Подбор скважинного насоса.

Прежде чем выбирать скважинный насос, необходимо иметь следующую информацию (большинство этой информации содержится в паспорте на скважину):

- глубина скважины (информация содержится в паспорте на скважину) насос устанавливается не ближе одного метра до дна скважины;
- динамический уровень (информация содержится в паспорте на скважину) насос устанавливается ниже динамического уровня;
- статический уровень (информация содержится в паспорте на скважину) скважина может быть с самоизливом, что затруднит монтаж;
- диаметр скважины (информация содержится в паспорте на скважину) величина необходимая для подбора диаметров насоса, адаптера, крышки на скважину или оголовка;
- дебет скважины (информация содержится в паспорте на скважину) величина необходимая для подбора расходной характеристики насоса и определения необходимости защиты от сухого хода. Также для определения необходимости установки накопительного бака и станции второго подъема;
- Расстояние от скважины до ввода в дом (информация содержится в плане участка либо определяется натурной съемкой) интересует не только горизонтальная, но и вертикальная (если она есть) составляющая. Величина необходима для определения напорных характеристик насоса;
- этажность дома. Интересует высота верхней точки водоразбора (информация содержится в плане дома либо определяется натурной съемкой);
- место установки автоматики (информация содержится в плане дома либо определяется натурной съемкой). Величина определяет протяженность коммуникаций и необходима для подбора и настройки автоматики;
- оформление оголовка скважины. Выбор между оголовком либо адаптером и крышкой скважины. Определяет выбор соответствующего оборудования;
- Характеристики электропитания местной электросети. Определяет необходимость установки стабилизатора напряжения.

Комплектация скважины

Выбор насоса:

Первоначально определяемся с диаметром насоса, наиболее распространены в быту насосы диаметрами 4 дюйма и 3 дюйма, что в миллиметрах составит 100мм и 74мм соответственно. Скважинный насос охлаждается потоком протекающей жидкости, следовательно, внутренний диаметр скважины не должен быть слишком большим или слишком маленьким. При малом зазоре насосу будет не хватать воды для полноценного охлаждения. Для насоса диаметром 74 мм минимально допустимый диаметр скважины составляет 76 мм, при большом зазоре поток жидкости не будет омывать насос. Некоторые производители выпускают специальные кожухи охлаждения, которые направляют поток воды вдоль двигателя насоса.

Предварительный подбор насоса по напорной характеристике.

Насосу необходимо подать воду:

- до поверхности земли
- на самый верхний этаж водоразбора
- в самой верхней точке водоразбора обеспечить комфортное давление.
- преодолеть сопротивление труб, фитингов и прочего.

Расстояние до поверхности земли определяется глубиной загрузки насоса, что обычно на несколько метров ниже динамического уровня.

Верхний этаж водоразбора можно подсчитать, перемножив количество этажей в здании на высоту в 3 метра. Плюс прибавить возвышение здания над уровнем скважины.

Комфортное давление составляет 1,5 – 3,0 атмосферы, что можно принять за 15 – 30 метров водного столба.

На сопротивление фитингов и труб при предварительном расчете можно добавить от 10% до 20%.

Расчет водопотребления:

Примеров расчета водопотребления очень много, например, очень укрупненные данные выглядят так

- Дождевальная установка 1,5 куб.м/час;
- Бытовое водоснабжение 2-4 куб.м/час;
- Сельское хозяйство 4-6 куб.м/час;
- Ирригация 6-8 куб.м/час.

Если рассмотреть бытовое водоснабжение, обычно в доме следующие потребители с усредненным расходом:

- Раковина: 0,36-0,54 куб.м/час;
- Умывальник: 0,24-0,36 куб.м/час;
- Душ: 0,6-0,8 куб.м/час;
- Ванная: 0,9-1,2 куб.м/час;
- Посудомоечная машина: 0,6-1,2 куб.м/час;
- Стиральная машина: 0,6-0,9 куб.м/час;
- Писсуар: 0,3-0,6 куб.м/час;
- Унитаз: 0,18-0,36 куб.м/час;
- Биде: 0,36-0,72 куб.м/час;
- Поливочный кран: 1,08-1,5 куб.м/час.

