

Лабораторная работа 5

Составление схем оросительных систем

Цель работы: При выполнении лабораторной работы необходимо выбрать вид дождевальную технику и определить основные параметры схем ее расположения на плане. Вначале необходимо определить техническую применимость поливной техники в зависимости от климатических условий (величины оросительной нормы, скорости ветра); почвенных (скорости впитывания воды в почву и др.); уклонов и рельефа местности, конфигурации участка; высоты растений, поливной нормы и пр. Затем произвести экономическое сравнение по минимуму приведенных затрат.

Оборудование и материалы: Методическая и справочная литература, план участка земель в горизонталях М 1:2000.

Порядок выполнения

Орошаемые культурные пастбища размещают вблизи животноводческих ферм на потенциально плодородных почвах, пригодных для создания высокопродуктивных травостоев. К ним относятся пойменные и склоновые земли, низинные луга, болота, суходолы с уклонами до 0,02...0,05. Размещать такие пастбища на переувлажненных землях можно только после их осушения, а на песчаных почвах - нецелесообразно. Если пастбища для взрослого поголовья находятся от скотных дворов на расстоянии более 2 км, а для молодняка – более 1 км, их оборудуют летним лагерем.

Площадь участка культурного пастбища устанавливают в зависимости от числа голов в стаде (гурте), потребности животных в зеленом корме, урожайности травостоя и т.д. В среднем можно считать, что на площади в 1 га высокопродуктивного орошаемого пастбища в летний период могут содержаться 3...4 коровы. Допустимое число голов в стаде, пасущемся на одном участке, составляет: коров - 150...200, молодняка крупного рогатого скота - 200...250, телят - 100; овец – до 1000. К получаемой из этого расчета пастбищной площади добавляют 15% резервной.

Площадь одного участка обычно колеблется в пределах 50...70 га, одного загона – 2...3 га. Организация пастбища на культурных пастбищах строится по принципу – короткий период пастбища (стравливание), длительный отдых (отрастание травостоя). Наиболее широко распространена 12 – загонная система. Оптимальное соотношение сторон в загоне 1:2 или 1:3 (рис. 12.1). Лучшие сроки стравливания на минеральных почвах – 2...3, торфяных – 1 сут. Полный цикл стравливания во всех загонах не должен превышать периода отрастания травостоя, который обычно составляет 22...30 сут.

