

ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА берет на себя заботу о качественном поливе газонов, цветников, кустарников на вашем участке. Это достигается благодаря сети специальных распылителей (дождевателей) воды, которые спрятаны в грунте. Работой дождевателей управляет небольшой блок автоматики.

ЧТО ВХОДИТ В СОСТАВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА.

- **ДОЖДЕВАТЕЛИ** – изготовлены из полимерного материала, имеют выдвижной шток. В момент полива шток поднимается вверх на 6 – 30 см, в зависимости от модели. В верхней части штока находится сопло, которое задает дальность и способ распыления воды.
- **ТРУБОПРОВОД** – как правило, используются полимерные трубы диаметром 20, 25, 32, 40, 50, 63 мм. Они закапываются в грунт на глубину 30 – 40 см.
- **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КЛАПАН** – запирающее устройство - кран. Соединен проводами с блоком автоматики (контроллером). По команде от контроллера он открывает или прекращает доступ воды к группе дождевателей. Для удобства обслуживания он находится в грунте в пластиковом колодце с крышкой.
- **КОНТРОЛЛЕР** – блок автоматического управления системой полива, является таймером – программатором, выдает команды для электромагнитных клапанов, блокирует систему полива по сигналу от датчика дождя или датчика влажности почвы. Может размещаться как внутри, так и снаружи помещений, требует электропитания 220 В.
- **ДАТЧИК ДОЖДЯ** – сравнительно простое устройство, реагирует на намокание от дождя и отключает полив, размещается на открытом месте.
- **ДАТЧИК ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ** – находится в земле, разрешает полив участка в случае снижения влажности почвы ниже заданного значения.

ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ДОЖДЕВАТЕЛЯХ.

Существует 2 основных типа дождевателей : СТАТИЧЕСКИЕ и РОТОРНЫЕ.

СТАТИЧЕСКИЕ дождеватели имеют невращающийся шток. Длина выдвижного штока быть 6, 10, 15, 30 см. Более высокий шток нужен для того, чтобы цветы или

высокие растения не мешали распылению воды. В верхней части штока дождевателя имеется резьба для присоединения сопловой насадки.

Пример статического дождевателя серии 6300 (фрагмент каталога)



6302

Выдвижной шток 6,4 см

6304, 6404-ADV

Выдвижной шток 10,2 см,
усиленная пружина, антидренажный клапан

6306, 6406-ADV

Выдвижной шток 15,2 см,
усиленная пружина, антидренажный клапан

6312, 6412-ADV

Выдвижной шток 30,5 см,
усиленная пружина, антидренажный клапан

АКСЕССУАРЫ

6318 насадка на шток:

С помощью модели 6318 можно нарастить любой шток на 15 см, что является идеальным решением в тех случаях, когда это обусловлено особенностями рельефа. Насадка навинчивается непосредственно на оголовок штока и совместима со всеми соплами производства компании Nelson®.

7300 регулируемый баблер:

Модель 7300 обеспечивает полив зонтиком, регулировка диаметра осуществляется винтом из нержавеющей стали.

Баблер монтируется на стандартном вертикальном удлинителе ½ дюйма и рассчитан на максимальный расход 7,6 л/мин при радиусе 45 см.

6390 предупреждающий колпачок:

- На колпачке содержится информация о том, что данная вода не предназначена для питья (на английском и испанском языках).
- Колпачок лилового цвета легко одевается на дождеватель Nelson®.

Существует очень большое количество всевозможных сопловых насадок для такого типа дождевателей. Именно конкретная сопловая насадка задает каким образом, на какой сектор и на какую дальность будет распыляться вода. Важными характеристиками сопловой насадки является РАСХОД и РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ. Расход измеряется в л/мин или м³/час и показывает как быстро выливается вода из данного сопла. Рабочее давление должно быть обеспечено на дождевателе для требуемой дальности полива. Информация о типах, дальностях распыления, рабочих давлениях и расходах сопел содержится в специальных таблицах каталога нашего оборудования.

Пример таблицы с характеристиками сопловой насадки NELSON модели 7170 (фрагмент каталога)

7170 MULTI-ARC™ (7' Radius, 5° Trajectory)

Pressure	Radius	Discharge	Precipitation Rate	Model	Pressure	Radius	Discharge	Precipitation Rate
PSI	F.T.R	GPM	■ IN/HR ▲		BARs	M	M ³ /H L/min	■ MM/HR ▲
20	7.0	1.10	2.2 2.5	7170 FULL (360°)	1,4	2,1	0,25 4,2	54,9 63,4
25	7.0	1.24	2.4 2.8		1,7	2,1	0,28 4,7	61,9 71,4
30	8.0	1.35	2.0 2.2		2,0	2,4	0,31 5,1	51,6 59,5
20	7.0	0.82	1.6 2.5	7170 3/4 (270°)	1,4	2,1	0,19 3,1	40,9 63,4
25	7.0	0.92	1.8 2.8		1,7	2,1	0,21 3,5	45,9 71,4
30	8.0	1.02	1.5 2.2		2,0	2,4	0,23 3,9	39,0 59,5
20	7.0	0.76	1.5 2.5	7170 2/3 (240°)	1,4	2,1	0,17 2,9	37,9 63,4
25	7.0	0.86	1.7 2.8		1,7	2,1	0,20 3,3	42,9 71,4
30	8.0	0.93	1.4 2.2		2,0	2,4	0,21 3,5	35,5 59,5
20	7.0	0.57	1.1 2.5	7170 1/2 (180°)	1,4	2,1	0,13 2,2	28,4 63,4
25	7.0	0.65	1.3 2.8		1,7	2,1	0,15 2,5	32,4 71,4
30	8.0	0.70	1.1 2.2		2,0	2,4	0,16 2,6	26,7 59,5
20	7.0	0.37	0.7 2.5	7170 1/3 (120°)	1,4	2,1	0,08 1,4	18,5 63,4
25	7.0	0.43	0.8 2.8		1,7	2,1	0,10 1,6	21,5 71,4
30	8.0	0.46	0.7 2.2		2,0	2,4	0,10 1,7	17,6 59,5
20	7.0	0.30	0.6 2.5	7170 1/4 (90°)	1,4	2,1	0,07 1,1	15,0 63,4
25	7.0	0.35	0.7 2.8		1,7	2,1	0,08 1,3	17,5 71,4
30	8.0	0.38	0.6 2.2		2,0	2,4	0,09 1,4	14,5 59,5



Как видно из выделенной строки, данное сопло 7170 с регулируемым сектором полива при распылении воды на 360° и при рабочем давлении 2 BAR обеспечивает дальность полива – 2.4 м и при этом через него выливается 5.1 л/мин (0.31 м³/час)

Максимальная дальность распыления воды с помощью статических дождевателей и сопловых насадок «NELSON» составляет 4.5 – 5 метров.

Использование новейших сопловых насадок серии «MP ROTATOR» позволяет увеличить дальность распыления до 8.5 м. Особенность этих сопел в том, что при неподвижном штоке дождевателя вращается часть самой сопловой насадки.

РОТОРНЫЕ дождеватели по своему устройству намного сложнее статических. Вода из таких дождевателей выбрасывается в виде мощной струи по углом 15 – 25 ° к горизонту. При работе выдвижной шток дождевателя медленно вращается за счет энергии поступающей воды.

Нужный сектор полива задается специальными регуляторами под крышкой дождевателя. Дальность полива роторными дождевателями составляет 6 – 23 метра. Роторные дождеватели также могут быть с коротким и длинным штоком. Информация о моделях роторных дождевателей, их расходах, рабочих давлениях, радиусах также содержится в таблицах каталога нашего оборудования

Пример роторного дождевателя серии 6000 (фрагмент каталога)



Пример таблицы с характеристиками роторного дождевателя серии 6000
(фрагмент каталога)

СЕРИЯ 6000
ЦВЕТ СОПЛА ●
Траектория 25°



НОМЕР СОПЛА	ДАВЛЕНИЕ		РАДИУС		РАСХОД		КОЛИЧЕСТВО ОСАДКОВ¹	
	Бар	кПа	макс м	мин м	л/МИН	м³/ч	мм/ч■	мм/ч▲
4	1,4	138	9,2	6,9	3,8	0,23	5,4	6,8
	2,5	242	9,5	7,1	5,3	0,32	7,1	8,9
	3,5	345	10,4	7,8	6,4	0,39	7,2	9,0
5	1,4	138	10,1	7,5	4,5	0,27	5,4	6,7
	2,5	242	11,3	8,5	6,1	0,36	5,7	7,1
	3,5	345	11,6	8,7	7,2	0,43	6,4	8,0
6	1,4	138	9,8	7,3	5,3	0,32	6,7	8,3
	2,5	242	11,6	8,7	7,2	0,43	6,4	8,0
7	3,5	345	12,2	9,2	8,7	0,52	7,0	8,8
	1,4	138	11,6	8,7	8,3	0,50	7,5	9,3
	2,5	242	12,2	9,2	10,2	0,61	8,3	10,3
8	3,5	345	12,5	9,4	11,7	0,70	9,0	11,3
	2,5	242	11,6	8,7	11,7	0,70	10,5	13,1
	3,5	345	12,8	9,6	15,1	0,91	11,1	13,8
9	4,6	449	13,1	9,8	17,4	1,04	12,2	15,2
	2,5	242	12,8	9,6	15,9	0,95	11,6	14,5
	3,5	345	14,3	10,8	20,4	1,23	12,0	14,9
10	4,6	449	14,6	11,0	23,8	1,43	13,4	16,7
	2,5	242	12,8	9,6	20,4	1,23	15,0	18,7
	3,5	345	14,6	11,0	25,7	1,54	14,4	18,0
11	4,6	449	14,9	11,2	30,3	1,82	16,3	20,3
	2,5	242	12,8	9,6	24,2	1,45	17,7	22,1
	3,5	345	14,6	11,0	30,7	1,84	17,2	21,4
	4,6	449	15,6	11,7	36,0	2,16	17,9	22,3

