выпустить воздух из системы, не опасаясь разрыва мембраны осциллятора.

6. Для записи осциллограмм можно использовать обычные писчую бумагу и чернила, что упрощает работу.

7. Перечисленные качества позволяют использовать прибор в любых производственных условиях, вплоть до животноводческих ферм.

• • •

В следующем опытном экземпляре осциллографа мы предполагаем внести некоторые конструктивные изменения:

1. Использовать запись электрической искрой от портативной катушки Румкорфа. Это исключит трение пера о бумагу и значительно увеличит чувствительность прибора.

2. Устранить добавочный резонатор, используя в качестве резонатора только камеры манометра и осциллятора.

3. За счёт повышения чувствительности (в связи с электрозаписью) уменьшить габариты осциллятора.

4. Несколько изменить конструкцию манометра и тем самым увеличить интервалы шкалы в пределах низких давлений (от 0 до 40 мм ртутного столба).

5. Запись производить на бланках, изготовленных типографским путем.