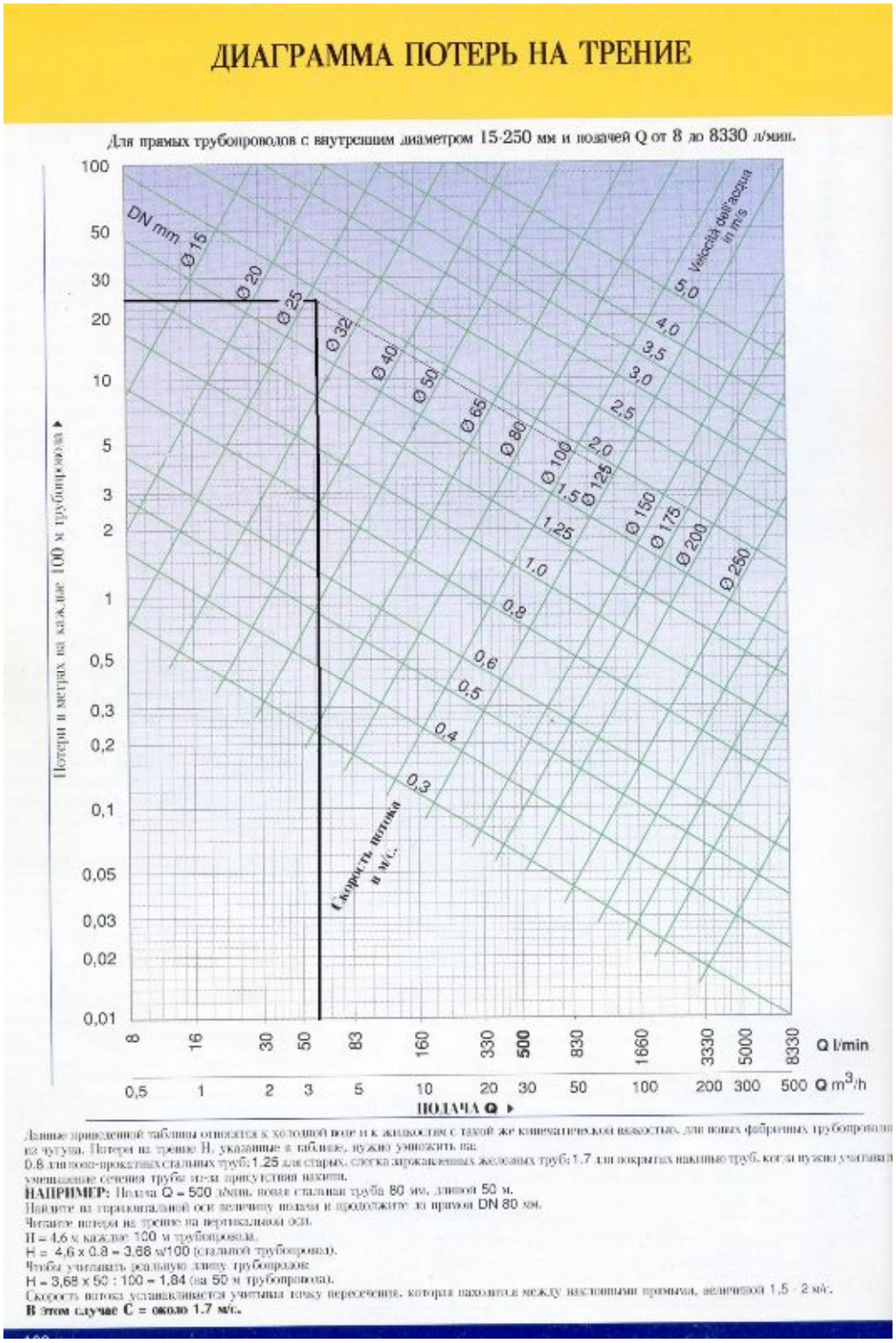
Достаточно сложить расходы всех потребителей в доме, и мы получим максимальный расход или сколько воды будет расходоваться, если все краны будут открыты.
Но подобная ситуация вряд ли произойдет в действительности.
Введем поправочный коэффициент одновременности: 0,5-0,7 и получим требуемое водопотребление.
Пример:
В доме два совмещенных санузла с душевыми кабинками, кухня с раковиной, умывальник, стиральная и посудомоечная машины, так же предусмотрен поливочный кран.
Расчет по минимуму: (0,18+0,6)*2+0,36+0,24+0,6+0,6+1,08=5,16.
Расчет по максиму: (0,36+0,8)*2+0,54+0,36+1,2+0,9+1,5=6,82.
После введения поправочных коэффициентов получим 3,61-3,41 куб.м/час