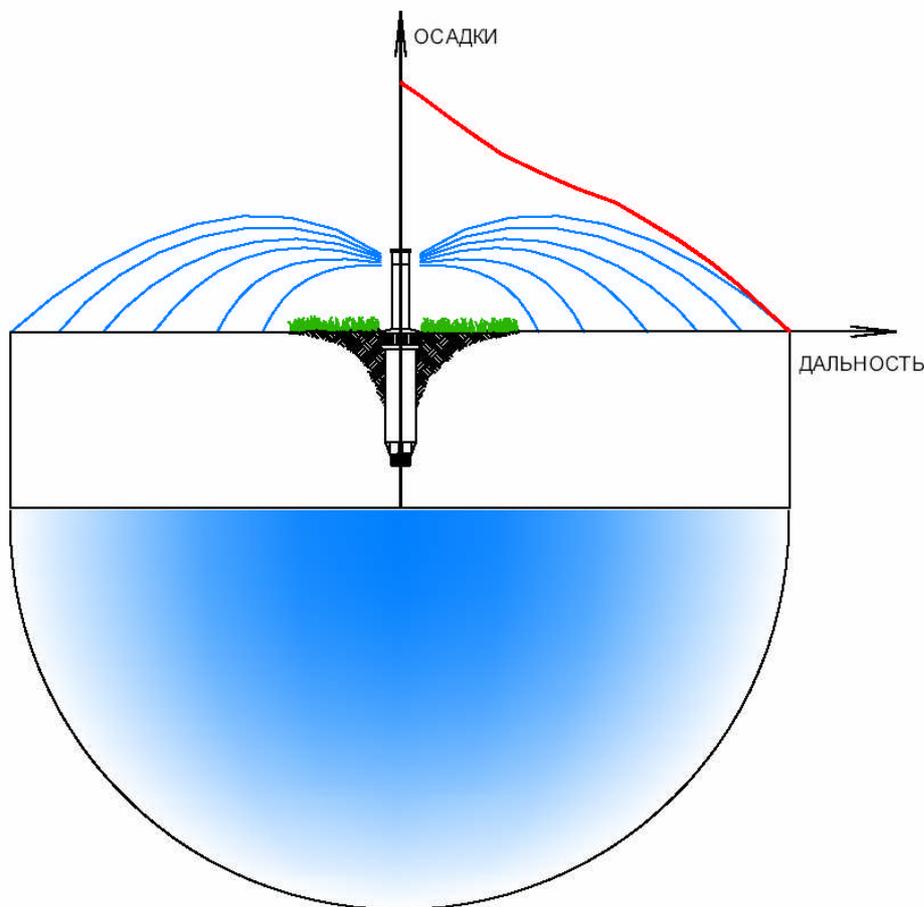
Как видно из выделенной строки, роторный дождеватель серии 6000 с сопловой вставкой №6 при давлении 2.5 BAR обеспечивает дальность полива до 11.6 м и при этом через него выливается 7.2 л/мин (0.43 м³/час)

КАК РАСПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫПАДЕНИЕ ВОДЫ ПО ДАЛЬНОСТИ.

Для всех типов дождевателей и сопловых насадок распределение осадков при распылении воды происходит по следующему закону :

1. Максимальное количество осадков выпадает непосредственно возле дождевателя.
2. На расстоянии максимальной дальности количество выпадаемых осадков равно нулю.
3. Количество осадков уменьшается по линейному закону с увеличением расстояния от дождевателя.

Распределение воды по дальности показано на этом рисунке. Красная линия показывает график выпадения воды в зависимости от дальности. Диаграмма снизу с помощью интенсивности цвета также иллюстрирует распределение осадков.



Понимание процесса распределения осадков при поливе необходимо для правильного размещения дождевателей при проектировании систем автоматического полива. Более подробно об этом будет рассказано в следующих разделах.

С ЧЕГО НАЧАТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА.

СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА УЧАСТКА

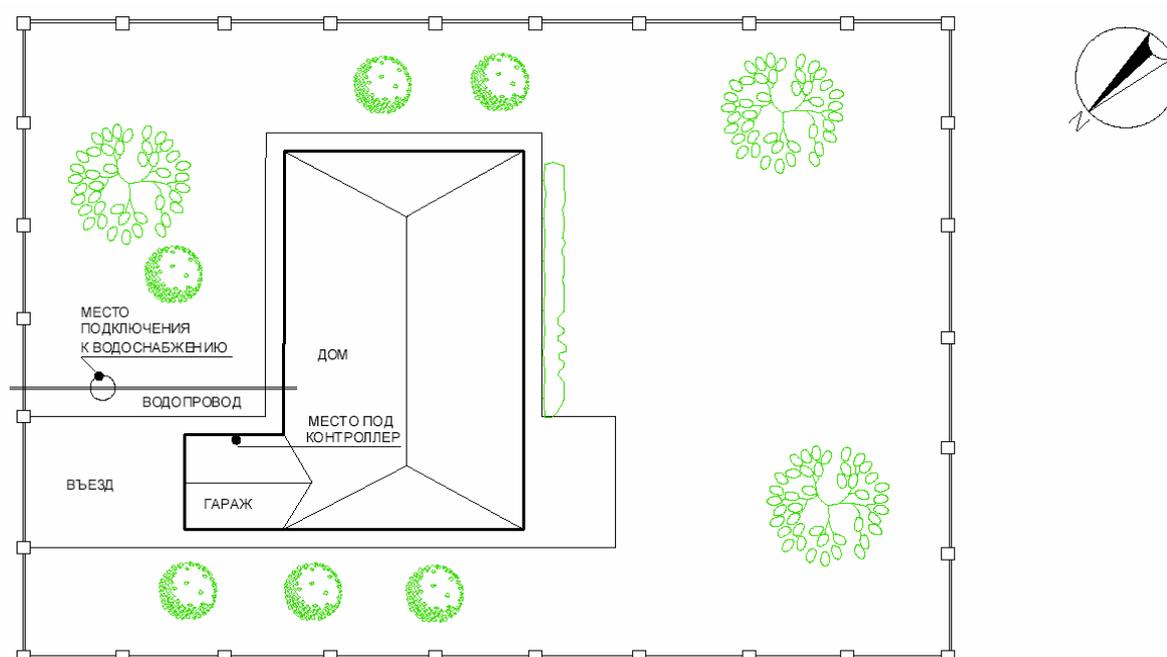
Работа над проектом системы полива начинается с замера и составления масштабного плана участка. План может быть вычерчен на листе миллиметровой бумаги, либо составлен с помощью графических программ на компьютере.

На плане должны быть максимально точно отображены:

1. Существующие и планируемые: забор, строения, дорожки, участки покрытые мощением, подпорные стенки, водоемы, малые архитектурные формы
2. Существующие и планируемые: деревья, кустарники, цветники, альпийские горки, рокарии, огород (если имеется)
3. Полезно обозначить на плане ориентацию участка по сторонам света
4. Предполагаемое место подключения системы полива к источнику водоснабжения (центральному трубопроводу или накопительной емкости)
5. Предполагаемое место установки блока автоматического управления (контроллера)

Чем точнее будет сделан такой план, тем более правильным получится проект системы полива и не потребуются дальнейшие корректировки проекта что называется «по месту» при монтаже системы. Точный и правильный проект позволяет сократить время монтажа системы полива.

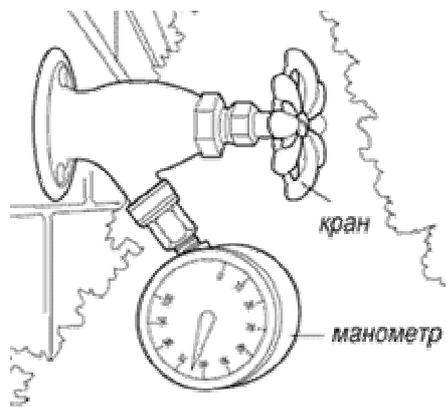
Пример составленного масштабного плана участка



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Далее следует выяснить что является источником водоснабжения и какими мощностями (давление и расход) этот источник располагает. Рассмотрим подробнее несколько основных вариантов.

Вариант № 1 – водоснабжение дома и участка идет с помощью центрального водопровода, от которого к дому сделан отвод.



В этом случае давление в трубе водоснабжения определяется с помощью присоединенного манометра. Важно произвести замеры давления в ситуации, когда в доме открыты 2 или 3 крана и через них идет потребление воды. То есть необходимо измерить ДИНАМИЧЕСКОЕ давление воды

Расход воды через подходящую к дому трубу можно косвенно определить по ее наружному диаметру.

Наружный диаметр трубы, подходящей к дому (мм)	Примерный расход воды, который можно получить из данной трубы. (л/мин, м3/час)
20 мм	15 л/мин или 0.9 м3/час
25 мм	30 л/мин или 1.8 м3/час
32 мм	50 л/мин или 3 м3/час
40 мм	80 л/мин или 4.8 м3/час
50 мм	120 л/мин или 7.2 м3/час
63 мм	190 л/мин или 11.4 м3/час

Примерный расход воды можно определить также с помощью несложного замера. Для этого наполните ведро или другую емкость с известным объемом через кран, который расположен ближе всего к месту входа в дом водопроводной трубы. Замерьте время наполнения данной емкости.

$$\text{Расход (л/мин)} = 60 \cdot \text{Объем емкости (литры)} / \text{Время (сек)}$$

Вариант № 2 – водоснабжение дома и участка идет от скважины.