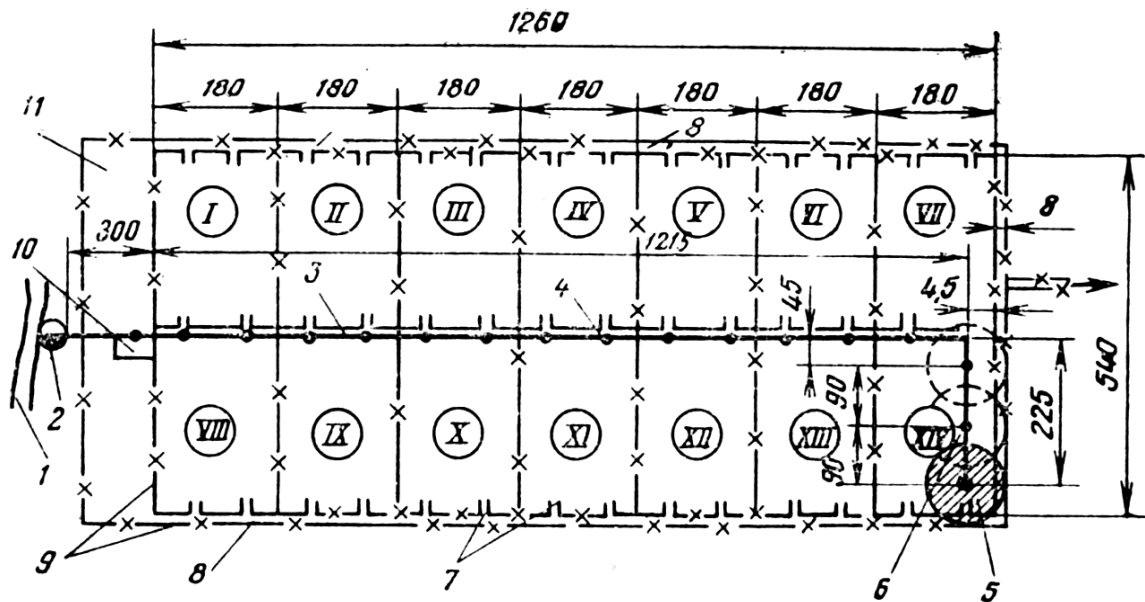


Рис. 5.1. Схема организации пастбища при поливе машиной ДДН-70 от разборной трубчатой сети: 1 - водоисточник; 2 - насосная станция СНП-75/100; 3 - разборный трубопровод РТШ-250 ; 4 - труба-гидрант РТШ-250 X 180; 5 - площадь полива с одной позиции; 6 - разборный трубопровод РТШ-180; 7 - ворота; 8 - скотопрогон; 9 - изгородь; 10 - площадка для водопоя; 11 - площадка для отдыха

Загоны ограждают постоянной или переносной изгородью, что в первом случае увеличивает капитальные, а во втором - эксплуатационные расходы. Скотопрогоны от фермы, внешние границы участка, площадки для отдыха, летние лагеря ограничивают, как правило, постоянной изгородью из бетонных или деревянных столбов. Для сообщения загонов предусматривают скотопрогоны шириной 12...15 м, со стороны скотопрогона в постоянных изгородях делают ворота шириной 6...8 м. Временные (переносные) изгороди обычно делают электрическими. Если длина загонов более 300...400 м, ворота и прогоны устраивают с обеих сторон загона, так как дернина пастбища может быть разрушена скотобойными тропами. На орошаемых КП отводят также площадки для отдыха скота и водопойные пункты, предусматривают запасные (ремонтные) и сенокосные загоны.

Стравливание пастбищного травостоя производят при достижении высоты 15...20 см и прекращают при высоте 4...5 см. Продолжительность пастбищного периода определяется как продолжительность периода с температурой $+5^{\circ}$ за вычетом 35...40 дней на отрастание травы до начала и после окончания выпаса скота и составляет в Республике Беларусь 130...150 дней. Число циклов стравливания определяют как отношение продолжительности пастбищного периода ко времени отрастания травостоя.

Площадь, отгораживаемая электроизгородью в каждом цикле стравливания, определяется из соотношения количества голов в стаде, количества зеленой массы на 1 голову в сутки (коровы - 40...75, молодняк старше 1 года - 30...40, молодняк до 1 года - 15...25 кг), количества дней пастбы в одном загоне (2...3 дня) и урожайности зеленой массы на один цикл стравливания с учетом коэффициента стравливания (0,8...0,85).

Суточная потребность в воде на одну голову устанавливается исходя из расчета 50...60 л на корову, молодняку старше 1 года – 30...40 л, до года - 15...20 л.

Сроки полива КП после очередного стравливания зависят от ботанического состава трав и технологии ухода за пастбищем (подкашивания несъеденных остатков, разравнивания экскрементов животных, внесения удобрений). Обычно рекомендуется полив проводить не ранее чем через 2...4 сут после стравливания, но не позднее чем за 4...6 сут до его начала (для уменьшения вытаптываемости травостоя).

Число загонов определяют как отношение продолжительности пастбищного периода к средней продолжительности стравливания загона в течение одного цикла и к числу циклов стравливаний. Размеры загонов назначают в зависимости от параметров дождевального устройства, расстояний между гидрантами и удельной ширины загона, приходящейся на одну голову (для коров – 1,5...2 м, молодняка старше года - 1,0...1,25, молодняка до 1 года - 0,5...1 м).

Полив культурного пастбища можно проводить дождевальными машинами и установками всех типов. Территория пастбищного поля должна быть увязана с границами загонов, скотопрогонов, конструкцией изгороди и ворот, параметрами дождевальных устройств.

Оросительная сеть может быть открытой, закрытой и комбинированной. Наиболее целесообразна закрытая сеть. При необходимости применения комбинированной сети закрытую сеть рекомендуется выносить за границы пастбища. Открытые каналы внутри пастбища необходимо ограждать изгородями: с одной стороны по бровке канала, с другой - на расстоянии 5 м от бровки для прохода дождевальных машин и механизмов по очистке каналов.

Ниже приводятся схемы увязки пастбищных загонов с расположением оросительной сети (рис. 5.2, 5.3).