Расчет по напору:

Загрузка насоса 60 метров, водопотребление на 1 и 2 этаже. Дом находиться на одном уровне со скважиной, таким образом, расчетный напор: 60+6+30+15% =110 составит 110 метров водного столба.
Мы определили, что нам необходим насос с параметрами 3,5 куб./час (60 л/мин) на 110 метров.
Попробуем рассчитать, что необходимо для водоснабжения дома в этой ситуации. Добавим расстояние от скважины до дома 30 метров, предположим, вся автоматика расположена в подвале дома, и не хочется делать кессон для скважины, электроснабжение обычное, то есть с частым пониженным напряжением. Скважина внутренним диаметром 127 мм , глубина 80 метров, статика 40 метров, динамика 50 метров, дебет 3 куб.м/час.
Глубина загрузки насоса, требуемый напор и расход нам уже известны.
По диаграммам выбираем насос.
Предположим, что это Grundfos SQ 3-105. Как видим, насос выдает чуть меньшие характеристики, чем нам требуется, но обладает рядом преимуществ, как-то плавный пуск и всего три провода для подключения, уменьшенный диаметр насоса облегчит его монтаж.
Итак: **насос** SQ 3-105. **Мощность** 1,1-1,73 **кВт** Присоединительный размер Rp-1 1/4". Максимальное давление, развиваемое насосом, 145 м. вод ст.

Выбираем трубу:

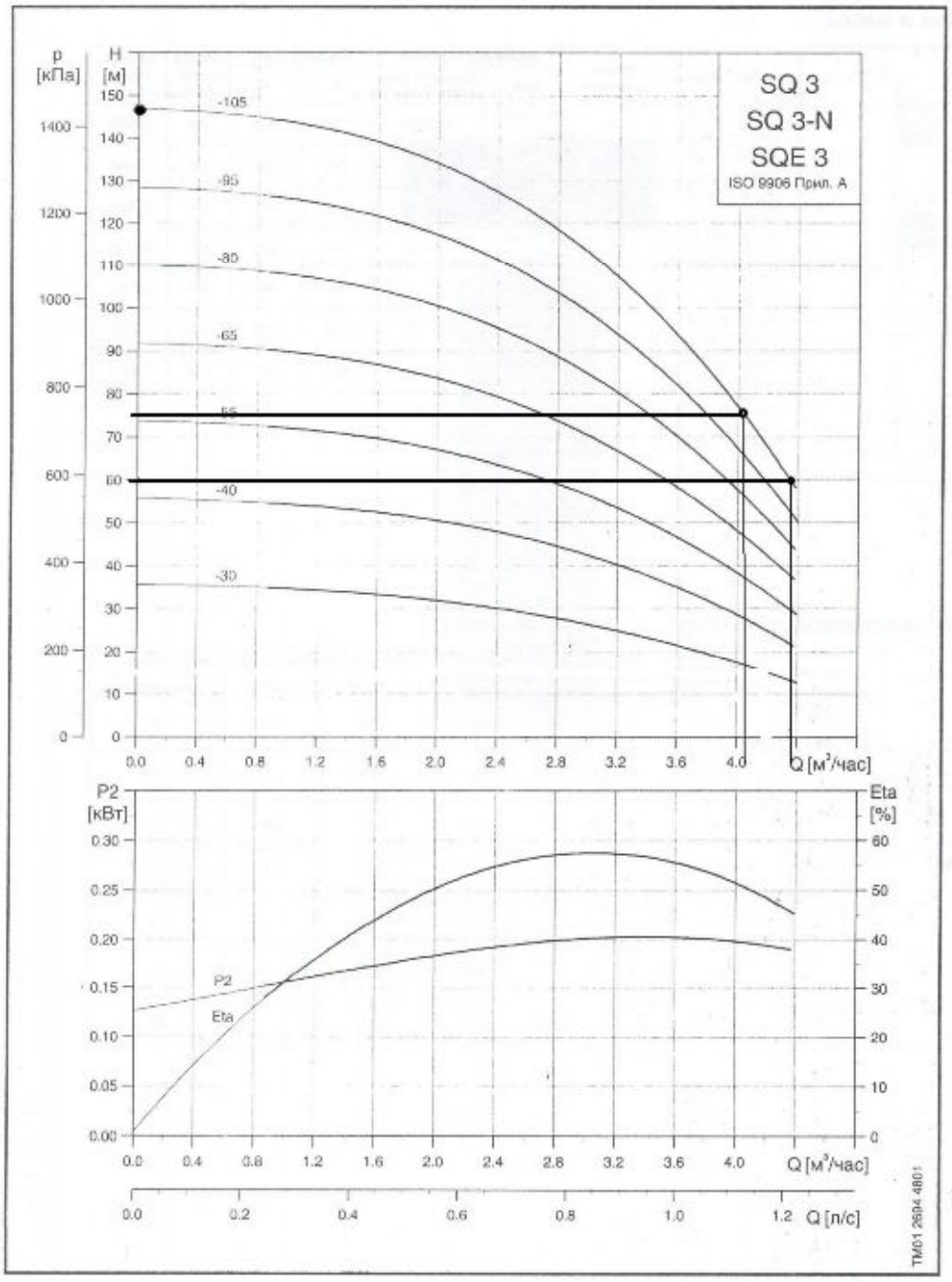
Что бы не терять на сопротивлении трубы предположим, что это труба 32 мм диаметром и толщина стенки 3,0 мм, данная труба рассчитана на максимальное давление 1,25 МПа, что почти соответствует максимальному давлению, развиваемому насосом.
Сразу можем определиться с потерями в трубопроводе и скоростью потока.
Обратимся к номограмме: получаем потери 25 метров на каждые 100 метров трубопровода, так как номограмма дана для стальных трубопроводов, а мы применяем полиэтилен, то вводим поправочный коэффициент 0,6.
Получаем: 25*0,6=15 метров. Сопротивления на каждые 100 метров трубопровода.
Скорость потока даже без поправочных коэффициентов не превышает 1,7 м/с.
Если сопротивление значительно или скорость потока превышает 2,0 м/с необходимо подбирать трубу большего диаметра.
Сопротивление так же будут оказывать колена под 90 град., запорная арматура, тройники и обратные клапана. Первые два вида арматуры соответственно как 1,1 метра прямой трубы, вторые два, как 4 метра прямой трубы. Если труба с внутренним диаметром большим, чем 36 мм эти поправки составляют 1,2 и 5,0 метров соответственно.
В нашей системе пока труба дойдет до автоматики она пройдет 4 колена под 90 град. и один обратный клапан. Это составит 4*1,1+4 = 8,4 метра.
Итак, количество трубы:



60 метров в скважину. 30 метров горизонтальный участок.
Наверное, надо прибавить еще метра 3 на подвод к автоматике внутри дома.
Итого: 93 **метра трубы ПНД** 32 **мм со стенкой** 3,0 **мм**.

Сопротивление трубы:

93 метра + 8,4 метра на арматуре получим 101,4 метра
Потери давления составят с учетом поправки на материал трубы 15 метров.
Таким образом, мы подводим к арматуре (взглянем на диаграмму насоса) 4,05 куб.м/час с напором максимальным 70 метров. Что конечно очень много, но далее мы установим автоматику и посмотрим, как она будет влиять на характеристики. И еще запомним, что 4,2 куб.м/час это более чем выдает скважина 3 куб.м/час, следовательно, защита от сухого хода нам необходима.



Подвеска насоса:

Осуществляется на трос из нержавеющей стали.
Для троса диаметром 2 мм допустимая нагрузка составляет около 100 кг.
Для троса диаметром 5 мм допустимая нагрузка около 650 кг.
Рассчитаем вес: Насос с двигателем 7,5 кг.
Вода в трубе 32 кг.

Труба 60 м предположим, что тоже 30 кг.
Кабель электрический 0,3*60 = 1,8 кг.
Плюс фитинги итого получим около 80 кг. Поэтому, наши рекомендации при загрузке до 50 м применять трос 2 мм в одну ветку, от 50 до 100 м 2 мм в две ветки, свыше 100 м применять трос диаметром 5 мм.
Выбираем 2 мм трос в две ветки . Длину троса считаем, как глубину загрузки насоса + по 1 метру на каждый конец для петли, и все это умножаем на количество веток.
В нашем случае: загрузка 60 м, одна ветка 60+2 метра, а веток две итого - **124 метра троса нержавеющего диаметром 2 мм** .
Трос обжимаем нержавеющими зажимами по два на каждый конец (для надежности). **Всего 8 зажимов для троса 2мм**.