В этом случае вся необходимая информация может быть указана в паспорте на данную скважину. Если такого документа у вас нет, то давление и расход воды из скважины можно примерно определить по технологии описанной выше.

Определим мощность источника водоснабжения нашего дома. Дом обеспечивается водой с помощью центрального водопровода. Труба, которая подходит к дому имеет наружный диаметр 25 мм и поэтому мы ориентировочно можем получить с неё расход $Q_{\text{реал}} = \text{до } 1,8 \text{ м}^3/\text{час}$ воды.

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ДОСТАТОЧНОСТИ ИЛИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ НУЖД СИСТЕМЫ ПОЛИВА.

После сбора всей информации по участку, полученные данные следует проанализировать по следующему алгоритму:

1. Вычислить по плану общую площадь газонов, которые планируется поливать на данном участке **S газонов (м²)**.
2. Приняв средний суточный норматив полива газона равным 5 литров/м², вычислим суточный объем воды нужный для полива нашего участка.

$$\mathbf{V \text{ суточный (м}^3) = 0.005 \text{ (м}^3/\text{м}^2) * S \text{ газонов (м}^2)}$$

3. Назначим желаемую продолжительность полива нашего участка **T полива (час)**. Из условия полива участка только в вечерне-утреннее и ночное время эта продолжительность не должна превышать 10 часов в сутки. Оптимальной можно назвать продолжительность полива соответствующую 6 часам (например участок поливается 3 часа утром и 3 часа вечером). Вычислим требуемую скорость подачи воды на полив **Q треб(м³/час)**.

$$\mathbf{\text{Расход } Q \text{ треб (м}^3/\text{час)} = V \text{ суточный (м}^3) / T \text{ полива (час)}}$$

4. Сопоставим вычисленное значение требуемого расхода **Q треб** и реального расхода **Q реал**, которые обеспечивает наш источник водоснабжения. Требуемый расход воды должен гарантировано быть меньше реального. Если этого добиться не удастся даже при увеличении продолжительности полива до 10-12 часов в сутки, либо водоснабжение участка является крайне нестойчивым, то это означает, что мы столкнулись с проблемой нехватки воды. В большинстве случаев эта проблема может быть решена за счет использования накопительной емкости. Если же

требуемый расход значительно меньше реального, то мы можем смело продолжить работу над системой полива и в накопительной емкости нет необходимости.

5. Если в результате анализа принято решение использовать накопительную емкость, то за счет подбора насоса, подающего воду на полив из емкости, мы можем обеспечить любые значения реального расхода **Q реал** и любые желаемые значения продолжительности полива **T полива**. Единственное что в этом случае требует проверки – это будет ли успевать наполняться емкость за промежутки времени между поливами. Также следует знать, что в некоторых случаях установка накопительной емкости позволяет даже снизить стоимость оборудования для системы полива за счет повышения мощности водоснабжения на полив и уменьшения количества запорных кранов и фитингов.
6. Анализ второго параметра водоснабжения – ДАВЛЕНИЯ на начальной стадии не имеет значение, так как нехватка давления легко решается установкой дополнительного насоса, а избыточное давление может быть уменьшено редуктором.

Итогом первоначального этапа является точный масштабный план участка и принятое в результате анализа данных значение расхода воды Q (м3/час), которое будет забираться на нужды полива.

Проанализируем данные по мощности водоснабжения нашего участка. Ранее мы определили, что примерный расход воды через подходящую к дому трубу

$$Q_{\text{реал}} = 1.8 \text{ м}^3/\text{час}$$

Проверим за какое время мы сможем полить газоны участка.

Общая площадь газонов составляет : $S_{\text{газонов}} = 294 \text{ м}^2$ (по результатам замеров)

Суточный объем воды необходимый на полив :

$$V_{\text{сут}} = 0,005 \text{ м}^3/\text{м}^2 * 294 \text{ м}^2 = 1.47 \text{ м}^3$$

Назначив общую продолжительность полива 1 час, получаем что

Требуемый расход $Q_{\text{треб}} = 1,47 \text{ м}^3/\text{час}$.

Значение $Q_{\text{треб}} < Q_{\text{реального}}$. Это означает, что все газоны нашего участка могут быть легко политы за 1 час от данного водопровода без накопительная емкости.

Примем за мощность водоснабжения для нужд полива значение

$$Q_{\text{полив}} = 1.4 - 1.5 \text{ м}^3/\text{час}.$$

ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА.

Дальнейшее проектирование системы автоматического полива заключается в последовательном решении нескольких задач :

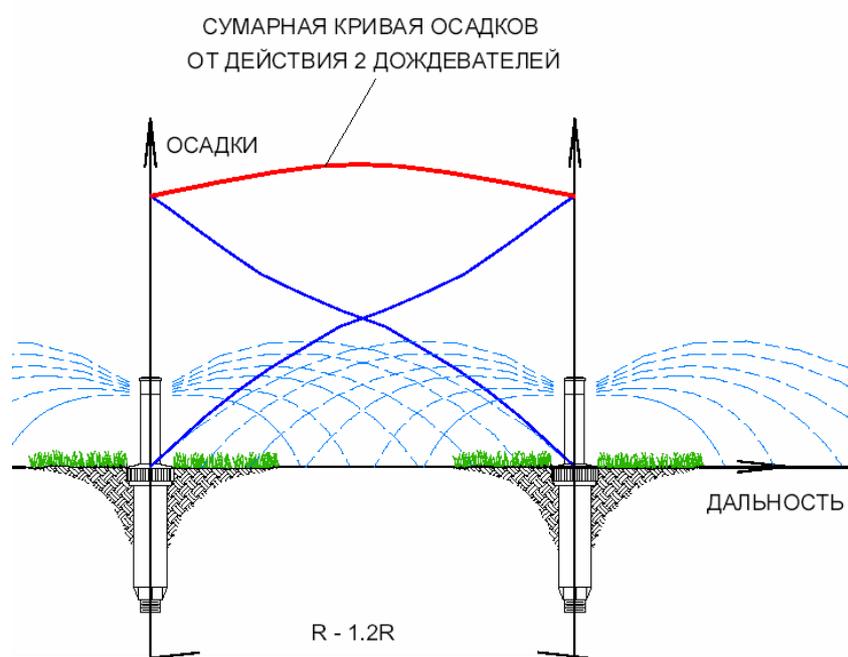
1. Правильное размещение необходимого количества дождевателей на газонах.
2. Деление дождевателей на группы – зоны полива.
3. Составление схемы трубопроводов
4. Расчет диаметров трубопроводов на участке и определение потерь давления
5. Анализ достаточности давления в источнике водоснабжения и подбор насоса.
6. Определение длины и сечения подводящих проводов

Работы по этапам ведутся с использованием черчения на плане участка, который сделан на листе миллиметровой бумаги или в компьютере.

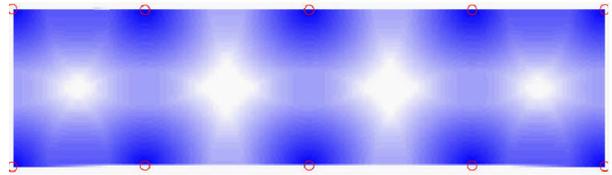
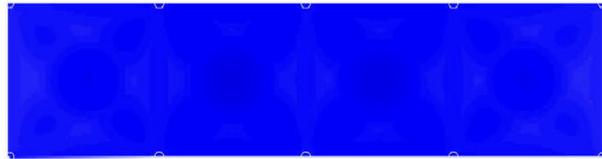
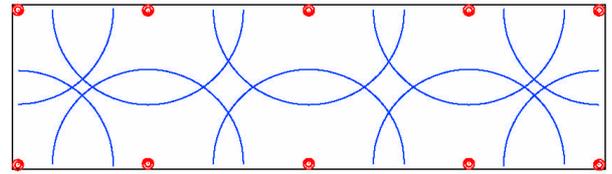
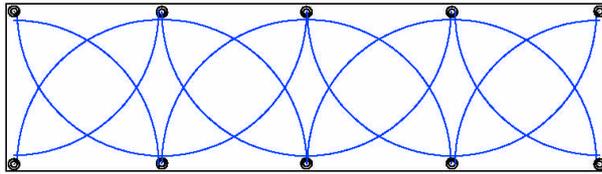
ПРАВИЛА РАЗМЕЩЕНИЯ ДОЖДЕВАТЕЛЕЙ :

- 1) Дождеватели размещаются друг от друга на расстоянии равном радиусу распыления. Иными словами, окончание действия одного дождевателя должно совпасть с началом действия другого. При таком размещении обеспечивается 100% перекрытие зон действия дождевателей. Этот принцип называется в литературе «head to head». Строгое следование этому принципу очень важно, так как связано с особенностью

распределения воды при работе дождевателей и об этом было рассказано выше.