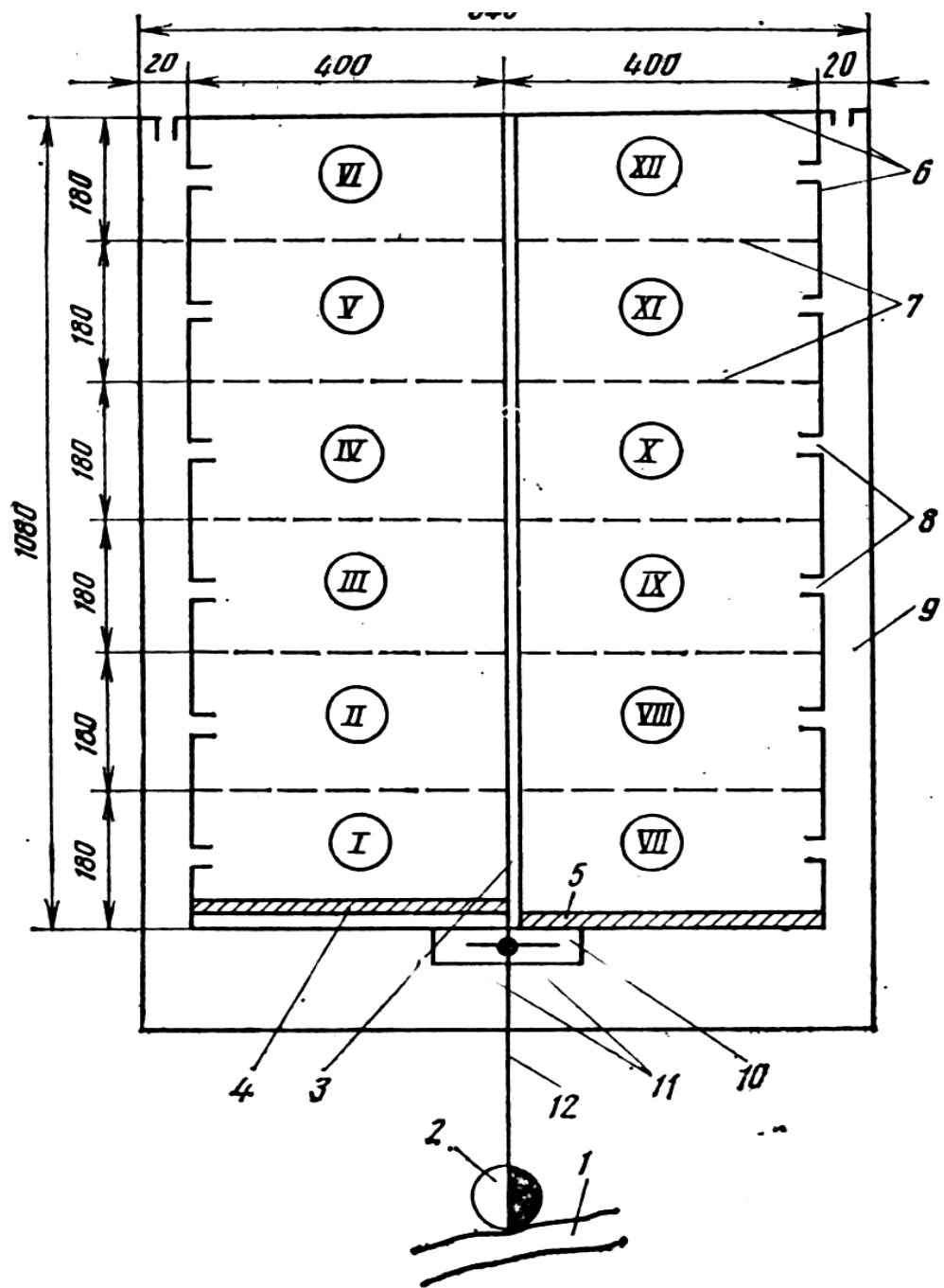


Рис. 5.2. Схема организации пастбища при поливе дождевальными машинами “Волжанка”:

- 1 - источник орошения; 2 - насосная станция; 3 - напорный трубопровод; 4 - первое крыло машины; 5 - второе крыло; 6 - постоянная изгородь; 7 - временная изгородь; 8 - ворота; 9 - скотопрогон; 10 - водопойная площадка; 11 - площадка для отдыха; 12 - главный трубопровод