Выбираем кабель:

Все импортные насосы весьма чувствительны к перепадам напряжения, следовательно, надо максимально донести существующее напряжение до насоса. Кабель уменьшенного сечения может вызвать падение напряжения на 10% и даже более, к тому же будет греться. Диаметр кабеля выбирается в зависимости от мощности электродвигателя и его удаления. Для удобства считаем, что длина кабеля равна длине трубы.

Для насосов «Grundfos» SQ: воспользуемся табличкой:

Выходная мощность дв-ля, [кВт].	I. [A]	Максимальная длина кабеля [м]			
		1.5 мм²	2.5 мм²	4 мм²	6 мм²
0.1-0.63	4.15	86	144		
0.7-1.05	6.9	52	86	138	
1.1-1.73	11.1	32	53	86	129

В нашем случае выбираем кабель 3 х 6,0 мм длина 93 метра.
Для многих других насосов потребуется четырехжильный кабель, его выбираем аналогично по табличкам приведенным ниже.

максимальная длина электропроводов для скважинных электронасосов

однофазный

ТИП ДВИГАТЕЛЯ		СЕЧЕНИЕ ПОДВОДЯЩЕГО ПРОВОДА мм²						
кВт	Л.С.	4X1	4 x 1.5	4 x 2.5	4 x 4	4 x 6	4 x 10	4x 16
однофазный В 230 - 50 Гц		максимальная длина провода от двигателя к пульту управления (в метрах)						
0,25	0,33	70	105	170				
0,37	0,50	60	90	140				
0,55	0,75	45	70	110	180			
0,75	1	35	50	85	140	210		
1,1	1,5	25	35	60	95	145	240	
1,5	2		30	45	75	115	190	305
2,2	3			30	50	75	125	200

Или же для трехфазных двигателей:

трехфазный

ТИП ДВИГАТЕЛЯ		СЕЧЕНИЕ ПОДВОДЯЩЕГО ПРОВОДА мм²										
kW	HP	4x1	4 x 1.5	4 x 2.5	4 x 4	4 x 6	4 x 10	4 x 16	4 x 25	4 x 35	4 x 50	4 x 70
трехфазный В 230 - 50 Гц		максимальная длина провода от двигателя к пульту управления (в метрах)										
0,37	0,50	100	152	255								
0,55	0,75	83	126	210	338							
0,75	1	65	99	165	265	405						
1,1	1,5	48	72	120	192	292	485					
1,5	2		53	88	142	215	360					
2,2	3			60	97	147	245	392				
3	4			47	73	110	183	295	510			
4	5,5				55	83	138	220	380			
5,5	7,5					60	100	160	275	385		
7,5	10					45	73	114	195	275	395	
9,2	12,5						64	100	157	220	315	
11	15						54	87	135	190	270	378
13	17,5							75	117	164	236	330
15	20							65	102	144	205	287
18,5	25								82	114	162	225
22	30								69	95	137	190
30	40									70	102	142

ТИП ДВИГАТЕЛЯ		СЕЧЕНИЕ ПОДВОДЯЩЕГО ПРОВОДА мм²										
kW	HP	4x1	4 x 1.5	4 x 2.5	4 x 4	4 x 6	4 x 10	4 x 16	4 x 25	4 x 35	4 x 50	4 x 70
трехфазный В 400 - 50 Гц		максимальная длина провода от двигателя к пульту управления (в метрах)										
0,37	0,50	300										
0,55	0,75	250	380									
0,75	1	195	295									
1,1	1,5	145	215	360								
1,5	2	105	160	265	425							
2,2	3	70	110	180	290	440						
3	4	55	85	140	220	330						
4	5,5	40	60	105	165	250	415					
5,5	7,5		45	75	120	180	300	480				
7,5	10		35	55	95	135	220	340	585			
9,2	12,5			47	75	115	190	300	470			
11	15			40	65	95	160	260	405			
13	17,5				60	85	140	225	350	490		
15	20				50	75	125	195	305	430		
18,5	25					58	100	155	245	340	485	
22	30					49	85	130	205	285	410	570
30	40					36	63	96	152	210	305	425

ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ 3% - МАКС. ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ +30 °С

Кабель должен быть в двойной изоляции и сертифицирован на питьевую воду.
Большинство скважинных насосов комплектуется куском кабеля 1-1,5 метра. Следовательно, место соединения кабелей будет находиться под водой. Для этого применяются различные типы соединения. Это может быть:

- ✓ термоусадочная муфта для кабелей до 4х 2,5 мм²;
- ✓ Заливная муфта для кабелей до 4х6,0 мм²;
- ✓ Либо разъемные муфты для кабелей до 4х 2,5 мм² или до 4х6,0 мм².

