

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Г. М. МЕЛИКЯН

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОПОИЛОК

Основным назначением автопоилок является обеспечение животных в достаточном количестве водой непосредственно в стойлах, в любое время суток.

Автоматическое поение повышает продуктивность животных, облегчает работу обслуживающего персонала, повышает производительность труда и уменьшает опасность передачи заразных болезней от одного животного к другим.

Автоматические поилки применялись в России еще в конце XIX века. Однако конструкции того времени отличались простотой и не в полной мере удовлетворяли требованиям.

В настоящее время в животноводческих фермах имеют массовое применение пружинные автопоилки, слабым звеном которых являются пружины, быстро выходящие из строя.

В животноводческих фермах ежегодно устанавливаются сотни тысяч автопоилок, при том в самых различных гидравлических условиях. Однако до сего времени в литературе отсутствуют результаты каких-либо гидравлических испытаний автопоилок. Это крайне затрудняет правильное проектирование внутренних водопроводов на фермах.

Для правильного, эффективного использования автопоилок в различных гидравлических условиях, необходимо знать гидравлическую характеристику автопоилок, т. е. зависимость между расходом воды через автопоилку и величиной теряемого в ней напора (т. е. зависимость $Q-H$).

Расход воды через автопоилку в основном зависит от конструктивно-гидравлических и физиологических факторов.

К числу конструктивно-гидравлических факторов следует отнести размер выходного отверстия автопоилки, внутреннюю конфигурацию, шероховатость внутренней поверхности автопоилки, напор воды у клапана. К физиологическим факторам относится возможная интенсивность поения животного, зависящая от физиологических потребностей самого животного.

Результаты исследований конструктивно-гидравлических факторов приводятся в настоящей статье.

В целях исследования гидравлических характеристик автопоилок в апреле, мае и сентябре 1953 года были проведены опыты в лаборатории сельскохозяйственного водоснабжения Новочеркасского инженерно-

мелиоративного института и на молочно-товарной ферме колхоза им. М. И. Калинина (село Шенгавит) Шаумянского района Армянской ССР. Исследования производились над автопоилками марки ПА-2, имеющими наиболее широкое применение в нашей стране.

Для проведения исследований была оборудована специальная установка (рис. 1). Вода из водопроводной сети по трубе „а“ подава-