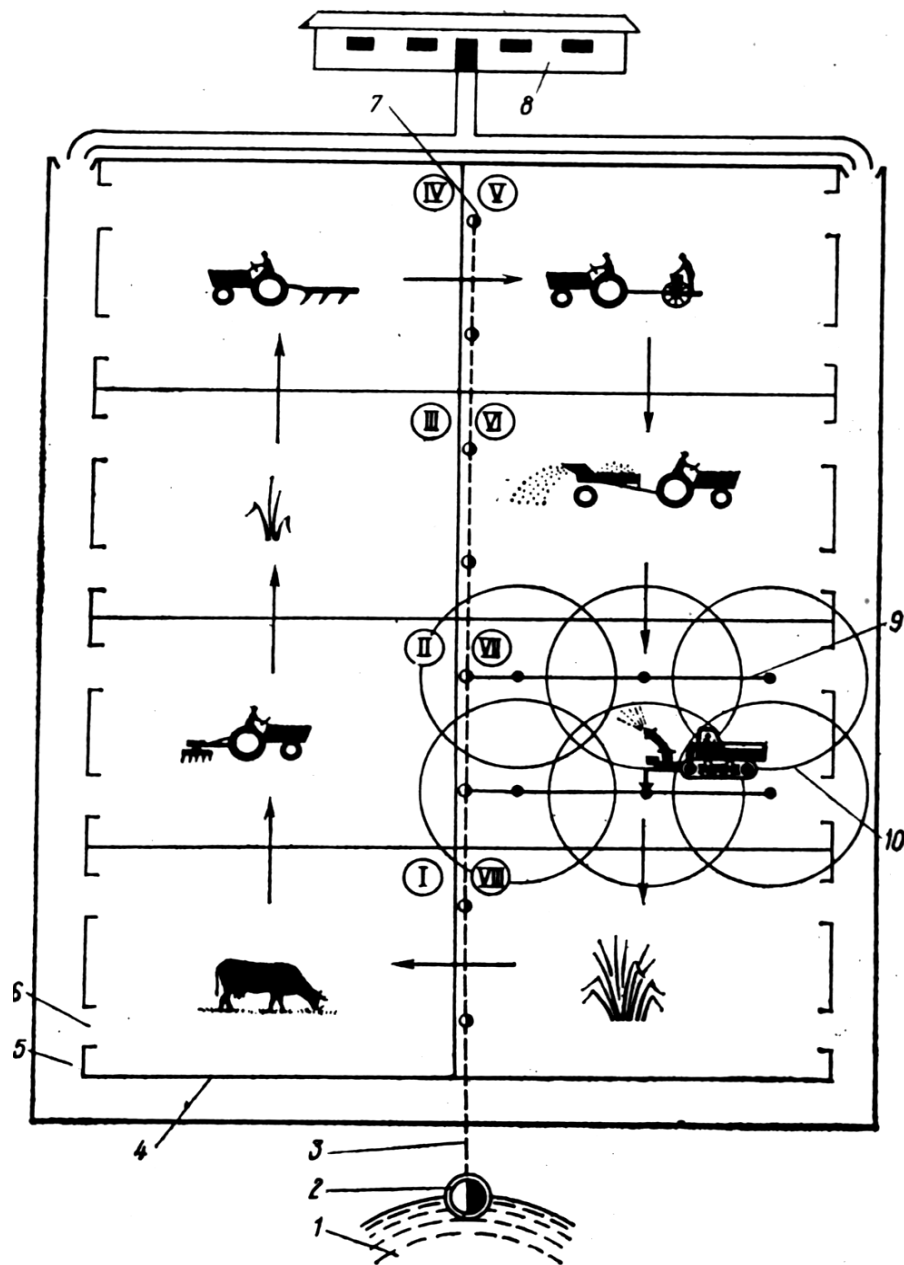


Рис. 5.3. Последовательность операций по уходу за травостоем в загонах орошаемого пастбища: I - стравливание травостоя; II - подкашивание остатков; III - начало отдыха и роста трав; IV - разравнивание экскрементов; V - подсев трав; VI - внесение удобрений; VII - полив; VIII - завершение отдыха и отрастания трав; 1 - водоисточник; 2 - насосная станция; 3 - распределительный (магистральный) трубопровод; 4 - постоянная изгородь; 5 - скотопрогон; 6 - ворота; 7 - гидрант; 8 - ферма КРС; 9 - оросительный быстроразборный трубопровод; 10 - граница площади одновременного полива для дальнеструйной дождевальная машины (в безветренную погоду)

Полив дальнеструйными аппаратами ДД и агрегатами ДДН целесообразен от закрытой сети. Для агрегатов ДДН, чтобы изменить протяженность сети, применяют комбинированную стационарную сеть с разборными трубопроводами. На рисунке 12.1 приведена принципиальная схема полива культурного пастбища агрегатом ДДН-70 от разборной трубчатой сети. На одном разборном трубопроводе можно размещать от 2 до 4 позиций агрегата в зависимости от площади поля, формы и числа загон.