Данный рисунок показывает суммарную кривую осадков от действия двух дождевателей при расположении их на расстоянии радиуса друг от друга



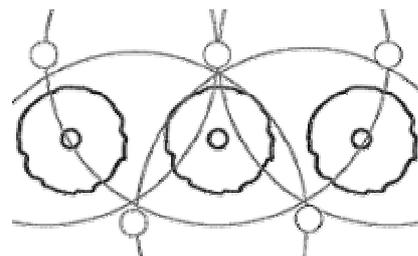
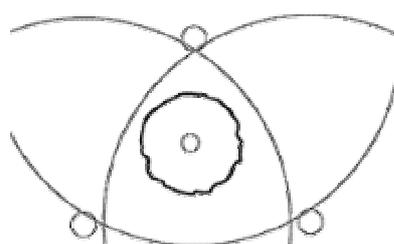
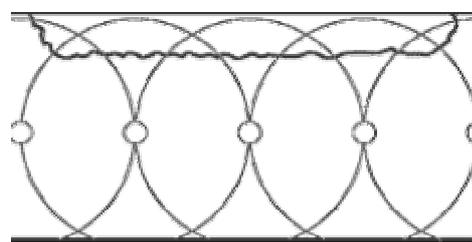
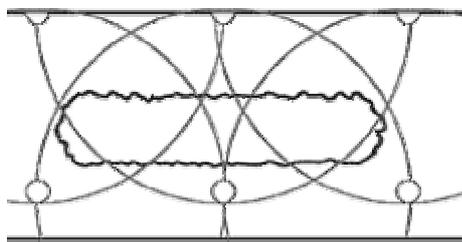
На этих рисунках с помощью интенсивности цвета показано количество выпавших осадков при правильном (слева) и неправильном (справа) размещении дождевателей. Белые просветы означают, что в этих местах осадки не выпадают. Здесь либо не будет расти трава, либо она будет желтеть.

2) Подбирать дождеватели и сопла по дальности и сектору полива нужно таким образом, чтобы :

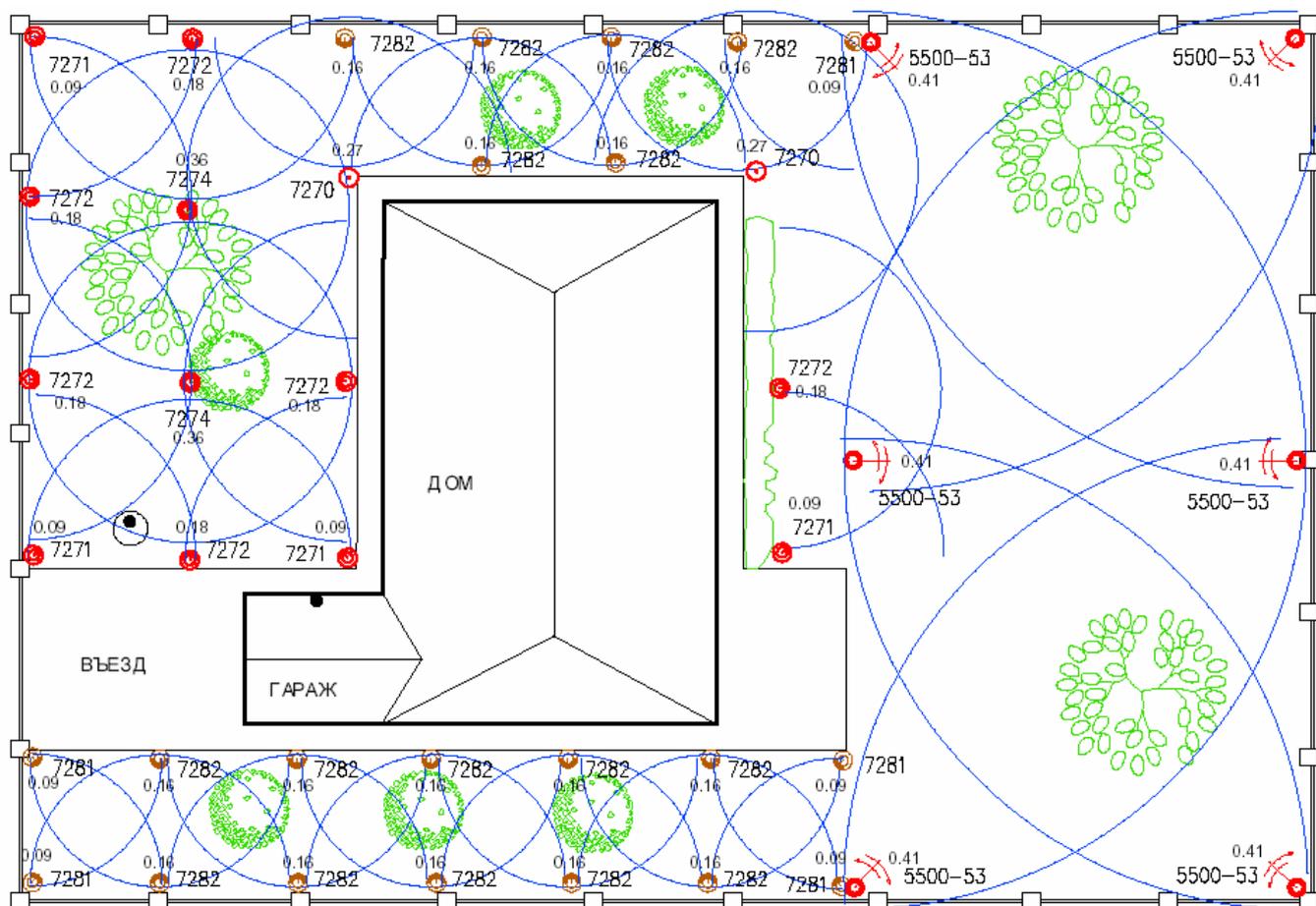
- Обеспечить качественный полив всех частей участка
- По возможности исключить «залив» построек, заборов, дорожек, мощения
- В местах с частыми посадками деревьев или кустарников следует выбирать дождеватели с меньшим радиусом действия и размещать их более часто.

3) При размещении дождевателей необходимо учитывать, что деревья и кустарники препятствуют распылению воды

На рисунках показаны примеры правильного расположения дождевателей относительно деревьев и кустарников.



Следуя данным правилам, спроектируем размещение дождевателей на плане нашего участка.



На узких и небольших газонах были использованы дождеватели статического типа : с соплами насадками NELSON 7281, 7282 на дальность 2.5 м (см. каталог оборудования) и с сопловыми насадками NELSON 7271, 7272, 7274 на дальность 3 м.

На широком открытом газоне за домом использованы дождеватели роторного типа серии NELSON 5500 снабженные сопловой вставкой №53 на дальность 8.5 м (см. каталог оборудования)

Рядом с каждым дождевателем подписан артикул сопла (крупные цифры) и его расход в м³/час (мелкие цифры). Эта информация важна и будет использоваться для дальнейшего расчета.

Замечания и рекомендации

Следует отметить, что рассмотренный вариант размещения дождевателей не является единственно верным. Существуют и другие варианты схем размещения основанные на использование других дождевателей и других сопловых насадок. Только знание особенностей участка и опыт построения систем полива помогут выбрать наилучший вариант из возможных.

ДЕЛЕНИЕ ДОЖДЕВАТЕЛЕЙ НА ГРУППЫ – ЗОНЫ ПОЛИВА

Деление дождевателей на зоны необходимо по следующим причинам :

- 1) Нехватка мощности источника водоснабжения для обеспечения подачи воды на все дождеватели одновременно. Чаще всего это является основной причиной.
- 2) Различия в скорости полива дождевателей разных типов. Например, для того чтобы создать на газоне 5 мм осадков роторные дождеватели должны работать в 2.5 раз дольше статических. Поэтому роторные и статические дождеватели нельзя использовать в одной зоне. Также нельзя группировать в одну зону статические дождеватели с соплами «NELSON» и «MP ROTATOR»
- 3) Различия в потребностях полива разных групп растений из-за разной солнечной освещенности газонов, либо из-за особенностей самих растений. Так, например, открытый газон с южной стороны участка требует более частого и продолжительно полива, чем затененный домом газон с северной стороны, а растения на «альпийской горке» требуют специального режима полива.

Для деления дождевателей на зоны на нашем участке примем во внимание все описанные причины.

Рассчитаем суммарный расход всех дождевателей размещенных на нашем участке. (расход каждого дождевателя указан на плане маленькими цифрами в м3/час)