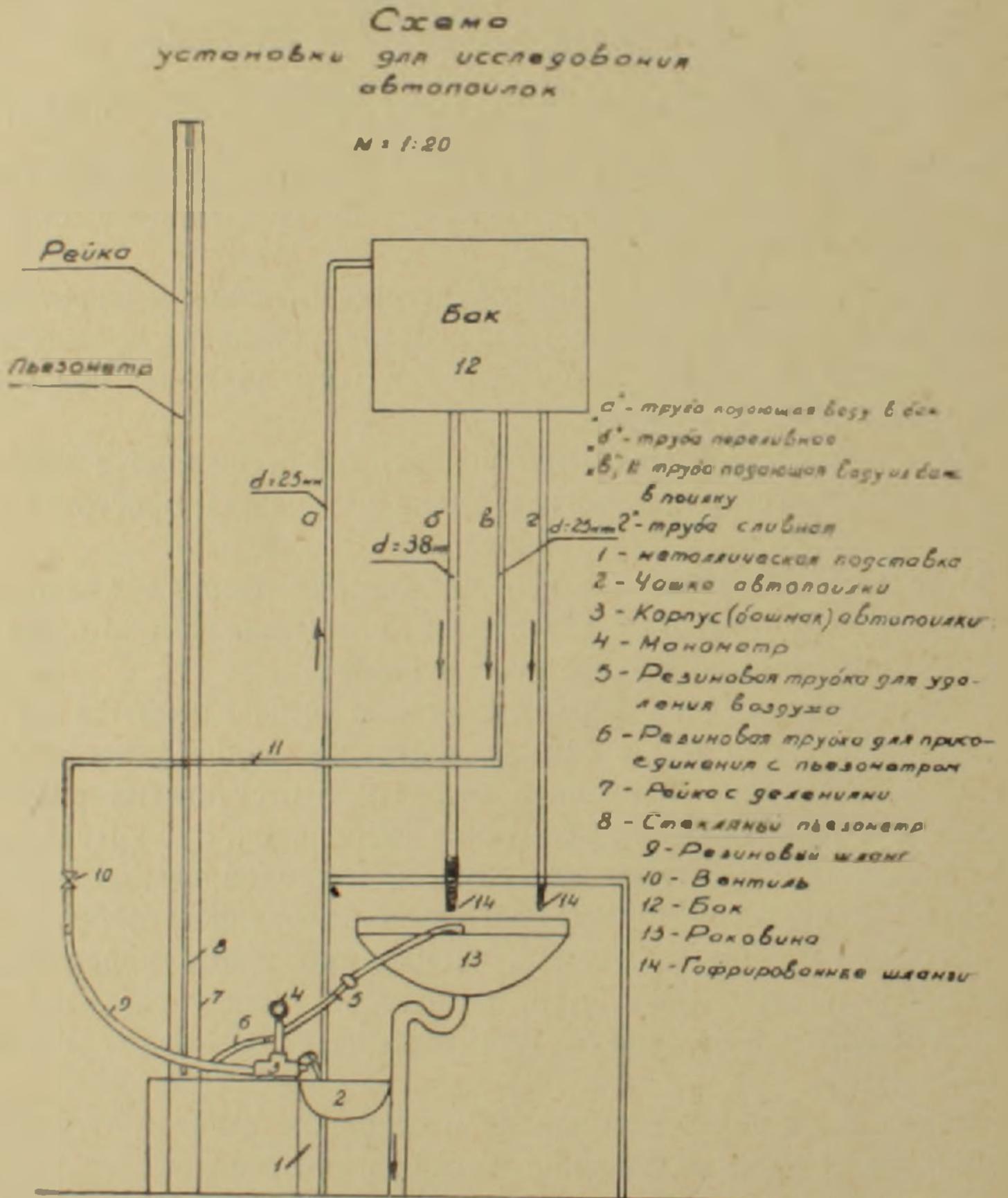


Рис. 1

лась в бак, расположенный на высоте 3 м от пола. Бак оборудован переливной (б), заборной (в) и спускной (г) трубами. В автопоилку вода подавалась по трубам „в“, „11“ и „9“ диаметром 25 мм.

Автопоилка была установлена на металлической подставке. Для исследования у автопоилки была отсоединена одна чашка и вместо нее к корпусу (башмаку) автопоилки присоединен конец подающей трубы.

В вертикальный отросток корпуса ввинчен кусок трубы диаметром 25 мм для удаления воздуха, а также для присоединения пьезометрической трубки и манометра. Рядом с автопоилкой была установлена рейка со стеклянной трубкой пьезометра. Расходы воды через автопоилку определялись при максимальном открытии клапана при различных напорах. Величина напора (до 3 м) определялась по пьезометру, а при больших напорах (более 3 м) на другой установке по манометру. Величина расхода воды через автопоилку определялась мерным сосудом.

Всего исследовано 17 автопоилок марки ПА-2, из них 16 выпуска 1953 года с коротким, квадратным клапаном и вставным клапанным корпусом и одна — более старой конструкции с длинным, круглым клапаном и клапанным корпусом с наружной резьбой, ввертываемым в корпус поилки.

При исследовании каждой автопоилки измерение расходов производилось от 10 до 23 раз при разных значениях напора. Величина сопротивления автопоилки определялась по формуле:

$$S = \frac{H}{Q^2} \frac{\text{сек.}^2}{\text{литр}^2} \text{ м}$$

где: H — величина напора у автопоилки в метрах;

Q — расход воды через автопоилку в литр./сек.

Результаты исследований показывают, что величина сопротивления каждой автопоилки при разных напорах и разных расходах практически остается величиной постоянной.

Таким образом, при максимальном открытии клапана гидравлическая характеристика каждой автопоилки (сопротивление автопоилки), зависящая только от конструктивных особенностей данной автопоилки, не зависит от расхода поилки. При меньших открытиях клапана величина сопротивления будет больше.