Все эти варианты помогут создать надежное герметичное электрическое соединение.
Мы выбираем:
Заливную муфту для кабеля 4**х**6,0 **мм**²

Сразу же подберем стабилизатор напряжения:

Насосы SQ обладают плавным пуском, поэтому коэффициент запаса по мощности принимаем 2,0.
Если насос без плавного пуска - то коэффициент 3,0 или даже 5,0.
Мощность, потребляемая двигателем 1,73кВт х 2,0 = 3,46 кВт.
Выбираем стабилизатор большей ближайшей мощности.
В нашем случае стабилизатор на мощность 5**кВт**.

Весьма рекомендуется связать между собой трубу, трос и кабель, тогда при монтаже- демонтаже насоса вы не будете иметь дело с несколькими разными ветками, а с одним пучком, что значительно удобнее.
Выбираем пластиковые хомуты количеством равным глубине загрузки насоса в метрах
Итого, **хомуты пластиковые** 60 **шт**.

Далее приступаем к подбору арматуры:

Обратный клапан встроен в насос, поэтому выбираем сразу соединение насос труба. Если обратный клапан не встроен, требуется ниппель по выходному диаметру насоса и обратный клапан.
Рассмотрим наш случай:
Выход насоса 1 1/4" трубу используем 32 мм.
Обжимные соединения на трубу обычно следующих размеров:
25 мм-3/4″ 32мм-1″ 40мм-1 ¼″ понятно, что на рынке можно найти и другие варианты. Чтобы состыковать 1 ¼″ и обжимную арматуру 1″.
Добавляем переходник 1″ – 1 ¼″ **и собственно обжим** 1″-32 **мм**.
Еще два обжима 1″-32**мм и адаптер на** 32-**ую трубу**.
Адаптер позволит при демонтаже насоса не раскапывать трубу, уложенную под землей от скважины до дома, и затруднит демонтаж насоса для вандалов и воров. Так же позволит сэкономить на земляных работах и сбережет полезную площадь на участке.
При вводе в дом понадобятся два угловых соединения 32**мм**.
И заканчиваем трубу соединением 1″-32 **мм**.

Оголовок скважины:

Для того чтобы в скважину не попадали посторонние предметы, и для того чтобы можно было при демонтаже насоса не тревожить кабель, проложенный под землей. А также чтобы защитить насос и оборудование от вандалов и воров, установим на скважину **оголовок скважины**.
Кстати при вводе в дом многие монтажники применяют греющий кабель и это правильно, но длину и мощность кабеля и его необходимость определяет монтажник по месту.

Выбор автоматики для управления насосом:

Пульт управления насосом обычно продается производителем насоса и бывает двух типов со встроенной защитой по сухому ходу и без таковой.
Защита по сухому ходу может так же устанавливаться отдельно.
Мы уже определили, что защита от сухого хода нам необходима, выбираем **пульт управления с защитой по сухому ходу**. Для реализации защиты в скважину на разных уровнях подвешиваются три электрода, по прохождению между ними электрического тока пульт определяет уровень воды в скважине и останавливает насос, если уровень воды снижается до критического. Для реализации нам потребуются **Электроды 3 шт**. и кабель для электродов длину его можно взять, умножив длину трубы на три.
Итого: 93м х 3 = 279 **метров кабеля** 1**х**1,5 **мм**^{2}.