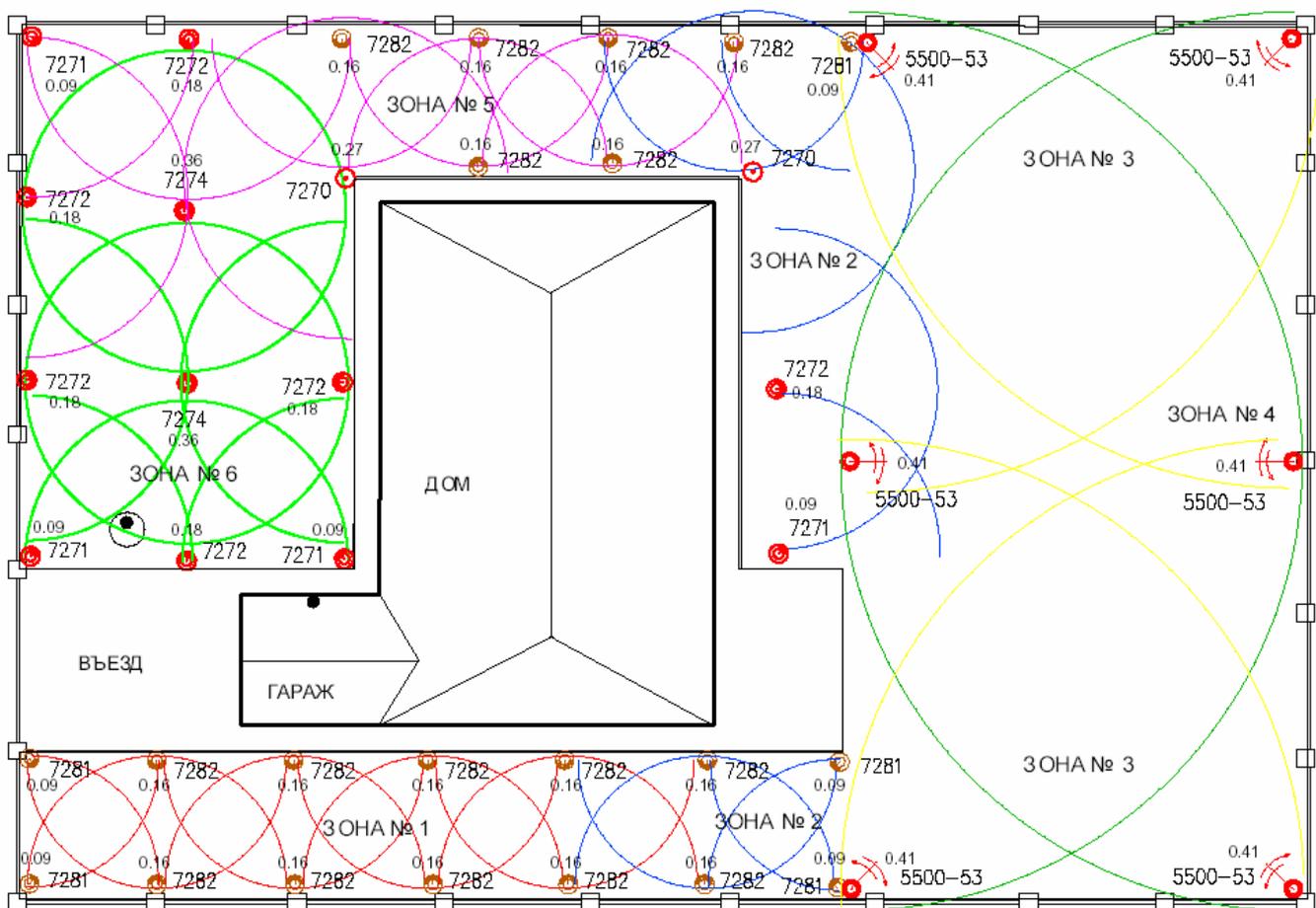
Суммарный расход Σ дожд. = 8.17 м3/час

Тогда

Число зон полива = Σ дожд. / Q полив = 8,17 / 1,4 = 6

Все дождеватели на участке разделим на 6 зон, причем расход дождевателей одной зоны Q зоны должен составлять величину 1.4 – 1.5 м3/час или меньше.

Примем также во внимание, что на открытом газоне за домом мы используем роторные дождеватели, и что узкий газон справа от дома расположен с северной стороны и будет затеняться домом.



Дождеватели отмеченные на чертеже одним цветом относятся к одной зоне.

Замечания и рекомендации

Если бы мы решили установить на нашем участке накопительную емкость и с помощью дополнительного насоса обеспечили подачу воды на полив со скоростью $Q_{\text{полив}} = 2.8 - 3 \text{ м}^3/\text{час}$, то количество зон уменьшилось бы до 3 – 4, количество одновременно работающих дождевателей увеличилось бы и продолжительность полива составила например не 1 час, а 0.5 часа в сутки.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ ТРУБОПРОВОДОВ.

Задача этого этапа - расположить на участке наилучшим образом такие элементы трубопровода, как трубы, электромагнитные краны, пластиковые короба.

Электромагнитные краны – запорное устройство, которое устанавливается на входе в трубопровод каждой зоны дождевателей. Размер и модель э/м крана подбирается по величине расхода воды, проходящего через него.

Э/м краны могут иметь размеры 1', 1 ½', 2'. Вся информация о них приведена в каталоге.

Пластиковые короба – необходимы для размещения э/м крана в земле. Короба имеют верхнюю крышку для удобства обслуживания крана. Размеры коробов подбираются исходя из размеров самого крана. Допускается установка 1 большого короба сразу для 2 – 4 э/м кранов.

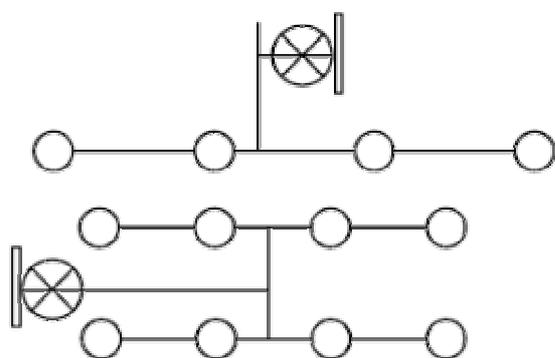
Трубопровод системы полива по своему назначению можно разделить на 2 части: магистральный трубопровод и внутренний трубопровод зон.

- 1) **Магистральный трубопровод** соединяет источник водоснабжения со всеми э/м кранами.
- 2) **Внутренний трубопровод зон** соединяет между собой все дождеватели зоны и э/м кран данной зоны.

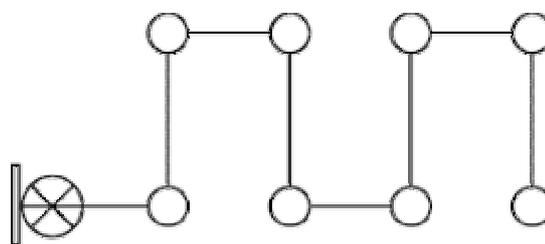
Проектирование схемы трубопроводов на участке следует начать с предварительной прокладки магистральной трубы. При дальнейшем детальном проектировании схема магистральной трубы может несколько измениться, но некоторые наметки ее размещения нужно представлять уже сейчас.

Задача проектирование внутренних трубопроводов зоны решается для каждой зоны отдельно. При этом необходимо следовать следующим рекомендациям :

- 1) Схема разводки трубопроводов, по возможности, должна быть максимально прямолинейна и не содержать ненужных поворотов направления тока.
- 2) Место размещения э/м кран относительно дождевателей должно быть таким, чтобы большинство дождевателей были расположены на наименьшем расстоянии от крана.