На рис. 2 приведены окончательные результаты исследований всех автопоилок: в частности величина сопротивления (S), диаметр выходного отверстия (d), а также кривые зависимости расхода автопоилки от напора у клапана автопоилки, т. е. гидравлические характеристики последних ($Q-H$). Величина сопротивления у исследованных автопоилок колеблется в пределах от 70 до $119,6 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м.

Разница в величинах сопротивления объясняется неодинаковой обработкой внутренней поверхности поилки и в основном неодинаковыми размерами и формой выходного отверстия у автопоилок. У исследованных автопоилок диаметр отверстий изменялся от 6,2 до 6,7 мм.

Для изучения влияния диаметра выходного отверстия на величину сопротивления автопоилки нами проведены такие наблюдения:

а) наибольшее сопротивление ($119,6 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м) было у автопоилки

№ 9 (рис. 2). После очистки внутреннего отверстия и увеличения диаметра на 0,2 мм, величина сопротивления уменьшилась до $105.1 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м (автопоилка № 9 а).

б) сопротивление автопоилки № 16 было равно $113.0 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м (при диаметре выходного отверстия 6,2 мм). Были изменены и диаметр

График зависимости расхода от потерь напора автопоилок марки ПА-2

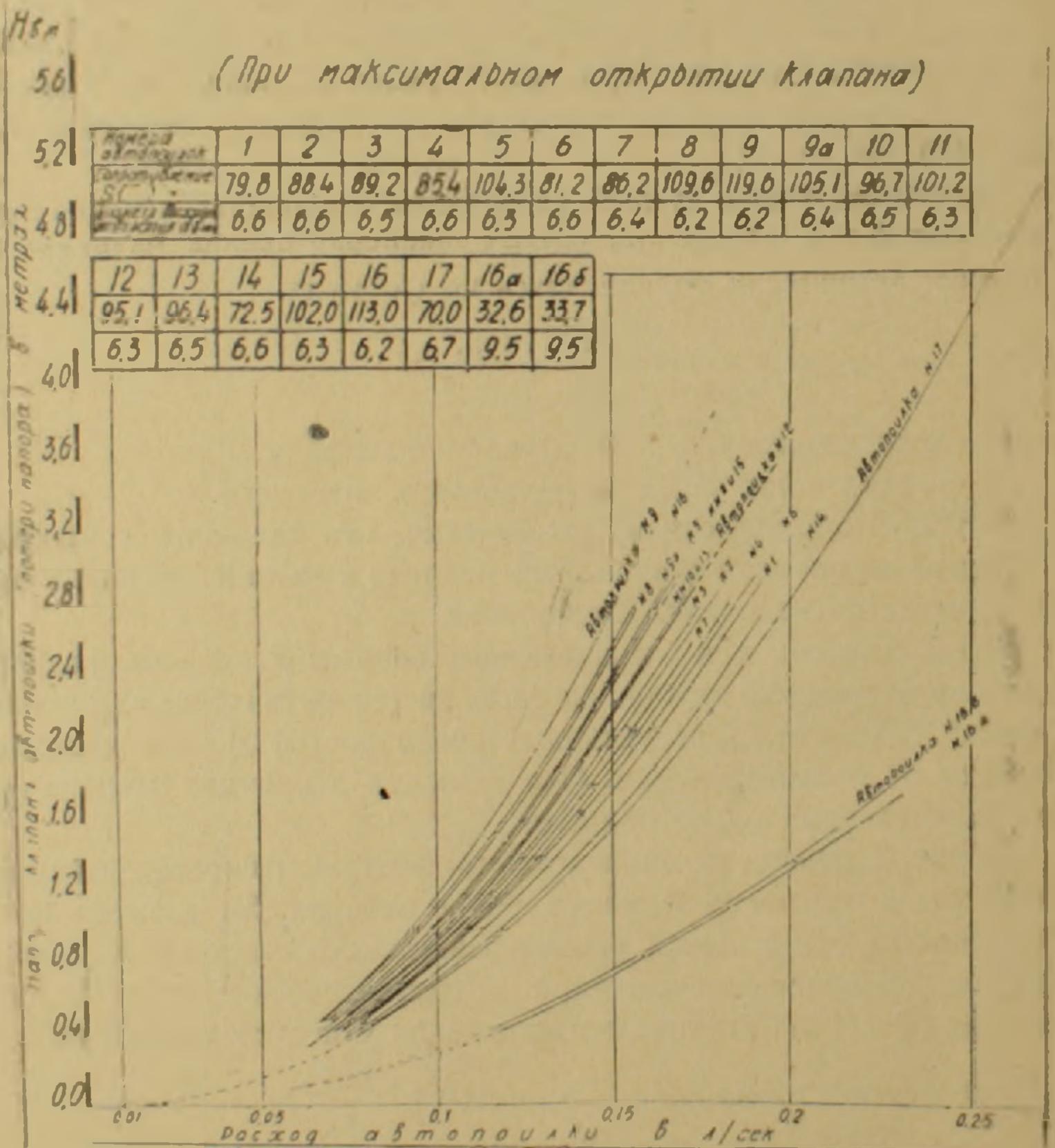


Рис. 2