Расположение оросительной сети с дождевальными машинами "Волжанка" (рис. 12.2) производится с таким расчетом, чтобы трубопровод с гидрантами находился посередине участка, а два поливных крыла – по обе стороны трубопровода. Поливы можно начинать с противоположных сторон или с одной стороны. При поливе с противоположных сторон верхняя половина трубопровода работает с половинным расходом, что позволяет применить трубопровод меньшего диаметра, однако усложняется эксплуатация по перемещению крыльев на очередные позиции.

Задание. Запроектировать орошаемое культурное пастбище с использованием дождевальной машины "Волжанка".

Количество голов крупного рогатого скота в гурте $N_{\Gamma} = 210$. Нагрузка на 1 га $n = 4$ головы, т. е. на 1 голову n_{Γ} необходимо

$1/n = 0,25$ га. Продолжительность отрастания травостоя $T_0 = 24$ сут (этот период принимается равным продолжительности стравливания всей площади пастбища одним гуртом). Продолжительность ремонта загона $t_{рем} = 2$ года. Использование загона до ремонта $T_{раб} = 6$ лет, стравливания одного загона – 2 сут. Число сенокосных загонов $N_{сч} = 2$. Поливная норма при расчетном активном слое $H = 0,5$ м $m = (300...400)$ м³/га. Период использования пастбища – с 1 мая по 25 сентября. Коэффициент использования рабочего времени суток машиной ДМ "Волжанка" $\beta_{сут} = 0,76$. Коэффициент испарения при поливе дождеванием $K = 1,15$.

Порядок выполнения расчетов

1. Площадь пастбища, необходимая для заданного количества скота в гурте,

$$\omega_{осч} = N_{\Gamma} \cdot n_{\Gamma} = 210 \cdot 0,25 = 52,5 \text{ га.}$$

2. Число основных загонов

$$N_{осч} = \frac{T_0}{t_{стр}} = \frac{24,0}{2} = 12.$$

3. Площадь основного загона

$$\omega_{заг} = \frac{\omega_{осч}}{N_{осч}} = \frac{52,5}{12} = 4,37 \text{ га.}$$

4. Размеры загона, увязанные с численностью гурта и параметрами машины,

$$B_{заг} = N_{\Gamma} \cdot b = 210 \cdot 0,7 = 147 \text{ м,}$$

где $B_{заг}$ – ширина загона, м;

b – удельная ширина загона, приходящаяся на одну голову, $b = 0,7$ м.

5. Длина загона

$$l_{заг} = \frac{\omega_{заг}}{B_{заг}} = \frac{4,37 \cdot 10^4}{147} = 297,3 \text{ м.}$$

Размеры загона уточняют в зависимости от параметров дождевального устройства.

Для полива применяем машину "Волжанка" с крыльями длиной 300 м. Ширина загона должна быть кратна расстоянию между гидрантами. Число гидрантов в загоне равно

$$n_{\text{гидр.}} = \frac{B_{\text{заг}}}{18} = \frac{147}{18} = 8,1 \quad (\text{принимаем } n_{\text{гидр.}} = 8).$$

Следовательно

$$B_{\text{заг}} = 8 \cdot 18 = 144 \text{ м.}$$

Окончательно площадь загона принимаем

$$\omega_{\text{заг}} = \frac{300 \cdot 144}{10000} = 4,32 \text{ га.}$$

6. Число резервных загонов

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{осн}} \frac{t_{\text{рем}}}{T_{\text{раб}}} = 12 \cdot \frac{2}{6} = 4.$$

7. Общее число загонов

$$N_{\text{общ}} = 12 + 4 + 2 = 18 .$$

8. Уточняем площадь загонов на пастбище:

$$F_{\text{заг}} = N_{\text{общ}} \cdot \omega_{\text{заг}} = 18 \cdot 4,32 = 77,76 \text{ га} .$$

9. Площадь пастбища с учетом скотопрогонов

$$F_{\text{скп}} = F_{\text{заг}} \cdot K_{\text{с.п.}} = 77,76 \cdot 1,03 = 92,8 \text{ га} ,$$

где $K_{\text{с.п.}} = 1,02 \dots 1,03$.