ПРАВИЛЬНО

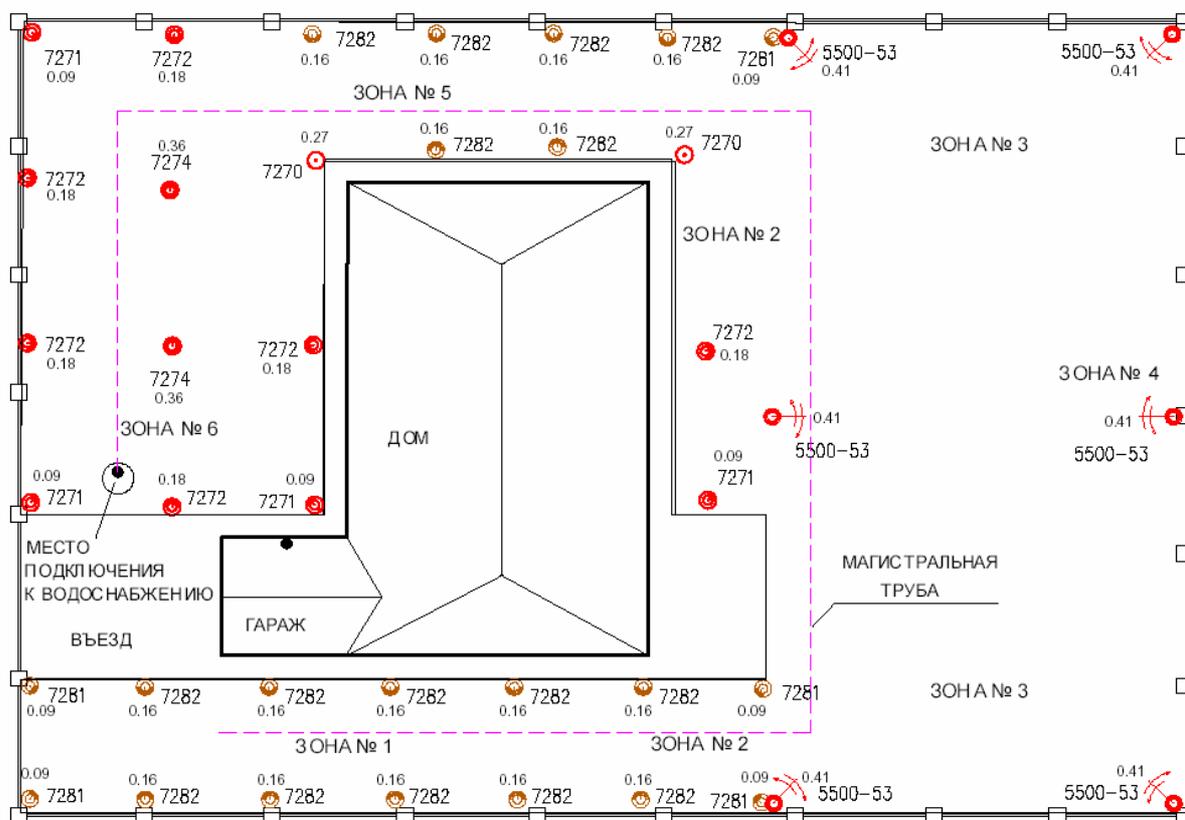


НЕПРАВИЛЬНО

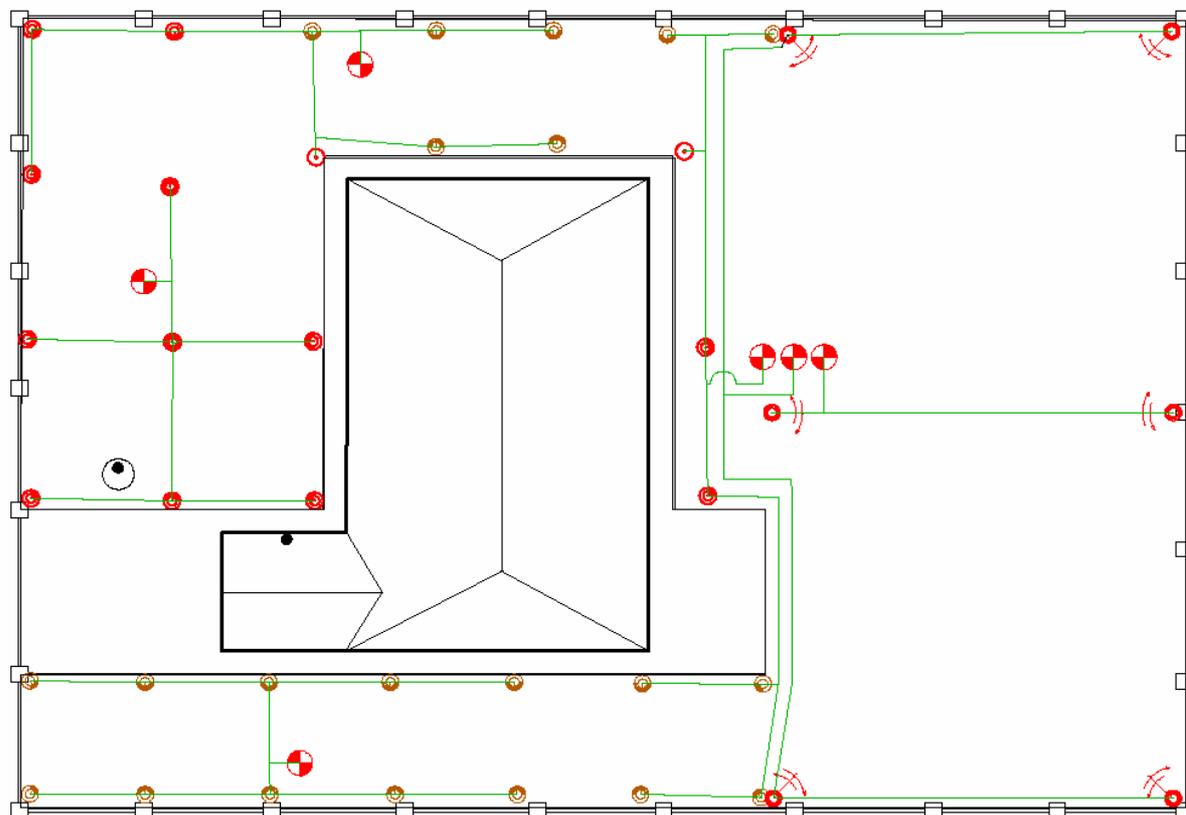
- 3) При выборе места размещения короба с э/м кранами на участке следует с одной стороны обеспечить удобный доступ для обслуживания, с другой стороны максимально скрыть короба от глаза (так как они не украшают участок)

По описанному выше порядку спроектируем схему разводки трубопроводов для нашего участка. :

1) сделаем предварительную схему прокладки магистральной трубы



2) спроектируем схему разводки внутренних трубопроводов зон



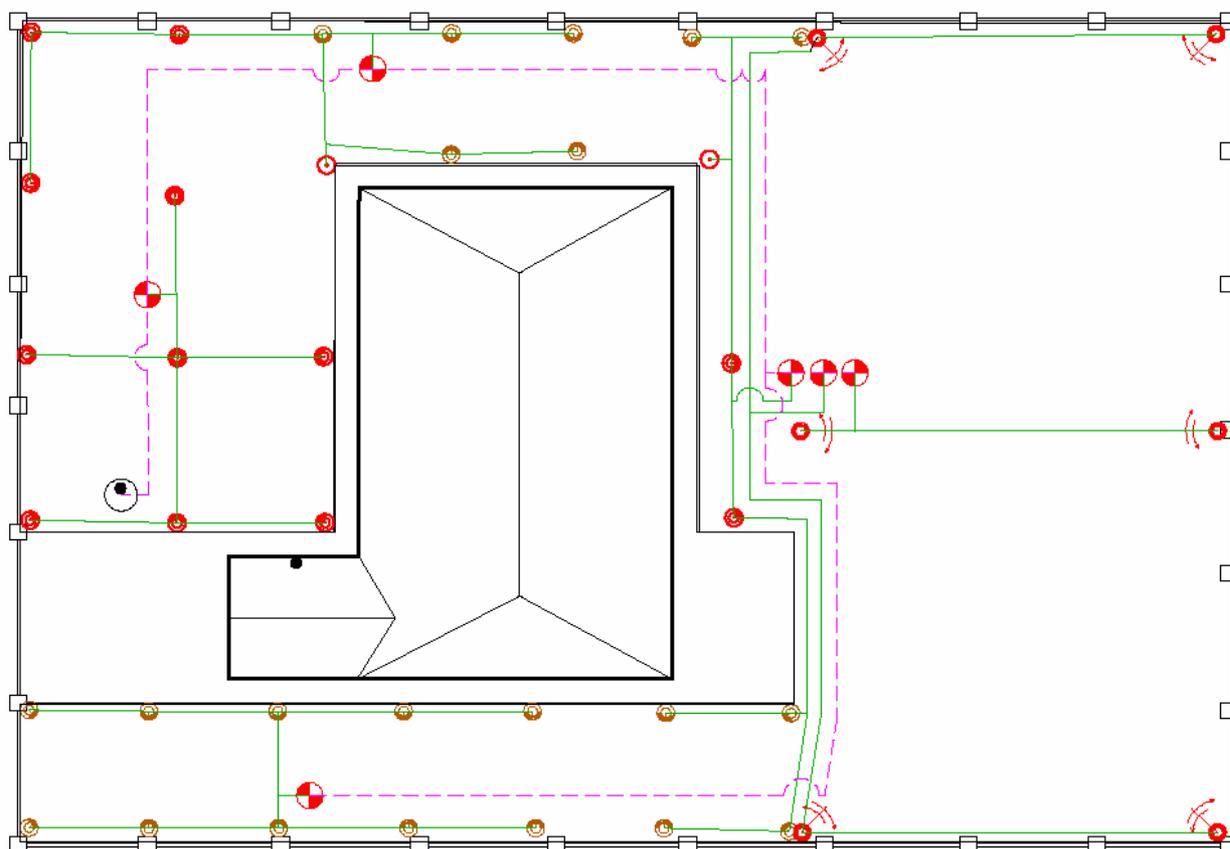
Замечания и рекомендации

При проектировании схемы трубопроводов на этом этапе следует иметь в виду возможный объем земляных работ при рытье траншей под трубопровод. Нужно стремиться к уменьшению протяженности траншей, возможно даже за счет некоторого отступления от рекомендаций по правильной разводке трубопроводов.

Следует также понимать, что проект разводки трубопроводов представляет из себя схему с некоторыми условностями.:

- Символы условного обозначения дождевателей, э/м клапанов не соответствуют масштабу чертежа участка. Они выглядят более крупно для лучшей читаемости.
- Для лучшей читаемости линии трубопроводов, которые будут уложены в одну траншею, на схеме расположены на некотором расстоянии друг от друга.

3) уточним схему магистрального трубопровода



В итоге мы получили окончательный вариант схемы трубопроводов на нашем участке. Следующим шагом будет расчет диаметров сечений трубопроводов и определение величины потери давления по длине трубопровода.

РАСЧЕТ ДИАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДОВ

При движении воды в трубопроводе из-за сил трения происходит снижение давления воды. Эти потери давления зависят от скорости движения воды внутри трубы, от протяженности трубопровода, от наличия поворотов, разветвлений и т.д. С помощью исследований определена оптимальная скорость движения воды внутри трубы.

Эта скорость равна **$V_{\text{опт}} \sim 1.5 \text{ м/с}$** .

При этой скорости, с одной стороны обеспечивается хорошая пропускная способность трубопровода и, с другой стороны, не очень высокая величина потери давления.

Существует формульная зависимость :

Расход Q (м³/час) = $(D_{\text{вн}} \text{ (мм)})^2 * V \text{ (м/с)} / 353.86$, где

$D_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр трубы

V (м/с) – скорость движения воды в трубе

Q (м³/час) – расход через трубу с внутренним диаметром $D_{\text{вн}}$ (мм) при скорости воды V (м/с)

Приняв $V = V_{\text{опт}} = 1.5 \text{ м/с}$, получим

$Q_{\text{опт}} \text{ (м}^3\text{/час)} = (D_{\text{вн}} \text{ (мм)})^2 * / 235.79$ – оптимальный расход через трубу

Расчет оптимального расхода через трубу ПНД стандарта ПЭ 80 приведен в таблице ниже.

Наружный диаметр	Толщина стенки	Внутренний диаметр	Оптимальный расход
$D_{\text{нар}}$ (мм)	S (мм)	$D_{\text{вн}}$ (мм)	$Q_{\text{опт}}$ (м ³ /час)
20	2	16	1.09
25	2	21	1.87
32	2.4	27.2	3.14
40	3	34	4.9
50	3.7	42.6	7.7
63	4.7	53.6	12.18

Используя указанную формулу, легко могут быть получены таблицы оптимального расхода для труб из другого материала или другого стандарта.