выходного отверстия этой поилки и размер клапана следующим образом: диаметр выходного отверстия был увеличен до 9,5 мм, а средние части сторон квадратного клапана для увеличения площади отверстия клапана были срезаны до 2 мм с четырех сторон. После таких конструктивных изменений было проведено исследование автопоилки и получены следующие результаты.

При диаметре отверстия 9,5 мм и обточенном клапане средняя

величина сопротивления автопоилки (№ 16 а) снизилась с $113, \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м до $32,6 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м (рис. 2).

При диаметре отверстия 9,5 мм с прежним клапаном величина сопротивления автопоилки (№ 16б) оказалась равной $33,7 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м.

Следовательно, в изменении величины сопротивления автопоилки, решающее значение имеет диаметр выходного отверстия. Сам же клапан не играет существенной роли. Это объясняется наличием больших скоростей движения воды в выходном отверстии вследствие малого его поперечного сечения. Так, например, при диаметре отверстия 6,2 мм и расходе воды 0,2 л /сек. скорость истечения воды из поилки равна 6,5 м/сек., а при диаметре отверстия 9,5 мм—2,8 м/сек.

Анализ полученных величин сопротивления автопоилок показывает, что, несмотря на их различные значения, у преобладающей части автопоилок сопротивление колеблется в пределах 79,8 (автопоилка № 1) до $113 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2}$ м (автопоилка № 16).

График

Зависимости сопротивления авто-
поилки (S) от диаметра выходного
отверстия (d)