10. Продолжительность полива одним крылом машины на одной позиции

$$t_{\text{поз}} = \frac{m \cdot K}{10 \cdot P_{\text{ср}}} = \frac{400 \cdot 1,15}{10 \cdot 0,26} = 177 \text{ мин.},$$

где $P_{\text{ср}}$ – средняя интенсивность полива ДМ "Волжанка".

$$P_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot Q}{\omega_{\text{поз}}} = \frac{60 \cdot 48}{5400 \cdot 2} = 0,26 \text{ мм / мин.},$$

где Q – расход воды дождевальными машинами, $Q = 48$ л/с;

$\omega_{\text{поз}}$ – площадь полива с одной позиции, м^2 ;

$\omega_{\text{поз}} = 300 \cdot 18 \cdot 2 = 10800 \text{ м}^2$; $m = 400 \text{ м}^3/\text{га}$.

11. Продолжительность полива одного загона

$$t_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{гидр}} \cdot t_{\text{поз}}}{\beta_{\text{сут}}} = \frac{8 \cdot 177}{0,76} = 1863,2 \text{ мин.}$$

Принимаем $t_{\text{заг}}$ равным 1,5 сут.

12. Число дождевальных машин, необходимых для полива одного загона

$$N_{\text{дм}} = \frac{t_{\text{заг}}}{t_{\text{тр}}} = \frac{36}{48} = 0,75,$$

где $t_{\text{тр}}$ – требуемое время полива одного загона, $t_{\text{тр}} = 1...2$ сут.

13. Число дождевальных машин для полива всего пастбища

$$N = \frac{N_{\text{заг}} \cdot t_{\text{заг}} \cdot n_{\text{пол}}}{T_{\text{o}}},$$

где $n_{\text{пол}}$ – число поливов за период отрастания травостоя в загоне.

Согласно установленному режиму орошения $n_{\text{пол}} = 2$; $N_{\text{заг}}$ – число поливаемых загонов (основных и сенокосных).

$$N_{\text{заг}} = 12 + 2 = 14;$$

$$N = \frac{14 \cdot 1,5 \cdot 2}{24} = \frac{42}{24} = 1,8.$$

Принимаем две машины ДМ "Волжанка" с двумя дождевальными крыльями длиной по 300 м.

14. Расчетный расход нетто для всего пастбища

$$Q_{\text{n}} = 2 \cdot 48 = 96 \text{ л / с.}$$

15. Расход брутто

$$Q_{\text{п.бр}} = \frac{Q_{\text{n}}}{\eta} = \frac{96}{0,98} = 98 \text{ л / с} = 0,1 \text{ м}^3 / \text{с},$$

где η – КПД закрытой сети; $\eta = 0,98$.

16. Диаметр трубопровода из стальных труб

$$d = 1130 \sqrt{Q_{\text{бр}} / V} = 1130 \sqrt{0,1 / 2} = 0,25 \text{ м} = 250 \text{ мм},$$

где V – оптимальная скорость движения воды в трубопроводе (1...3 м/с).

17. Необходимый рабочий напор насосной станции

$$H = H_{\text{г}} + h_1 + h_{\text{м}} + H_{\text{св}} = 2 + 17,9 + 1,8 + 39 = 60,7 \text{ м} = 0,60 \text{ Мпа},$$

где $H_{\text{г}}$ – геодезическая высота подъема воды как разность отметок самой высокой точки на участке и отметки горизонта воды в источнике орошения (принимаем $H_{\text{г}} = 2$ м); потери напора на расчетном участке по длине трубопровода (принимаем $l = 1000$ м, а коэффициент гидравлического сопротивления $\lambda = 0,02 (1 + 0,025/d) = 0,02 (1 + 0,025/0,25) = 0,022$;

$$h_1 = \lambda \frac{V^2 l}{2gd} = 0,022 \cdot \frac{2^2 \cdot 1000}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,25} = 17,9 \text{ м.}$$

$h_{\text{м}}$ = местные сопротивления по длине трубопровода (принимаем $h_{\text{м}} = 0,1 h_1 = 0,1 \cdot 17,9 = 1,8$ м);

$H_{св} = 0,39$ МПа - требуемый свободный напор на гидранте (приложение 6.1).

18. По данным приложения 6.2 требуемый расчетный расход воды $Q_{н.бр} = 0,1$ м³/с при напоре 0,6 МПа обеспечит передвижная насосная станция СНП-50/80.