Правила расчета диаметров внутреннего трубопровода зон :

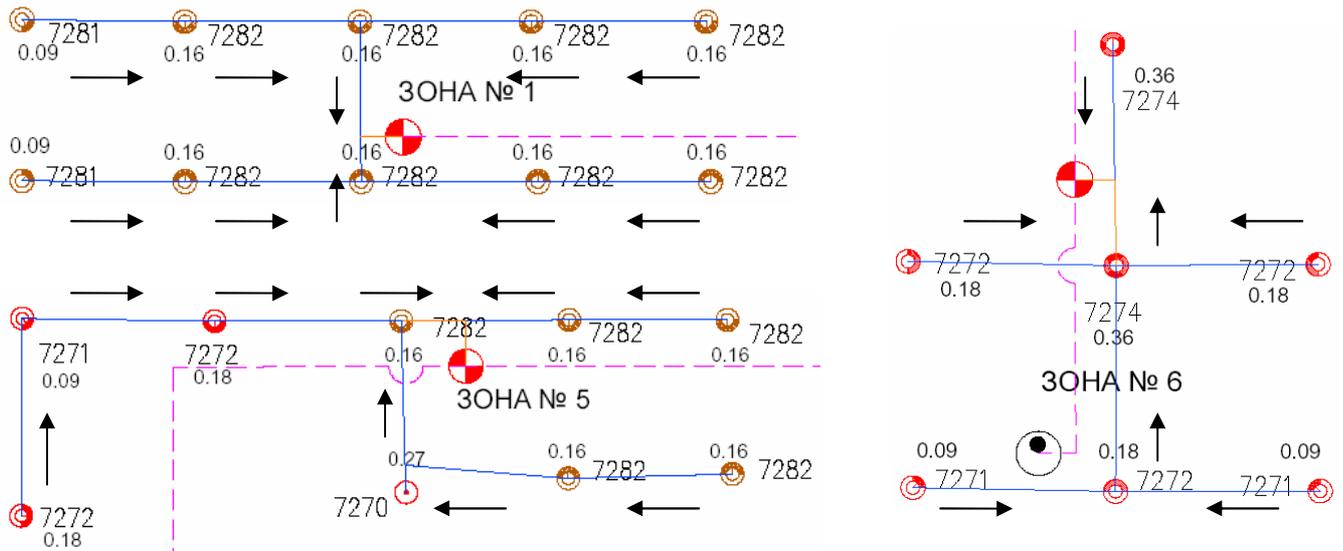
- 1) Расчет выполняется поочередно для каждой зоны, в соответствии с разработанной схемой трубопроводов.
- 2) Основными данными, используемыми в расчете являются значения расходов дождевателей. (цифры расходов для удобства работы могут быть нанесены на плане рядом с каждым дождевателем)
- 3) Начиная с конечных дождевателей необходимо двигаться по линии трубопровода к следующему дождевателю
- 4) Начальный диаметр трубы подбирается по величине расхода конечного дождевателя из условия $Q_{\text{опт}} \text{ трубы} > q \text{ дождевателя}$
- 5) По направлению движения происходит суммирование расходов встречающихся дождевателей
- 6) После добавления расхода очередного дождевателя к сумме предыдущих происходит сравнение накопленной суммы Σ с величиной $Q_{\text{опт}}$ для трубы данного диаметра.
- 7) Если накопленная сумма $\Sigma > Q_{\text{опт}}$ трубы данного диаметра, то, начиная с этого места, происходит увеличение диаметра трубы, так чтобы выполнялось условие накопленная сумма $\Sigma < Q_{\text{опт}}$ новой трубы.
- 8) Конечной точкой расчета является э/м кран. В этом месте диаметр трубы должен достигнуть своего максимума.

Правила расчета диаметров магистрального трубопровода.

- 1) Диаметр магистрального трубопровода определяется из условия выполнения неравенства $Q_{\text{опт}} \text{ трубы} > Q_{\text{макс}} \text{ зоны}$,
где $Q_{\text{макс}} \text{ зоны}$ – наибольший суммарный расход дождевателей зоны.
- 2) Если разрабатываемая система автоматического полива предполагает одновременную работу нескольких зон при поливе, то диаметр трубы определяется из условия
$$Q_{\text{опт}} \text{ трубы} > Q_{\text{зоны 1}} + Q_{\text{зоны 2}} + \dots + Q_{\text{зоны n}}$$

(n – число зон, работающих одновременно)
- 3) Если магистральный трубопровод выполнен по кольцевой схеме, то диаметр трубы в этом случае может быть меньше и определяется из следующего условия
$$Q_{\text{опт}} \text{ трубы} / 2 > Q_{\text{макс}} \text{ зоны}$$

Рассчитаем диаметры трубопроводов для каждой зоны нашего участка.



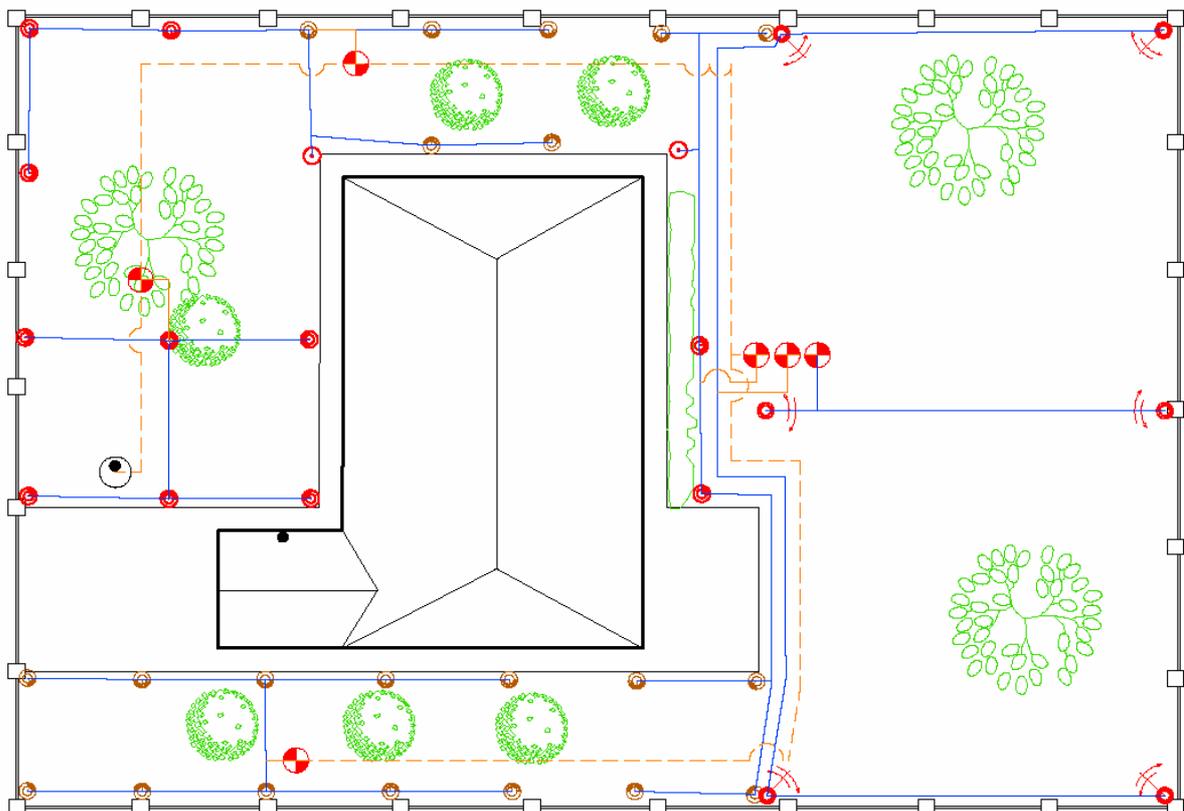
Синим цветом на этих рисунках условно обозначена труба ПНД 20 мм.

Оранжевым цветом условно обозначена труба ПНД 25 мм.

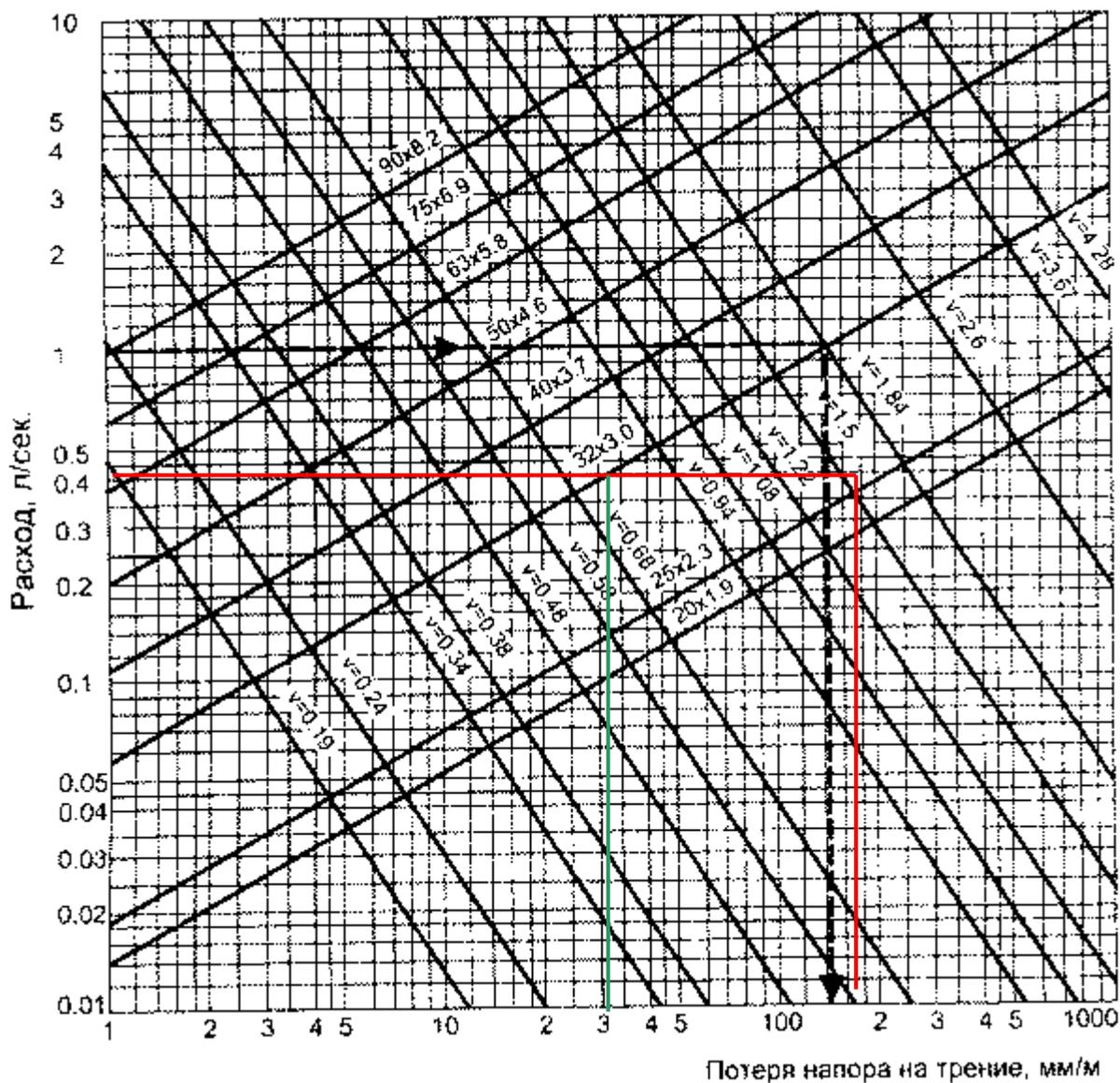
Пороговым значением расхода для использования трубы 20 мм является $Q_{\text{опт}} = 1.09 \text{ м}^3/\text{час}$. Если при суммировании расходов дождевателей происходит превышение этого значения, то мы переходим на трубу 25 мм.