Выбор гидроаккумулятора:

Гидроаккумулятор служит для разнесения времени включения-отключения насоса (скважинный насос должен включаться не более 20 раз в час), для демпфирования возможных гидроударов, ну и собственно, это запас воды под давлением на случай перебоев с электроэнергией. Здесь конечно, чем больше гидрофор, тем лучше.
Расчет объема гидробака $V_t = 16,5 \times Q_{max} / A \times P_s \times P_a / (P_s - P_a) \times 1 / P_p$

- Vt - объем гидропневмоаккумулятора (литр);
- Qmax - максимальное значение потребного расхода воды (литр/минуту);
- A - количество допустимых почасовых включений насоса;
- Ps - давление выключения насоса (атм);
- Pa - давление включения насоса (атм);
- Pp - предварительное давление воздуха в гидропневмоаккумуляторе (Pa -(0,2…0,5)) (атм).

Стандартные установки реле давления, к примеру, FSG-2 составляют 1,4 bar включение насоса и 2,8 bar отключение насоса. Давление воздуха, предварительно накачанное в гидроаккумулятор, 1,5 атм.
Приведем различные примеры при стандартных установках:

- при расходе 1 куб.м/час требуется бак 24литра;
- при расходе 2 куб.м/час требуется бак 51 литр;
- при расходе 3 куб.м/час -77 литров
- при расходе 4 куб.м/час -102 литра;
- при расходе 5 куб.м/час -128 литров.

Выбираем гидроаккумулятор объемом 200 **литров вертикальной компоновки производства** «ZILMET»
Максимальное давление 10bar , присоединительный размер 1″.
Большинство реле можно перенастраивать, так же как можно изменять предварительно накачанное давление воздуха в гидробаке, но в таком случае результаты лучше сверять с вышеприведенной формулой. Максимальное давление, развиваемое насосом, не превосходит максимальное давление бака, но на всякий случай предусматриваем **предохранительный клапан**, тем более что к бакам объемом 200 литров и более его очень удобно присоединить.

Особых требований к давлению у нас нет. Поэтому выбираем **реле давления** FF 4-8
Выбираем манометр с диапазоном до 6 bar, ориентируясь на показания манометра, мы сможем настраивать систему и следить за ее состоянием.
Чтобы соединить вместе реле, манометр, гидробак, вход от насоса и выход в систему **выбираем штуцер пятивыводной**.
Осталось присоединить кран и врезать систему в водопровод дома.
Посмотрим, что у нас получиться по диаграмме насоса, приведенную выше (таблица технические данные).

Как видим, диапазон работы насоса немного провалился за максимальный КПД., но это не говорит о том, что система работать не будет. И потом выбор насоса мы проводили не очень тщательно и с первого предположения почти попали в яблочко. Плюс, кое чего можно добиться настройкой системы. У нас же все значения взяты, как они установлены на заводе – по умолчанию.
Попробуем собрать воедино все, что мы выбрали для комплектации.
И **добавим фильтр для насоса** 3″

КОМПЛЕКТАЦИЯ ИТОГОВАЯ:

- **насос** SQ 3-105 **Мощность** 1,1-1,73 **кВт**;
- **стабилизатор** 5 **кВт**;
- 93 **метра трубы ПНД** 32 **мм со стенкой** 3,0 **мм**;
- **греющий кабель**;
- 124 **метра троса нержавеющего диаметром** 2 **мм**;
- 8 **зажимов для троса** 2**мм**;
- **кабель** 3**х**6,0 **мм**^{2} **длина** 93 **метра**;
- **заливная муфта для кабеля** 4 **х** 6,0 **мм**^{2};
- **хомуты пластиковые** 60 **шт**;
- **переходник** 1″ – 1 ¼″;
- **собственно обжим** 1″-32 **мм**, **Еще два обжима** 1″-32**мм и заканчиваем трубу соединением** 1″-32 **мм**;
- **адаптер на** 32-**ую трубу**;
- **два угловых соединения** 32**мм**;
- **оголовок скважины**;
- **пульт управления с защитой по сухому ходу** (**или контроллер индивидуального водоснабжения КИВ**-1 SQ);
- **электроды** 3 **шт** (**не требуются в случае применения КИВ**-1 SQ);
- 279 **метров кабеля** 1**х**1,5 **мм**^{2} **(не требуются в случае применения КИВ**-1 SQ);
- **гидроаккумулятор объемом** 200 **литров вертикальной компоновки производства** «ZILMET»;
- **предохранительный клапан**;
- **реле давления** FF 4-8;
- **манометр с диапазоном до** 6 bar;
- **штуцер пятивыводной**;
- **фильтр для насоса** 3″;