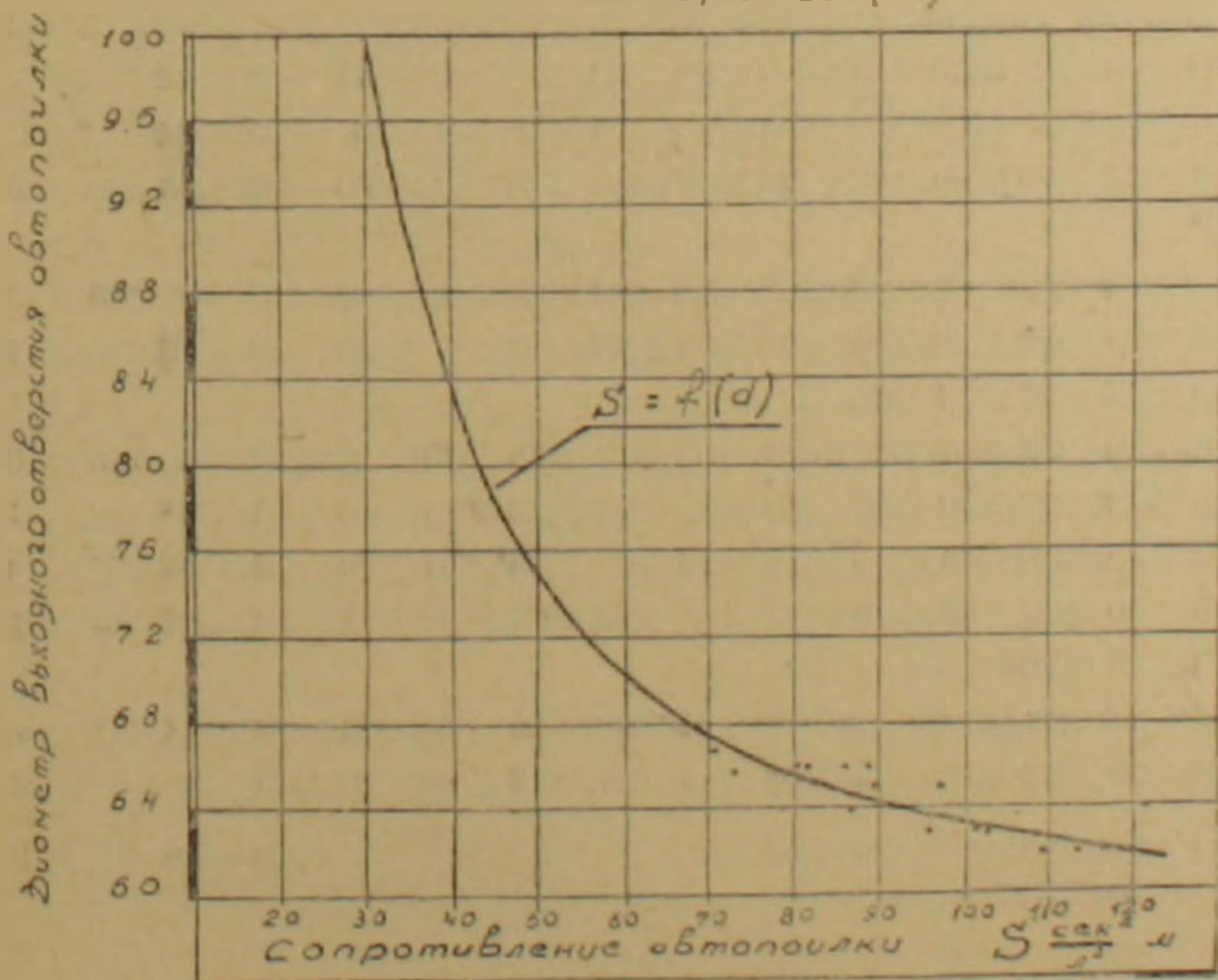


Рис 3

Сопротивление автопоилки в основном зависит от величины диаметра выходного отверстия. Зависимость (рис. 3) имеет вид гиперболической кривой. По мере уменьшения диаметра отверстия увеличивается сопротивление. Полученная кривая позволяет определить сопротивление при известном диаметре отверстия и наоборот.

Условной расчётной величиной сопротивления для автопоилок конструкции марки ПА-2 может служить средняя величина сопротивления их, которая составляет $95 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2} \text{ м.}$

Зная величину сопротивления автопоилки S , можно (по формуле $H = SQ^2$) определить расход воды через автопоилку при известном напоре H или необходимый напор при заданном расходе.

В ы в о д ы

1. Для правильного использования автопоилок в различных гидравлических условиях необходимо иметь гидравлическую характеристику автопоилок, т. е. графическую зависимость между расходом воды через автопоилку (Q) и величиной напора (H).

2. Величина сопротивления автопоилки является постоянной при разных напорах и расходах через автопоилку. Для автопоилок конструкции марки ПА-2 величина сопротивления в среднем может быть принята.

$$S = 95,0 \frac{\text{сек.}^2}{\text{л}^2} \text{ м.}$$

Наличия гидравлической характеристики и величины сопротивления автопоилок позволяют определить величину потребного напора (H) для подачи определенного расхода (Q) или наоборот, при известном расходе определить величину потребного напора по формуле $H = SQ^2$.

3. Величина сопротивления автопоилок зависит от степени обработки внутренней поверхности автопоилки, размера и формы клапана и выходного отверстия.

Однако основную роль играет величина диаметра выходного отверстия. Сопротивление прямо пропорционально величине диаметра выходного отверстия. Полученная графическая зависимость (рис. 3) позволяет определить величину сопротивления при известном диаметре отверстия и наоборот.

Для нормальной работы автопоилок, преодоления сопротивлений, величина свободного напора у последних должна быть 1—4 метра.