Стрелками \longrightarrow показано направление суммирования.

В итоге для нашего участка получаем окончательный проект трубопроводов



Оценим величину потери давления из-за движения воды в трубопроводе. Это можно сделать с помощью специальных программ на компьютере или воспользовавшись номограммой приведенной ниже



Потери напора в фасонных частях
Эквивалент длины прямого трубопровода (в метрах)

Диаметр	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Отвод 90 градусов	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,2	1,8	2	3	5	5,5
Колено 90 градусов	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,3	1,7	2,5	2,7	4	5	7
Коническое сужение	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Обратный клапан водозаборный	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	30	45
Обратный клапан	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	25	35
Запорный кран открытый на 100%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1,5	2	2	2
Запорный кран открытый на 75%	2	2	2	2	2	2	4	4	6	8	8	8
Запорный кран открытый на 50%	15	15	15	15	15	15	30	30	45	60	60	60

Для нашего участка выберем дождеватель, наиболее удаленный от источника водоснабжения. Измерим длину трубопровода.

Длина трубы ПНД 25 мм – 184 м

Длина трубы ПНД 20 мм - 7 м

Кол-во поворотов трубопровода на 90 град. – 8.

В соответствии с номограммой потери напора для трубы 25 x 2.3 мм составляют ~ 17 м напора на 100 прямого трубопровода, тогда

Потери давления для самого дальнего дождевателя составляют ~ 3 Бар.

Замечания и рекомендации

Если в качестве магистрального трубопровода выбрать трубу ПНД 32 мм, то в соответствии с данной номограммой потери давления для самого дальнего дождевателя составят ~0.6 BAR. Оптимальность использования трубы большего диаметра совместно, например, с насосом меньшей мощности может определяться экономическими соображениями.

Для большинства участков площадью до 30 соток величину потери давления можно не оценивать, а принять ее равной ~ 2.5 – 3 Бар при условии что диаметры трубопроводов определены в соответствии оптимальной пропускной способностью трубы Q опт.

АНАЛИЗ ДОСТАТОЧНОСТИ ДАВЛЕНИЯ В ИСТОЧНИКЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПОДБОР НАСОСА

В соответствии с характеристиками используемых в нашем проекте сопловых насадок 7281, 7282, 7271, 7272, 7274 из каталога оборудования, нужный для нашего участка радиус полива обеспечивается при наличии давления 2 БАР.

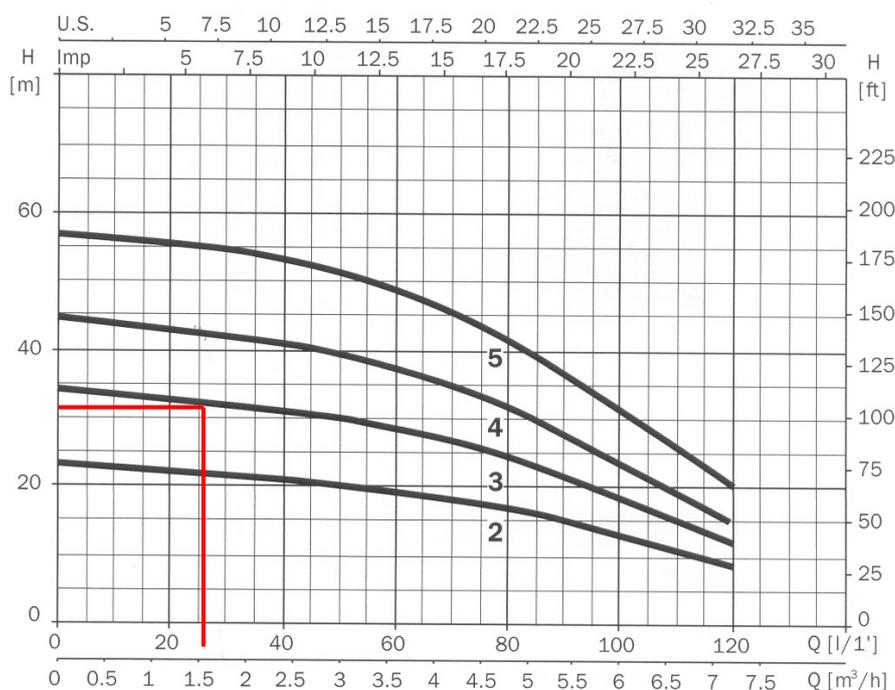
Так как потери давления в нашем трубопроводе составляют величину ~ 3 Бар, тогда в месте подключения к источнику водоснабжения необходимо иметь давление

Р источника = 5 БАР.

Если давление в источнике значительно меньше, либо в проекте используется накопительная емкость, тогда для работы системы полива требуется подобрать дополнительный насос.

Например на нашем участке в трубе центрального водопровода имеется давление $P = 1.5$ БАР, тогда нам нужно подобрать поверхностный насос со следующей рабочей точкой : Расход $Q = 1.4 - 1.6$ м³/час, давление при данном расходе – $P = 3.5$ БАР. Для подбора насоса используем каталог насосного оборудования фирмы ESPA.

Prisma 25



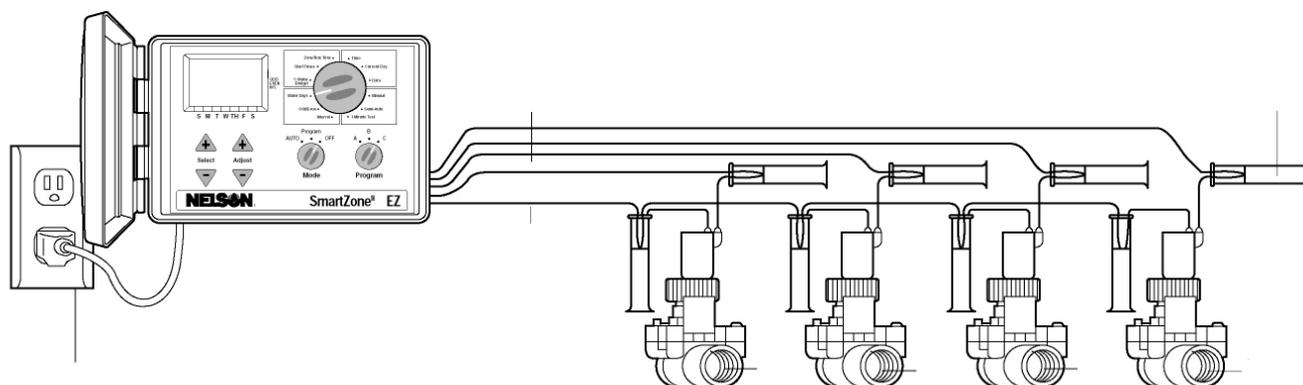
Данным характеристикам полностью удовлетворяет насос PRISMA 25 3 (ESPA)

При использовании в качестве магистральной трубы ПНД 32 мм для нашего участка возможно было бы применение насоса PRISMA 25 2 (ESPA)

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ К КОНТРОЛЛЕРУ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ И СЕЧЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОВОДОВ.

Для управления системой полива контроллер использует переменный ток с напряжением ~ 24 В и силой тока 0.5 А. От контроллера к каждому клапану идет по одному управляющему проводу и еще один общий провод, который соединяет между собой все вторые провода от э/м кранов

Схема подключения э/м кранов к контроллеру показана на рисунке ниже.



Определение необходимой длины электропроводов осуществляется с использованием вычерченного плана участка, на котором отображена схема разводки трубопроводов. На данном плане необходимо с помощью линий соединить место размещения контроллера с э/м кранами с учетом схемы траншей под трубопроводы на участке.

Сечение электропровода подбирается в зависимости от длины провода.

При длине провода до 100 м – сечение провода не менее 0.75 – 1 мм².

При длине провода свыше 100 м – сечение провода не менее 1.5 мм².

Проект системы автоматического полива для нашего участка можно считать завершенным. Теперь, используя данные проекта можно приступить к составлению списка требуемого оборудования, труб, фитингов, электропроводов.